

20121
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLÁN"

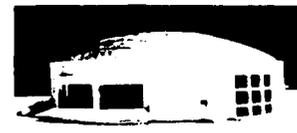
GIMNASIO ESTATAL PARA BÁSQUETBOL

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN ARQUITECTURA
P R E S E N T A :
EDUARDO PEÑA PÉREZ



ASESOR: ARQ. JOSÉ DE JESÚS CARRILLO BECERRIL

SEPTIEMBRE 2003



A



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

A Dios:

Por permitirme alcanzar una de las metas que me forjé, así como por darme la oportunidad de contar con la familia que tengo.

A mis padres:

*Eduardo G. Peña Rebollar
Rosa María Pérez Jiménez
por su amor, tiempo, paciencia,
consejos, orientación y apoyo a lo
largo de mi vida; en fin, por
absolutamente todo.*

A mis hermanos:

Diana Beatriz Peña Pérez

Miguel Angel Peña Pérez

Carlos Felipe Peña Pérez

*por haberme dado su tiempo, y
apoyo a lo largo de mi vida; así
como el ser siempre mis cómplices.*

A mis abuelos:

Felipe Peña Martínez

Aldegunda Rebolgar Caballero

Eliseo Pérez Gómez

María de Jesús Jiménez Mares

*por su orientación, consejos y
tiempo que me han brindado.*

*A la Universidad Nacional Autónoma
de México, así como a sus
profesores por contribuir al
mejoramiento del país, generando
profesionistas de gran calidad,
especialmente al Arq. José de Jesús
Carrillo Becerril, por haberme
dedicado de su tiempo para lograr mi
titulación.*

*A mis amigos y compañeros, porque
gracias a ellos he logrado
complementar mi formación.*

Gracias a todos ellos.

C

ÍNDICE

PREÁMBULO.....	4	4.3 VEGETACIÓN.....	31
INTRODUCCIÓN.....	5	4.4 CLIMA.....	32
TEMA.....	6	4.4.1 MONTEA SOLAR.....	32
FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS DE UN GIMNASIO DEPORTIVO.....	6	4.4.2 TEMPERATURA.....	34
1.0 OBJETIVOS.....	7	4.4.3 PRECIPITACIÓN PLUVIAL.....	36
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	7	4.4.4 ANÁLISIS DEL CLIMA (mensual).....	37
1.2 OBJETIVOS PARTICULARES.....	7	4.4.5 VIENTOS DOMINANTES (1999).....	41
2.0 JUSTIFICACIÓN.....	9	4.5 INFRAESTRUCTURA.....	42
2.1 DEMANDAS DE LOS CIUDADANOS POR SUBSISTEMA11		4.5.1 AVENIDAS.....	42
2.2 DEMANDAS DEL SUBSISTEMA 3 "ESTRUCTURA TERRITORIAL Y BIENESTAR SOCIAL".....	12	4.5.2 AGUA POTABLE.....	42
3.0 ESTUDIO URBANO.....	14	4.5.3 DRENAJE.....	42
3.1 INDICADORES URBANOS.....	14	4.5.4 ENERGÍA ELÉCTRICA.....	43
3.2 ANÁLISIS URBANO.....	15	4.5.5 TELÉFONO.....	43
3.2.1 JERARQUÍA URBANA DEL EDIFICIO.....	15	5.0 ANALOGÍAS PROPORCIONALES.....	45
3.2.2 USOS DEL SUELO.....	15	5.1 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO.....	46
3.3 DISPOSICIONES NORMATIVAS.....	17	5.2 TABLA COMPARATIVA (MODELOS ANÁLOGOS Y PROPUESTA).....	47
3.3.1 REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES.....	17	6.0 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.....	51
3.3.2 SISTEMA NORMATIVO DE EQUIPAMIENTO URBANO.....	27	6.1 PROGRAMA DE NECESIDADES.....	51
4.0 ANÁLISIS DE SITIO.....	29	6.2 ANÁLISIS DE ÁREAS.....	53
4.1 TERRENO.....	29	6.3 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.....	57
4.1.1 PLANO TOPOGRÁFICO.....	30	7.0 PROYECTO ARQUITECTÓNICO.....	60
4.2 GEOLOGÍA.....	31	7.1 DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA.....	60
		7.2 PLANOS ARQUITECTÓNICOS.....	63
		8.0 PROYECTO ESTRUCTURAL.....	70
		8.1 INTRODUCCIÓN.....	70
		8.1.1 NOMENCLATURA.....	70
		8.1.2 GENERALIDADES.....	70
		8.1.3 SEGURIDAD DE LAS ESTRUCTURAS.....	71
		8.1.4 FACTORES DE CARGA.....	72
		8.1.5 FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA.....	73
		8.1.6 ANTECEDENTES.....	73

8.2 DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL	74	9.7.3 DIÁMETROS DE TUBERÍAS	150
8.3 CÁLCULO GRAVITACIONAL DE UN MARCO TIPO (MÉTODO DEL ING. GASPAR KANI)	74	9.7.4 PENDIENTES EN DESAGÜES INTERIORES	152
8.4 REVISIÓN SÍSMICA DEL MARCO TIPO (MÉTODO DIRECTO DEL ING. GASPAR KANI)	98	9.7.5 PENDIENTES EN ALBAÑALES EXTERIORES	152
8.5 DIAGRAMAS FINALES DE DISEÑO (GRAVITACIONAL + SÍSMICO)	111	9.7.6 VELOCIDAD DE FLUJO EN ALBAÑALES	152
8.6 DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS DEL MARCO	113	9.7.7 REGISTROS	152
8.6.1 DISEÑO DE LA VIGA SOMETIDA A LOS MAYORES ESFUERZOS DE TRABAJO (<i>Teoría Plástica</i>) TRABE 2... 114		9.8 SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES	153
8.6.2 DISEÑO DE COLUMNA (<i>Teoría Plástica</i>)	120	9.8.1 ANTECEDENTES	153
8.6.3 CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN	123	9.8.2 MATERIALES	153
8.6.4 CRITERIO PARA CÁLCULO DE LOS DEMÁS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	133	9.8.3 INTENSIDAD DE LLUVIA	153
8.6.5 DETALLE DE CUBIERTA	133	9.8.4 DIÁMETROS Y ÁREAS TRIBUTARIAS DE AZOTEAS A DESAGUAR	154
8.7 PLANOS ESTRUCTURALES	134	9.8.5 GASTOS EN DESAGÜES EXTERIORES	154
9.0 INSTALACIÓN HIDRO-SANITARIA	138	9.8.6 DIÁMETROS	155
9.1 INTRODUCCIÓN	138	9.8.7 PENDIENTES EN ALBAÑALES EXTERIORES	155
9.2 ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALMACENAMIENTO	139	9.8.8 VELOCIDAD DE FLUJO EN ALBAÑALES	155
9.2.1 DATOS DE CÁLCULO	139	9.8.9 REGISTROS	155
9.2.2 CÁLCULO DE GASTO DE AGUA	139	9.9 PLANOS HIDRO-SANITARIOS	156
9.2.3 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TOMA	140	10.0 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	168
9.2.4 CÁLCULO DE LAS CISTERNAS	141	10.1 INTRODUCCIÓN	168
9.3 SISTEMA DE AGUA FRÍA	141	10.2 CONCEPTOS Y DATOS DE DISEÑO	168
9.3.1 UNIDADES MUEBLES DE CONSUMO	142	10.3 CÁLCULO DE LUMINARIAS	171
9.3.2 CÁLCULO DE DIÁMETROS DE TUBERÍAS	142	10.3.1 VESTÍBULO PRINCIPAL	174
9.3.3 MATERIALES Y ESPECIFICACIONES	146	10.3.2 CANCHA DE COMPETENCIAS	175
9.4 SISTEMA DE AGUA CALIENTE	147	10.3.3 GRADAS	176
9.5 SISTEMA DE RIEGO	148	10.3.4 PASILLO DE CIRCULACIÓN (<i>Sección A</i>) Ejes 3-5177	
9.6 SISTEMA CONTRA INCENDIO	148	10.3.5 PASILLO DE CIRCULACIÓN (<i>Sección B</i>) Ejes 1-3178	
9.7 SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y GRISES	149	10.3.6 CIRCULACIÓN PLANTA NIVEL SERVICIOS	179
9.7.1 ANTECEDENTES	149	10.3.7 DIRECCIÓN	180
9.7.2 MATERIALES Y ESPECIFICACIONES	149	10.3.8 SALA DE ENTREVISTAS Y PREMIACIÓN	181
		10.3.9 BODEGA IMPLEMENTOS DEPORTIVOS	182
		10.3.10 CUARTO DE MÁQUINAS	183
		10.3.11 VESTIDOR MUJERES	184
		10.3.12 ÁREA DE REGADERAS MUJERES	185
		10.3.13 CANCHAS DE ENTRENAMIENTO	186
		10.3.14 ESTACIONAMIENTO	187

10.4 CÁLCULO DE INTERRUPTORES	188
10.5 CÁLCULO DE CALIBRES DE CABLES P/CIRCUITOS.	189
10.6 CÁLCULO DE DIÁMETROS DE TUBERÍAS.....	192
10.7 DESBALANCE DE FASES	193
10.8 CÁLCULO DEL CABLE ALIMENTADOR P/TABLEROS	195
10.9 CÁLCULO DE LA PROTECCIÓN PRINCIPAL Y DEL ALIMENTADOR	198
10.10 CÁLCULO SUBESTACIÓN Y TRANSFORMADOR ..	198
10.11 PLANOS ELÉCTRICOS	199
11.0 SISTEMA PARA CONTROL DEL MEDIO AMBIENTE	207
12.0 ISÓPTICA	209
12.1 PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA ISÓPTICA.....	209
12.2 CÁLCULO DE ISÓPTICA.....	210
12.3 PLANOS ISÓPTICA.....	211
13.0 ACABADOS	212
14.0 COSTOS PARAMÉTRICOS	217
14.1 PROPUESTA GENERAL	217
14.2 PRESUPUESTO	217
14.3 PARTICIPACIÓN PARA INVERSIONES	219
15.0 ANEXO FOTOGRÁFICO	221
16.0 SÍNTESIS DEL PROYECTO	225
BIBLIOGRAFÍA	228

PREÁMBULO

La palabra deporte se deriva de la voz inglesa tomada del vocablo francés "desport", definida como recreación, pasatiempo, placer, diversión, o ejercicio físico, generalmente al aire libre.

Actualmente se entiende por deporte el ejercicio físico intensivo, sin fin utilitario, practicado con la intención de acrecentar o conservar la soltura, la agilidad, la fuerza y la belleza de la forma del cuerpo.

Origen del Básquetbol:

No es tarea fácil, ciertamente, inventar un juego nuevo, aunque, una vez conocido, cualquiera piense que la cosa no resulta tan difícil. Porque un juego ideal no sólo ha de ser entretenido, sino también útil como deporte, fácil de practicar, que no requiera condiciones especiales (nieve, mar, etc.), que pueda jugarse todo el año y que interese a un número tan grande de personas que cree rápidamente afición y entusiasmo.

En 1891, James Naismith se sentó ante su mesa, en su casa en Springfield, Massachusetts, con la intención de inventar un juego nuevo. En una noche, se afirma, bosquejó uno que hoy se juega en casi todo el mundo: el basquetbol o baloncesto.

Naismith pensó que la gente necesitaba un juego de habilidad, veloz, que se pudiera practicar en verano y en invierno, lo mismo en locales cubiertos que al aire libre, y tanto por los muchachos como por las jovencitas. Sobre todo, requería que fuese un juego bajo techo, para que pudiera jugarse durante el invierno. Y a los pocos años de haber creado Naismith el básquetbol, este juego se popularizó, no sólo en Estados Unidos, sino en el mundo entero.

INTRODUCCIÓN

Es importante para la sociedad actual la práctica de algún deporte, ya que además de mantener en buen estado el cuerpo y la mente, es una gran ayuda para alejar a los jóvenes de los vicios propios de la época como la delincuencia, el alcoholismo y la drogadicción. Para tal efecto la juventud requiere además de tener instalaciones adecuadas para realizar su deporte preferido, de un foro adecuado para la presentación de dichos eventos y así crear modelos de atletas a seguir.

Por esta razón y por una inquietud personal hacia el baloncesto surgió la idea de desarrollar un Gimnasio para básquetbol, el cual cubrirá con un déficit que tiene el Municipio de Ecatepec de Morelos en este ámbito.

A lo largo de este documento, se presentan las distintas etapas del Plan de trabajo que se siguió para alcanzar por último el desarrollo del Proyecto:

- a) Determinación de objetivos *(1.0 Objetivos)*
- b) Investigación documental *(2.0 Justificación, 3.0 Estudio Urbano, 4.0 Análisis del Sitio)*
- c) Investigación de campo *(4.0 Análisis del Sitio, 5.0 Analogías Proporcionales)*
- d) Análisis de información recopilada *(6.0 Programa Arquitectónico)*
- e) Etapas de Diseño y Cálculo *(7.0 Proyecto Arquitectónico, 8.0 Proyecto Estructural, 9.0 Instalación Hidro-Sanitaria, 10.0 Instalación Eléctrica, 11.0 Sistema para control del Medio Ambiente, 12.0 Isóptica, 13.0 Acabados, 14.0 Costos Paramétricos)*

TEMA

TEMA : Gimnasio Estatal para Básquetbol (5,000 espectadores de capacidad.)

GÉNERO O SISTEMA : Recreación y Deporte.

SUBGÉNERO O SUBSISTEMA : Deporte.

INDICADOR : m² construido.

UBICACIÓN : Ecatepec de Morelos, Estado de México.

FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS DE UN GIMNASIO DEPORTIVO¹

Espacio a cubierto con un conjunto de instalaciones donde se realizan actividades deportivas como el básquetbol. Eventualmente también pueden utilizarse para reuniones cívicas, eventos sociales o escolares, exposiciones, audiciones, representaciones y proyecciones, entre otras actividades diversas.

Está integrado fundamentalmente con área para canchas, graderías para el público, vestíbulo, administración, bodegas, baños y vestidores para deportistas, sanitarios para el público, servicio médico, servicios generales, área de venta de bebidas y alimentos, plaza de acceso, estacionamiento público y áreas verdes.

Requiere una superficie libre aproximada del 40% del terreno para estacionamientos y espacios abiertos.

¹ Desarrollo Urbano "Sistema Normativo de Equipamiento Urbano", Tomo V, SEDESOL.

1.0 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Proyectar un Gimnasio Estatal para básquetbol en el municipio de Ecatepec de Morelos con una capacidad de 5,000 espectadores, para fomentar el desarrollo físico y mental de la sociedad en instalaciones apropiadas para el deporte; satisfaciendo de esta forma las necesidades de ejercicio y recreación de la comunidad. Concibiendo criterios urbanísticos, geométricos, estructurales, de instalaciones (hidráulica, sanitaria, eléctrica, aire acondicionado, extracción de aire), de acabados y análisis de costos; para así realizar el proyecto ejecutivo.

1.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- Crear un espacio arquitectónico estético y confortable a cubierto que servirá de sede a eventos deportivos, tanto locales como nacionales, siendo el Básquetbol el deporte básico al cual estará destinado el proyecto.
- Dibujar Planos del proyecto arquitectónico en general.
- Diseñar geoméricamente la cubierta del Gimnasio para hacerla agradable al deportista, visitante y espectador, creando un hito en la comunidad en la que se proyecta.
- Calcular estructuralmente un marco tipo y la cimentación mediante la Teoría Plástica.
- Diseñar la instalación hidráulica para obtener diámetros en tuberías, pendientes, capacidad de cisterna, así como proponer los materiales para la instalación, expresándola gráficamente en planos arquitectónicos, resolviendo exhaustivamente un núcleo de baños y vestidores,

- Diseñar la instalación Sanitaria, desarrollando una solución integral para el tratamiento de las mismas y no crear una complicación al desalojarla directamente al colector municipal; obteniendo diámetros en tuberías, pendientes, además de proponer materiales y procedimientos, expresándolo gráficamente en planos.
- Diseñar la instalación eléctrica para obtener el consumo total, diagramas unifilares y proponer cuadro de cargas, expresándolo gráficamente en planos.
- Diseñar y calcular las instalaciones especiales para garantizar el confort de los usuarios del Gimnasio, expresándolo gráficamente en planos
- Definir acabados, solucionando exhaustivamente los vestidores.
- Proponer un criterio de costos, para que exista la posibilidad del financiamiento para la construcción del Gimnasio, tanto por parte del Municipio, Estado, iniciativa privada, y ligas de la localidad.

2.0 JUSTIFICACIÓN²

En Ecatepec pese a que es un municipio de jóvenes, existe un número limitado de centros deportivos. Destaca, la práctica del fútbol por aproximadamente 85,000 jugadores de los cuales, 70,000 se encuentran agrupados en 35 ligas. Le siguen en importancia, el básquetbol, el fútbol rápido y la práctica del karate. En lo general, prevalece la desorganización al interior de las diversas agrupaciones relacionadas con el deporte.

Por su parte, las instalaciones deportivas en su gran mayoría se encuentran en deplorables condiciones, además de que resultan insuficientes, considerando que la demanda sigue creciendo conforme aumentan los flujos migratorios hacia el municipio. Entre los centros deportivos existentes, destacan los denominados: Siervo de la Nación, Emiliano Zapata, Alfredo del Mazo, Valle de Santiago, Granjas Valle de Guadalupe, San Agustín, Las Vegas, Alfredo del Mazo Vélez y Villas de Guadalupe Xalostoc.

INSTALACIONES DEPORTIVAS, 1996

Módulos Deportivos	132
Lago Artificial	1
Campos de Fútbol	17
Canchas de Basquetbol	42
Canchas de Voleibol	19
Pistas de Atletismo	2
Rings de Box	1
Canchas de Tenis	4
Canchas de Frontón	11
Alberca	1
Unidades Deportivas Grandes	6
Unidades Deportivas Medianas	3
Pista de Patinaje	1
TOTAL	240

De acuerdo a esta tabla de Instalaciones Deportivas, es notoria la existencia de canchas de básquetbol en comparación con las de otros deportes; esto debido a que se necesita de menor espacio para su práctica en comparación con el fútbol, que es del que se tienen datos específicos de su práctica en el municipio.

² Plan de Desarrollo Municipal 1997-2000 Ecatepec de Morelos.

En virtud de que aproximadamente el 70% de la población ecatepense está conformada por jóvenes, la administración municipal continúa con la creación de espacios para esparcimiento, con objeto de ofrecerles oportunidades de desarrollo físico y mental, y así alejarlos de conductas ilícitas, del alcoholismo y la drogadicción.

En la administración (1997-2000), el Ayuntamiento enfocó sus esfuerzos en la construcción y rehabilitación de 74 módulos deportivos.

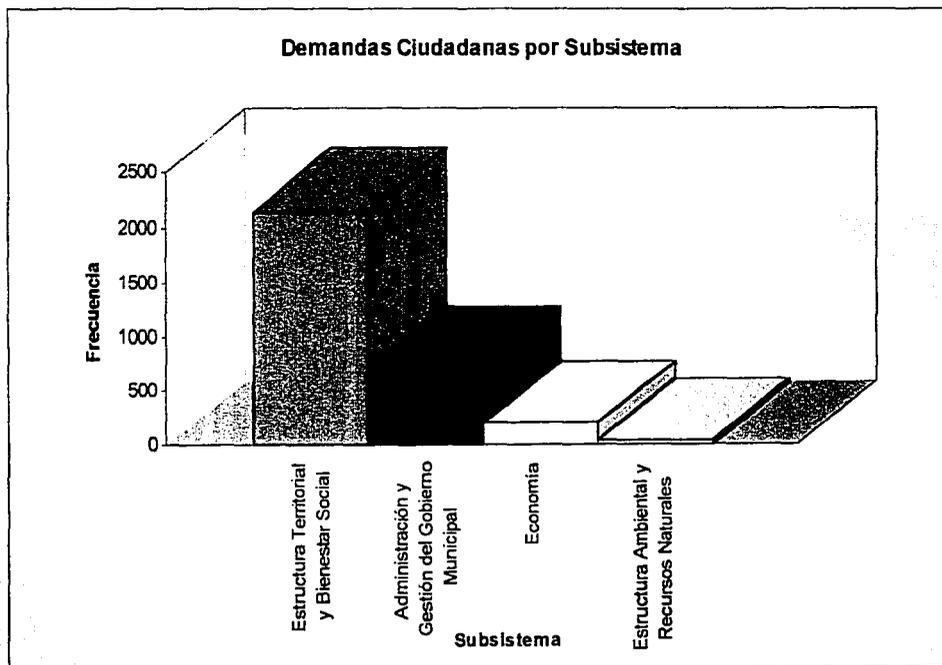
Con la finalidad de contar con un panorama del entorno natural y la realidad económica, social y territorial del municipio, se realizó una agrupación de demandas en cuatro ámbitos o subsistemas principales; siguiendo la metodología establecida por la Dirección General de Planeación del Gobierno del Estado de México.

De acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal las demandas de la ciudadanía se canalizaron en 4 subsistemas:

1. Estructura Territorial y Bienestar Social
2. Administración y Gestión del Gobierno Municipal
3. Economía
4. Estructura Ambiental y Recursos Naturales

2.1 DEMANDAS DE LOS CIUDADANOS POR SUBSISTEMA

DEMANDA	FRECUENCIA	%
Subsistema Estructura Territorial y Bienestar Social	2144	70.36
Subsistema Administración y Gestión del Gobierno Municipal	690	22.65
Subsistema Economía	193	6.33
Subsistema Estructura Ambiental y Recursos Naturales	20	0.68
Total	3047	100



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.2 DEMANDAS DEL SUBSISTEMA 3 "ESTRUCTURA TERRITORIAL Y BIENESTAR SOCIAL"

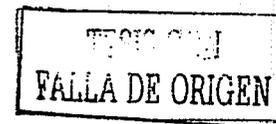
Se observa en los cuadros anteriores que el Subsistema 3 "Estructura Territorial y Bienestar Social", concentra el mayor porcentaje de demandas sociales con el 70.3% y un total de 2,144 demandas.

DEMANDA	PRIORIDAD	FRECUENCIA	%
1. Educación, Cultura y Recreación	Muy Alta	665	31.02
2. Pavimentación, Guarniciones y Banquetas	Alta	469	21.88
3. Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado	Muy Alta	377	17.58
4. Electrificación y Alumbrado Público	Alta	237	11.04
5. Regulación de Tenencia de la Tierra, Uso de suelo y Vivienda	Muy Alta	163	7.61
6. Conservación de Vialidades y Equipamiento Urbano	Alta	120	5.6
7. Salud	Alta	71	3.32
8. Limpia y Transporte	Alta	39	1.82
9. Panteones	Baja	3	0.13
Total		2144	100

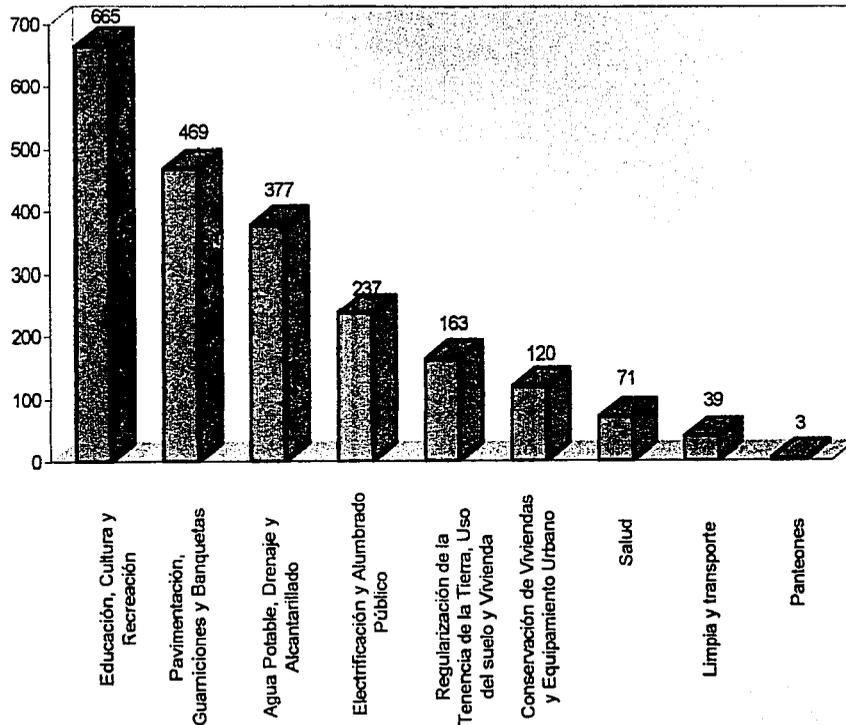
Según se observa en el Subsistema 3 "Estructura Territorial y Bienestar Social", el rubro en el cual existe mayor demanda es el de Educación, Cultura y Recreación (en el cual esta incluido el ámbito deportivo), por lo cual la prioridad para solucionarlo es muy alta.³ Por otro lado, el deporte con mayor afluencia en el municipio, al igual que en la mayor parte del país, después del fútbol es el básquetbol, el cual en este momento se encuentra mal organizado, por falta de instalaciones apropiadas para su desarrollo⁴.

³ Plan de Desarrollo Municipal 1997-2000 Ecatepec de Morelos.

⁴ Torres Rodríguez, Jorge. Una Divisa Legítima Municipal, 1996.



Estructura Territorial y Bienestar Social

**CONCLUSIÓN:**

El tema propuesto se justifica en este Municipio ya que:

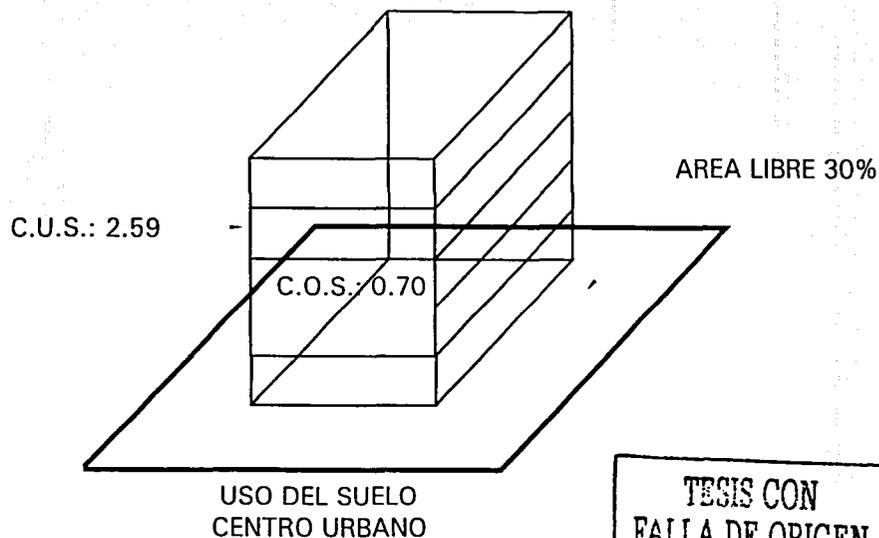
- 1) de acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal el punto en el que mayor demanda existe es el de Educación, Cultura y Recreación, en el cual esta el ámbito deportivo.
- 2) no existen las suficientes instalaciones para la práctica del básquetbol
- 3) el 70 % de la población en Ecatepec esta conformada por jóvenes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.0 ESTUDIO URBANO

3.1 INDICADORES URBANOS⁵

- Uso del suelo: CU; Centro Urbano
- Densidad: 400 hab./ha. (alta)
- Intensidad: 3.7 (media)
- Área Libre: 30 %
- C.O.S.: 0.70
- C.U.S.: 2.59



- Normas Urbanas: Se permite la construcción de equipamientos, servicios y comercios especializados y vivienda de alta densidad, considerando una casa habitación por cada 60 m² de terreno útil, una vez descontadas las áreas necesarias o requeridas para equipamiento o restricciones. La altura máxima permitida es de 5 niveles o 25 metros incluyendo tinacos. El lote mínimo para la autorización de subdivisiones es de 120 m² con un frente de 7 metros. Se podrá construir en el 70% del predio autorizado dejando el 30% restante libre.

⁵ Plan del Centro Estratégico de Ecatepec de Morelos; 1997.

3.2 ANÁLISIS URBANO

3.2.1 JERARQUÍA URBANA DEL EDIFICIO

De acuerdo al Sistema Normativo de Equipamiento Urbano el Gimnasio deberá tener un nivel de cobertura Estatal, ya que dará servicio a una cantidad de población de entre 100,000 a 500,000 habitantes.

Unidad Básica de Servicio: Metro cuadrado construido.
Indicador Urbano: 2,500 a 12,500 habitantes

3.2.2 USOS DEL SUELO

En el siguiente plano se pueden observar los Usos del Suelo de Terreno propuesto y sus alrededores, los cuales tienen la siguiente simbología:

-  3B USO HABITACIONAL DE DENSIDAD MEDIA
-  4B USO HABITACIONAL DE ALTA DENSIDAD
-  7B CORREDOR URBANO DE ALTA DENSIDAD
-  ZUE ZONA DE USO ESPECIAL
-  CU CENTRO URBANO
-  E EQUIPAMIENTO

CONCLUSIÓN:

Debido a que el Uso del Suelo del Terreno esta destinado para Centro Urbano, si es posible construir instalaciones para el deporte como lo es un Gimnasio. Cabe mencionar que este proyecto por ser construido con fines de uso público, el Ayuntamiento utiliza ya no el Uso de Suelo para la caracterización del mismo sino el Destino de Suelo, por lo cual aunque el Uso de Suelo no permitiese la construcción de esta tipología de edificación, se podría erigir ya que es causa de interés público; es decir se podría construir puesto que la necesidad del Municipio así lo señala.

3.3 DISPOSICIONES NORMATIVAS

3.3.1 REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES⁶

REQUERIMIENTOS DE COMUNICACIÓN Y PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS

Circulaciones y elementos de comunicación

Art. 94: En las edificaciones de riesgo mayor, clasificadas en el Art. 117 de este Reglamento, las circulaciones que funcionen como salidas a la Vía Pública o conduzcan directa o indirectamente a éstas, estarán señaladas con letreros y flechas permanentemente iluminadas y con la leyenda escrita "Salida" o "Salida de Emergencia", según el caso.

Art. 95: La distancia desde cualquier punto en el interior de una edificación a una puerta, circulación horizontal, escalera o rampa, que conduzca directamente a la vía pública, áreas exteriores o al vestíbulo de acceso de la edificación, medidas a lo largo de la línea de recorrido, será de 30 m. como máximo, excepto en edificaciones de habitación, oficinas, comercio e industrias, que podrán ser de 40 m. como máximo.

Estas distancias podrán ser incrementadas hasta en un 50% si la edificación o local cuenta con un sistema de extinción de fuego según lo establecido en el Art. 122 de este reglamento.

Art. 96: Las salidas en vía pública en edificaciones de salud y de entretenimiento contarán con marquesinas que cumplan con lo indicado en el Art. 73 de este reglamento.

⁶ Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, Ed Porrúa, México, 1996

Art. 98: Las puertas de acceso, intercomunicación y salida deberán tener una altura de 2.10m. cuando menos; y una anchura que cumpla con la medida de 0.60m. por cada 100 usuarios fracción, pero sin reducir los valores mínimos que se establezcan en las Normas Técnicas Complementarias para cada tipo de edificación.

Art. 99: Las circulaciones horizontales como corredores, pasillo y túneles deberán cumplir con la altura indicada en este artículo y con una anchura adicional no menor de 0.60m. por cada 100 usuarios o fracción, ni menor de los valores mínimos que establezcan las Normas Técnicas Complementarias para cada tipo de edificación.

Art. 100: Las edificaciones tendrán siempre escaleras o rampas peatonales que comuniquen todos sus niveles aún cuando existan elevadores, escaleras eléctricas o montacargas, con un ancho mínimo de 0.75m. y las condiciones de diseño que establezcan las Normas Técnicas Complementarias para cada tipo de edificación.

Art. 101: Las rampas peatonales que se proyecten en cualquier edificación deberán tener una pendiente máxima de 10%, con pavimentos antiderrapantes, barandales en cada uno de sus lados por lo menos y con las anchuras mínimas que se establecen para las escaleras en el Artículo anterior.

Art. 102: Salida de emergencia es el sistema de puertas, circulaciones horizontales, escaleras y rampas que conducen a la vía pública o áreas exteriores comunicadas directamente con ésta, adicional a los accesos de uso normal, que se requerirá cuando la edificación sea de riesgo mayor según la clasificación del artículo 117 de este reglamento y de acuerdo con las siguientes disposiciones:

- I. Las salidas de emergencia serán en igual número y dimensiones que las puertas, circulaciones horizontales y escaleras consideradas en los artículos 98 a 100 de este reglamento y deberán cumplir con todas las demás disposiciones establecidas en esta sección para circulaciones de uso normal;
- II. No se requerirán escaleras de emergencia en las edificaciones de hasta 25.00 m. de altura, cuyas escaleras de uso normal estén ubicadas en locales abiertos al exterior en por lo menos uno de sus lados, aun cuando sobrepasen los rangos de ocupantes y superficie establecidos para edificaciones de riesgo menor en el artículo 117 de este Reglamento;
- III. Las salidas de emergencia deberán permitir el desalojo de cada nivel de la edificación, sin atravesar locales de servicio como cocinas y bodegas, y

IV. Las puertas de las salidas de emergencia deberán contar con mecanismos que permitan abrirlas desde dentro mediante una operación simple de empuje.

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

- I. Tendrán una anchura mínima de 50 cm. ;
- II. El pasillo entre el frente de una butaca y el respaldo de adelante será, cuando menos, de 40 cm. ;
- III. Las filas podrán tener un máximo de 24 butacas cuando desemboquen en dos pasillos laterales y de doce butacas cuando desemboquen en uno solo, si el pasillo al que se refiere la fracción II tiene cuando menos 75 cm. El ancho mínimo de dicho pasillo para filas de menos butacas se determinará interpolando las cantidades anteriores, sin perjuicio de cumplir el mínimo establecido en la fracción II de este artículo;
- IV. Las butacas deberán estar fijadas al piso, con excepción de las que se encuentren en palcos y plateas;
- V. Los asientos de las butacas serán plegadizos, a menos que el pasillo al que se refiere la fracción II sea, cuando menos, de 75 cm. ;
- VI. En auditorios, teatros, cines, salas de concierto y teatros al aire libre deberá destinarse un espacio por cada cien asistentes o fracción, a partir de sesenta, para uso exclusivo de personas impedidas. Este espacio tendrá 1.25 m. de fondo y 0.80 m. de frente y quedará libre de butacas y fuera del área de circulaciones.

Art. 104: Las gradas en las edificaciones para deportes y teatro al aire libre deberán cumplir las siguientes disposiciones:

- I. El peralte máximo será de 45 cm. y la profundidad mínima de 60 cm. , excepto cuando se instalen butacas sobre las gradas, en cuyo caso se ajustarán a lo dispuesto en el artículo anterior;
- II. Deberá existir una escalera con anchura mínima de 90 cm. a cada 9 m. de desarrollo horizontal de graderío, como máximo, y
- III. Cada 10 filas habrá pasillo paralelos a las gradas, con anchura mínima igual a la suma de las anchuras reglamentarias de las escaleras que desemboquen en ellos entre dos puertas o salidas contiguas.

Art. 106: Los locales destinados a cines, auditorios, teatros, salas de concierto, 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:

- I. La isóptica o condición de igual visibilidad deberá calcularse con una constante de 12 cm. , medida equivalente a la diferencia de niveles entre el ojo de una persona y la parte superior de la cabeza del espectador que se encuentre en la fila inmediata inferior.

Art. 108: Todo estacionamiento público deberá estar drenado adecuadamente, y bardeado en sus colindancias con los predios vecinos.

Art. 109: Los estacionamientos públicos tendrán carriles separados, debidamente señalados, para la entrada y la salida de los vehículos, con una anchura mínima del arroyo de dos metros cincuenta centímetros cada uno.

Previsiones contra incendio

Art. 116: Las edificaciones deberán contar con las instalaciones y los equipos necesarios para prevenir y combatir los incendios.

Los equipos y sistemas contra incendios deberán mantenerse en condiciones de funcionar en cualquier momento para lo cual deberán ser revisados y probados periódicamente. El propietario o director responsable de obras designado para la etapa de operación y mantenimiento, en las obras que se requiera según el artículo 60 de este Reglamento, llevará un libro donde registrará los resultados de estas pruebas y lo exhibirá a las autoridades competentes a solicitud de éstas.

El Departamento tendrá la facultad de exigir en cualquier construcción las instalaciones o equipos especiales que, establezcan las Normas Técnicas Complementarias, además de los señalados en esta sección.

Art. 117: Para efectos de esta sección, la tipología de edificaciones establecida en el artículo 5° de este Reglamento, se agrupa de la siguiente manera:

- I. De riesgo menor son las edificaciones de hasta 25 m. de altura, hasta doscientos cincuenta ocupantes y hasta 3,000 m² y
- II. De riesgo mayor son las edificaciones de más de 25 m. de altura o más de doscientos cincuenta ocupantes o más de 3,000 m² y, además, las bodegas, depósitos e industrias de cualquier magnitud, que manejen madera, pinturas, plásticos, algodón y combustible o explosivos de cualquier tipo.

El análisis para determinar los casos de excepción a esta clasificación y los riesgos correspondientes se establecerán en las Normas Técnicas Complementarias.

Art. 118: La resistencia al fuego es el tiempo que resiste un material al fuego directo sin producir flama o gases tóxicos, y que deberán cumplir los elementos constructivos de las edificaciones según la siguiente tabla:

Elementos Constructivos	Resistencia mínima al fuego en horas	
	Edificaciones de riesgo mayor	Edificaciones de riesgo menor
Elementos estructurales (columnas, vigas, travesaños, entresijos, techos, muros de carga) y muros en escaleras, rampas y elevadores.	3	1
Escaleras y rampas	2	1
Puertas de comunicación a escaleras, rampas y elevadores	2	1
Muros interiores divisorios	2	1
Muros exteriores en colindancias y muros en circulaciones horizontales	1	1
Muros en fachadas	Material incombustible	

(Para los efectos de este Reglamento, se consideran materiales incombustibles los siguientes: adobe, tabique, ladrillo, block de cemento, yeso, asbesto, concreto, vidrio y metales.)

Art. 119: Los elementos estructurales de acero de las edificaciones de riesgo mayor, deberán protegerse con elementos o recubrimientos de concreto, mampostería, yeso, cemento portland con arena ligera, perlita o vimiculita, aplicaciones a base de fibras minerales, pinturas retardantes al fuego u otros materiales aislantes que apruebe el Departamento, en los espesores necesarios para obtener los tiempos mínimos de resistencia al fuego establecidos en el artículo anterior.

Art. 121: Las edificaciones de riesgo menor con excepción de los edificios destinados a habitación, de hasta cinco niveles, deberán contar en cada piso con extintores contra incendio adecuados al tipo de incendio que pueda producirse en la construcción, colocados en los lugares fácilmente accesibles y con señalamientos que indiquen su ubicación de tal manera que su acceso, desde cualquier punto del edificio, no se encuentre a mayor distancia de 30 m.

Art. 122: Las edificaciones de riesgo mayor deberán disponer, además de lo requerido para las de riesgo menor a que se refiere al artículo anterior, de las siguientes instalaciones, equipos y medidas preventivas:

I. Redes de hidrantes, con las siguientes características:

- a) Tanques o cisternas para almacenar agua en proporción a cinco litros por metro cuadrado construido, reservada exclusivamente a surtir a la red interna para combatir incendios. La capacidad mínima para este efecto será de veinte mil litros;
- b) Dos bombas automáticas autocebantes cuando menos, una eléctrica y otra con motor de combustión interna, con succiones independientes para surtir a la red con una presión constante entre 2.5 a 4.2 Kg./m²;
- c) Una red hidráulica para alimentar directa y exclusivamente las mangueras contra incendio, dotadas de toma siamesa de 64 mm. de diámetro con válvulas de no retorno en ambas entradas, 7.5 cuerdas por cada 25 mm., cople movable y tapón macho. Se colocará por lo menos una toma de este tipo en cada fachada y en su caso, una a cada 90 m. lineales de fachada, y se ubicará al paño del alineamiento a un metro de altura sobre el nivel de banqueta. Estará equipada con válvula de no retorno, de manera que el agua que se inyecte por la toma no penetre a la cisterna; la tubería de la red hidráulica contra incendio deberá ser de acero soldable o fierro galvanizado C-40, y estar pintadas con pintura de esmalte color rojo;

- d) En cada piso, gabinetes con salidas contra incendios dotados con conexiones para mangueras, las que deberán ser en número tal que cada manguera cubra un área de 30 m. de radio y su separación no sea mayor de 60 m. Uno de los gabinetes estará lo más cercano posible a los cubos de las escaleras;
- e) Las mangueras deberán ser de 38 mm. de diámetro, de material sintético, conectadas permanentemente y adecuadamente a la toma y colocarse plegadas para facilitar su uso. Estarán provistas de chiflones de neblina, y
- f) Deberán instalarse los reductores de presión necesarios para evitar que en cualquier toma de salida para manguera de 38 mm. se exceda la presión de 4.2 Kg./cm. , y
- II. Simulacros de incendios, cada seis meses, por lo menos, en los que participen los empleados y, en los casos que señalen las Normas Técnicas Complementarias, los usuarios o concurrentes. Los simulacros consistirán en prácticas de salida de emergencia, utilización de los equipos de extinción y formación de brigadas contra incendio, de acuerdo con lo que establezca el reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Dispositivos de seguridad y protección

Art. 143: Las edificaciones señaladas en este artículo deberán contar con un local de servicio médico consistente en un consultorio con mesas de exploración, botiquín de primeros auxilios y un sanitario con lavabo y excusado.

<i>Tipo de edificación</i>	<i>Número mínimo de mesas de exploración</i>
Deportes y recreación de más de diez mil concurrentes (excepto centros deportivos)	Uno por cada diez mil concurrentes
Centros deportivos de más de mil concurrentes	Una por cada mil concurrentes

INSTALACIONES

Instalaciones eléctricas

Art. 169: Las edificaciones de salud, recreación y comunicaciones y transporte deberán tener sistemas de iluminación de emergencia con encendido automático, para iluminar pasillos, salidas, vestíbulos, sanitarios, salas y locales de concurrentes, salas de curaciones, operaciones y expulsión y letreros indicadores de salidas de emergencia, en los niveles de iluminación establecidos por este reglamento y sus Normas Técnicas Complementarias.

TRANSITORIOS

A. REQUISITOS MÍNIMOS PARA ESTACIONAMIENTO

<i>Tipología</i>	<i>Número mínimo de cajones</i>
Gimnasios	1 por 100 m ² de terreno 1 por 40 m ² construidos

B. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE HABITABILIDAD Y FUNCIONAMIENTO

<i>Tipología / Local</i>	<i>Dimensiones Área o Índice</i>	<i>Libres Lado (metros)</i>	<i>Mínimas Altura (m.)</i>
SALAS DE ESPECTÁCULOS			
Vestíbulos más de 250 concurrentes	0.03m ² /asien	5.00	3.00
Caseta de proyección	5 m ²	---	2.40
Taquilla	1 m ²	---	2.10
DEPORTES Y RECREACIÓN			
Graderías		0.45/asiento	3.00

Las taquillas se colocarán ajustándose al índice de una por cada 1,500 personas o fracción, sin quedar directamente a la calle y sin obstruir los accesos.

C. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

<i>Tipología</i>	<i>Dotación Mínima</i>
RECREACIÓN	
Deportes al aire libre, con baños y vestidores	150 lts./asistente/día
Estadios	10 lts./asiento/día

D. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE SERVICIOS SANITARIOS

<i>Tipología</i>	<i>Magnitud</i>	<i>Excusados</i>	<i>Lavabos Regaderas</i>	
Canchas y centros deportivos	De 101 a 200	4	4	4
	Cada 200 personas adicionales o fracción	2	2	2
Estadios	De 101 A 200	4	4	---
	Cada 200 personas adicionales o fracción	2	2	---

CONCLUSIÓN TRANSITORIOS

Considerando que se tienen los siguientes datos de proyecto, que darán servicio a 6,000 espectadores.

		m2
Superficie del terreno		46,112.80

Area construida	Planta Gradas	5,627.00
	Nivel Acceso	6,657.00
	Nivel Servicios	3,987.00
	Canchas Entren.	1,290.50
	Total	17,561.50

Se requieren:

- 1 cajón de estacionamiento por cada 100 m² de terreno = $46,112.80 \div 100 = 462$ cajones; ó
1 cajón por cada 40 m² construidos = $17,561.50 \div 40 = 439$ cajones.
462 cajones de estacionamiento
- Vestíbulo $0.03 \text{ m}^2 / \text{asiento} = 0.03 \text{ m}^2 \times 6,000 \text{ asientos} = 180 \text{ m}^2$.
Vestíbulo de por lo menos 180 m².
- 1 taquilla por cada 1500 personas = $6000 \div 1500 = 4$
4 taquillas
- Dotación mínima de agua 10 lts/asiento/día = $6000 \times 10 = 60,000$
Dotación mínima de agua de 60,000 lts. diarios.
- Servicios sanitarios de 101 a 200 → 4 excusados, 4 lavabos = 4 excusados , 4 lavabos +
cada 200 personas adicionales → 2 excusados, 2 lavabos = $6,300 \div 200 = 32$ excusados, 32 lavabos
36 excusados y 36 lavabos.

3.3.2 SISTEMA NORMATIVO DE EQUIPAMIENTO URBANO⁷

SUBSISTEMA: Deporte

Elemento: Gimnasio

LOCALIZACIÓN Y DOTACIÓN REGIONAL

Localización	Jerarquía urbana y nivel de servicio		Regional	Estatal	Intermedio	
	Rango de población		+ de 500,000 h.	100,000 a 500,000 h.	50,000 a 100,000 h.	
	Localización del elemento		●	●	■	
	Cobertura Regional	Localidades de influencia				
		Distancia en kilómetros		quince kilómetros		
Tiempo en horas y minutos		treinta minutos				
Dotación	Unidad Básica de Servicio UBS	Unidad básica de servicio		metro cuadrado construido		
		Turnos de operación		1	1	1
		Población atendida (Hab. / UBS)		40	40	40
		M ² construidos / UBS		un metro cuadrado		
		M ² terreno / UBS		1.7 metros cuadrados		
	Módulos	No. de UBS requeridos por nivel de servicio		12,500 a (+)	2,500 a 12,500	1,250 a 2,500
		Modulación genérica del elemento (M ² construidos)		3,750	2,500	1,875
		No. de módulos por nivel de servicio		3 a (+)	1 a 5	1

Observaciones:

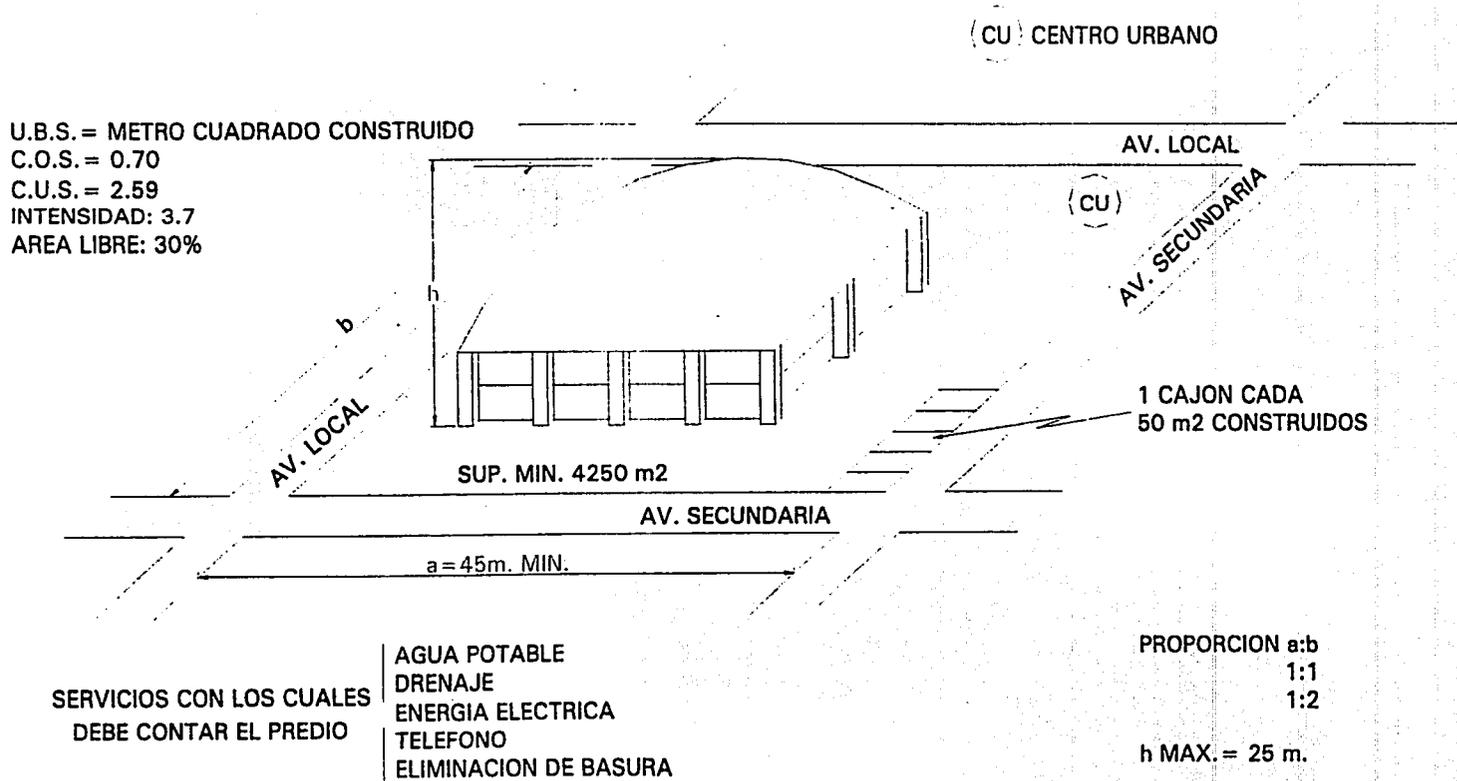
● Indispensable

■ Opcional

▲ No necesario

⁷ Desarrollo Urbano "Sistema Normativo de Equipamiento Urbano", Tomo V, SEDESOL.

LOCALIZACIÓN Y DOTACIÓN URBANA RECOMENDADA Y NORMATIVIDAD APLICABLE PARA EL GIMNASIO ESTATAL



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.0 ANÁLISIS DE SITIO

4.1 TERRENO

El terreno propuesto se encuentra en la colonia Colinas de Ecatepec en el Municipio de Ecatepec de Morelos entre la Avenida Revolución y la Calle General Donato Guerra, aproximadamente a una Latitud Norte de 19° 39' y Longitud Oeste de 98° 70', a una altitud de 2,250 metros sobre el nivel del mar⁸. Tiene una superficie de 46,112.80 m²; una pendiente casi despreciable (< 1%) hacia el Noreste (Av. Revolución.)

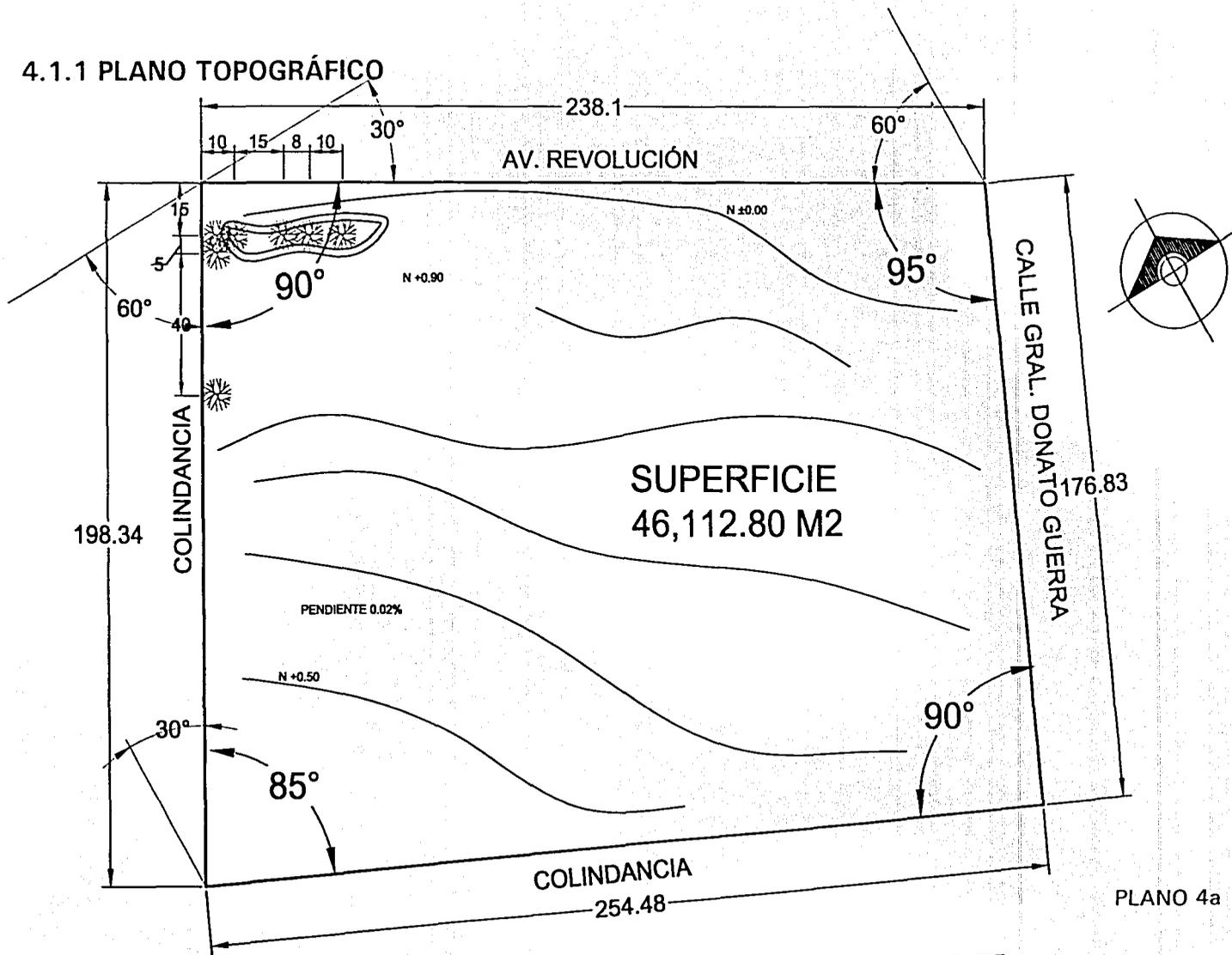
En cuanto a la vegetación existente en el terreno, solamente se localizan 7 árboles en el interior del terreno, cuya localización exacta se puede ver en el plano de vegetación; en los extremos que dan a la Av. Revolución se encuentran pirules y castaños, y el que da a la calle Gral. Donato Guerra pirules únicamente (en ambas calles los árboles se encuentran en el exterior del terreno; siendo los que están a las orillas de la Av. Revolución los más grandes llegando a tener una altura de hasta 13 m.

En las colindancias al suroeste no existe construcción alguna, y en la noreste casas-habitación de 2 niveles.

En lo concerniente a infraestructura el terreno cuenta con todos los servicios: agua potable (teniendo a 100 metros un pozo de absorción), drenaje y alcantarillado por ambas calles, energía eléctrica y alumbrado público y teléfono.

⁸ Plan de Desarrollo Municipal 1997-2000. Ecatepec de Morelos.

4.1.1 PLANO TOPOGRÁFICO



PLANO 4a

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.2 GEOLOGÍA

El tipo de suelo predominante es Solonchak Gleyico el cual presenta en el subsuelo una capa en la que se estanca el agua, la cual es gris o azuloza, la textura es fina y son suelos arcillosos con mal drenaje, poca porosidad y duros al secarse.

La resistencia aproximada del terreno es de 8-10 ton/m² por estar en una zona de transición.

4.3 VEGETACIÓN

En el siguiente plano se puede apreciar la localización exacta de los árboles existentes en el terreno, los cuales son pirules y castaños.

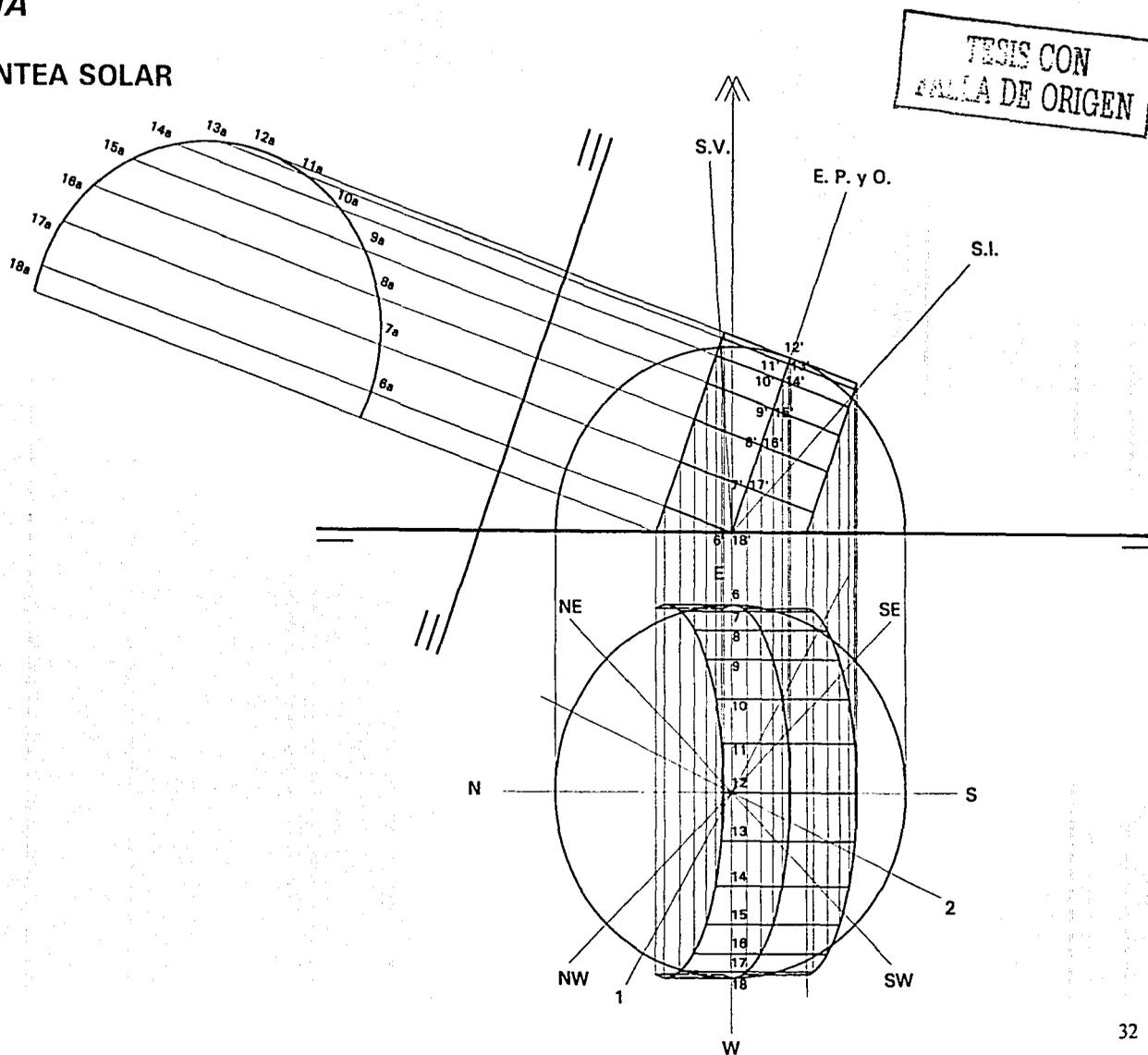
En la acera de la Av. Revolución existe una columna de árboles los cuales tienen alturas de hasta 13 metros, los cuales forman una barrera natural contra los vientos dominantes que provienen del noreste, paralela a esta columna a 15 metros hacia el interior del terreno aparece una segunda columna de árboles formada por 5 árboles sobre una pequeña loma de 0.90 m.

En la acera de la calle Gral. Donato Guerra existen 10 árboles de menor altura, entre 3 y 7 m.

FALLA DE ORIGEN

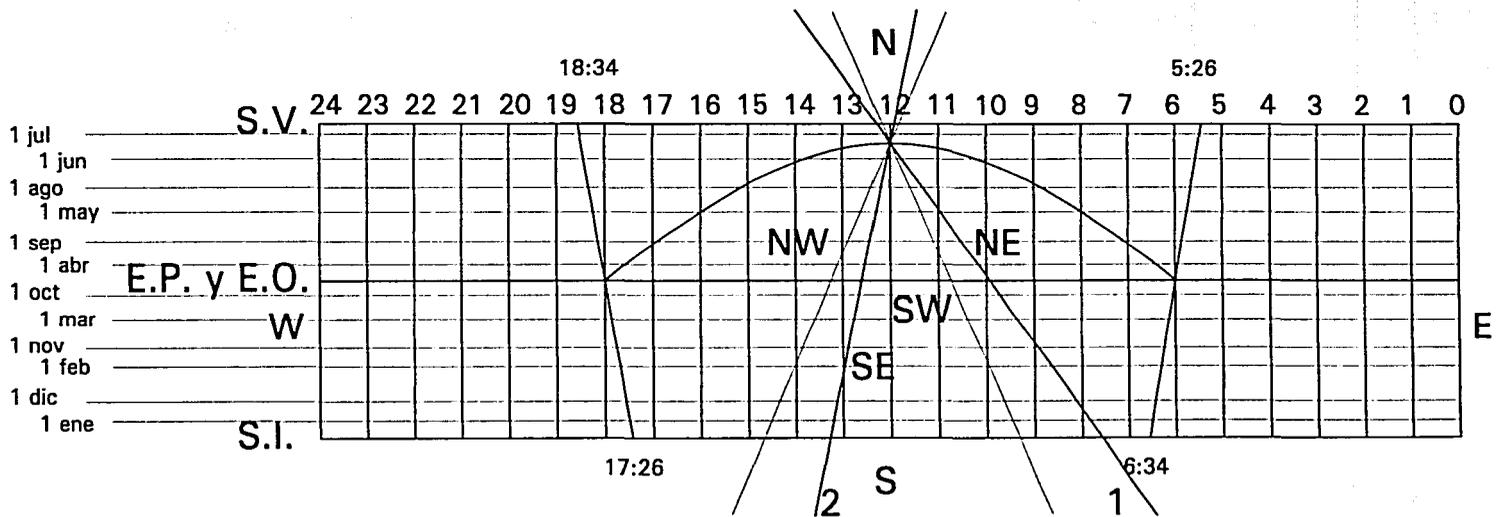
4.4 CLIMA

4.4.1 MONTEA SOLAR



El terreno se localiza a $19^{\circ} 39'$ de Latitud Norte, por lo cual la incidencia de los rayos solares será en la mayor parte del año por el sur, la montea solar que se desarrollo es de tipo cilíndrica. En el Solsticio de Verano (21 de Junio) el total de horas de asoleamiento es de 13.13 hrs. y en el Solsticio de Invierno (21 de diciembre) es de 10.86 hrs.

DESARROLLO CILÍNDRICO

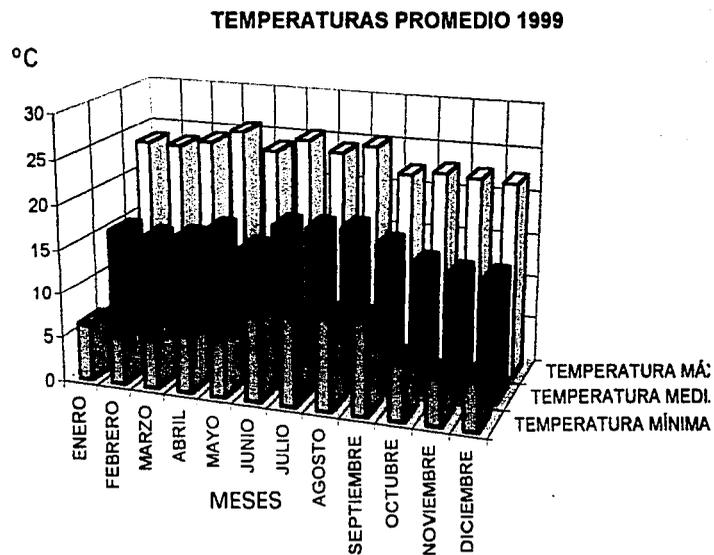


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.4.2 TEMPERATURA⁹

El municipio tiene un clima semiseco templado y con lluvias en verano. La temperatura media anual es de entre los 14 y 18° C., siendo el mes de junio el más cálido con una temperatura que oscila entre los 18 y 21° C. Diciembre resalta como el mes más frío teniendo una temperatura promedio entre 9 y 12° C.

1999	TEMP. MÍNIMA (°C)	TEMP. MEDIA (°C)	TEMP. MÁXIMA (°C)
ENERO	6.2	14.9	23.6
FEBRERO	5.3	14.4	23.5
MARZO	5.4	14.8	24.2
ABRIL	6.4	16.1	25.7
MAYO	6.7	14.3	23.8
JUNIO	9.6	17.3	26.3
JULIO	9.9	17.4	24.2
AGOSTO	10.1	17.7	25.2
SEPTIEMBRE	10.2	16.3	22.3
OCTUBRE	6.3	14.6	22.8
NOVIEMBRE	5.2	13.9	22.5
DICIEMBRE	5.4	13.8	22.2

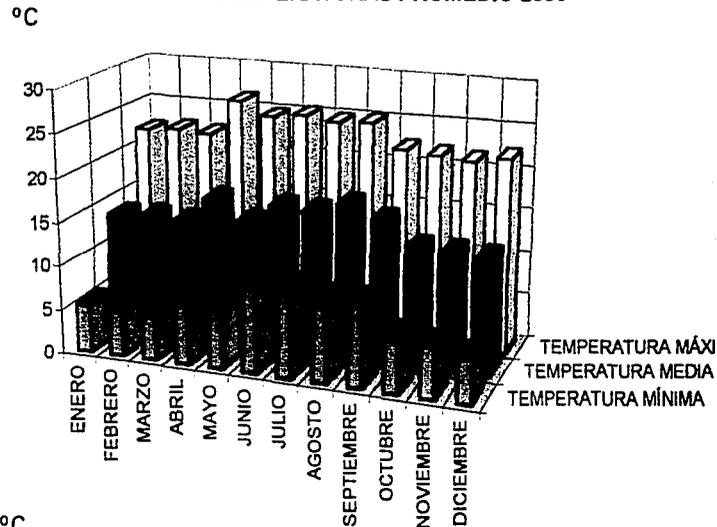


⁹ Servicio Meteorológico Nacional

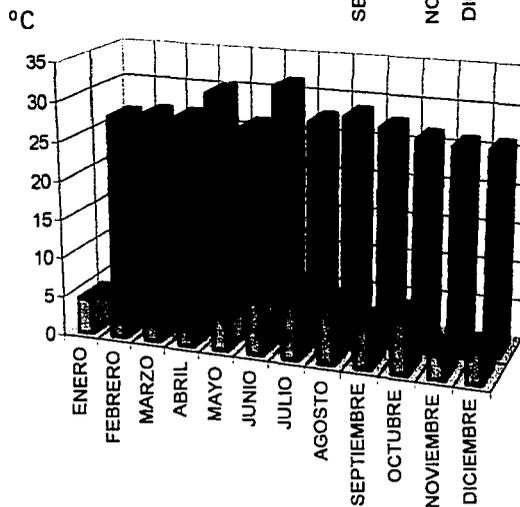
TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

2000	TEMP. MÍNIMA (°C)	TEMP. MEDIA (°C)	TEMP. MÁXIMA (°C)
ENERO	5.4	13.6	22.0
FEBRERO	5.2	13.8	22.4
MARZO	5.1	13.6	22.1
ABRIL	7.0	16.6	26.4
MAYO	6.7	14.3	24.8
JUNIO	9.5	16.5	25.3
JULIO	10.2	16.4	24.8
AGOSTO	9.4	17.5	25.0
SEPTIEMBRE	9.5	16.2	22.3
OCTUBRE	6.5	13.5	21.9
NOVIEMBRE	5.9	13.4	21.5
DICIEMBRE	5.2	13.2	22.2

TEMPERATURAS PROMEDIO 2000



1999	TEMP. MÍN. EXTREMA (°C)	TEMP. MÁX. EXTREMA (°C)
ENERO	4.5	26
FEBRERO	2	26.5
MARZO	2	26.5
ABRIL	2	30
MAYO	4	26
JUNIO	7	31.5
JULIO	7.5	27.5
AGOSTO	7.5	28.5
SEPTIEMBRE	5.5	27.5
OCTUBRE	7	26.5
NOVIEMBRE	3	26
DICIEMBRE	4	26



TEMPERATURAS EXTREMAS

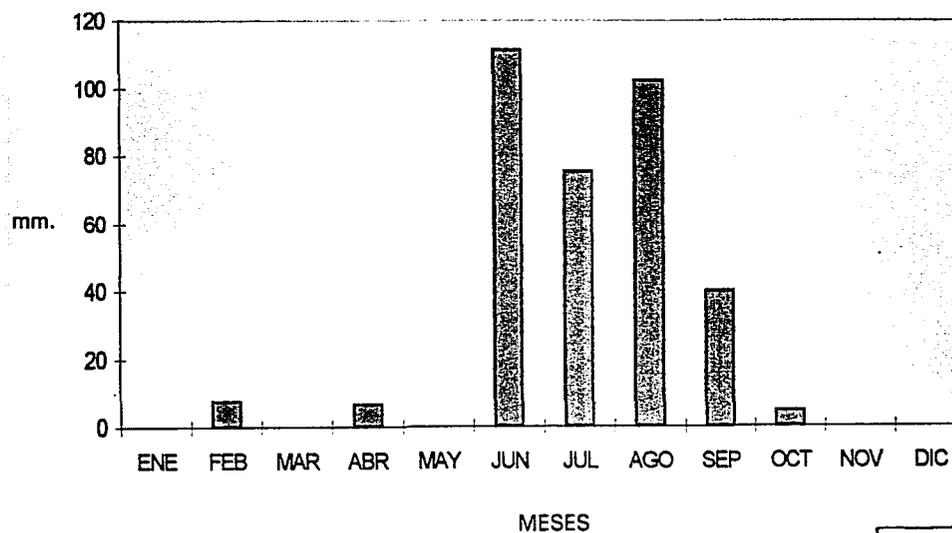
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.4.3 PRECIPITACIÓN PLUVIAL¹⁰

La precipitación pluvial promedio anual es de 605 mm. con un porcentaje de lluvia invernal menor al 5%.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	7.5	0	6.5	0	111.5	75.3	102.3	40	4.5	0	0

PRECIPITACIÓN TOTAL 1999



¹⁰ Servicio Meteorológico Nacional

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.4.4 ANÁLISIS DEL CLIMA (mensual)

Para poder dar un análisis mensual del terreno propuesto no es necesario obtener datos extras de los propios ya producidos, puesto que las cantidades de asoleamiento en las 4 fachadas se obtienen al mismo tiempo que se calculan los cardinales, esto debido a que cada una de las cuatro fachadas del Gimnasio están orientadas hacia cada uno de los cuatro puntos cardinales.

- 1) Fachada Principal - Este y Oeste
- 2) Fachada Lateral - Norte y Sur

En primera instancia se presentan los datos de asoleamientos generales, es decir porcentajes de asoleamiento al Norte, Sur, Este, Oeste, Noreste, Suroeste, Noroeste y Sureste, de cada mes y además datos anuales, de los equinoccios y de los solsticios.

DATOS DE ASOLEAMIENTO

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
N= 0 %	N= 0 %	N= 0 %	N= 18.4 %	N= 53.5 %	N= 94.8 %
S= 100 %	S= 100 %	S= 100 %	S= 81.6 %	S= 46.5 %	S= 5.2 %
E= 50 %	E= 50 %	E= 50 %	E= 50 %	E= 50 %	E= 50 %
W= 50 %	W= 50 %	W= 50 %	W= 50 %	W= 50 %	W= 50 %
NE= 30 %	NE= 34.3 %	NE= 38.3 %	NE= 42.6 %	NE= 46.6 %	NE= 50.2 %
SW= 70 %	SW= 65.7 %	SW= 61.7 %	SW= 57.4 %	SW= 53.4 %	SW= 49.8 %
NW= 30 %	NW= 34.3 %	NW= 38.3 %	NW= 42.6 %	NW= 46.6 %	NW= 50.2 %
SE= 70 %	SE= 65.7 %	SE= 61.7 %	SE= 57.4 %	SE= 53.4 %	SE= 49.8 %

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

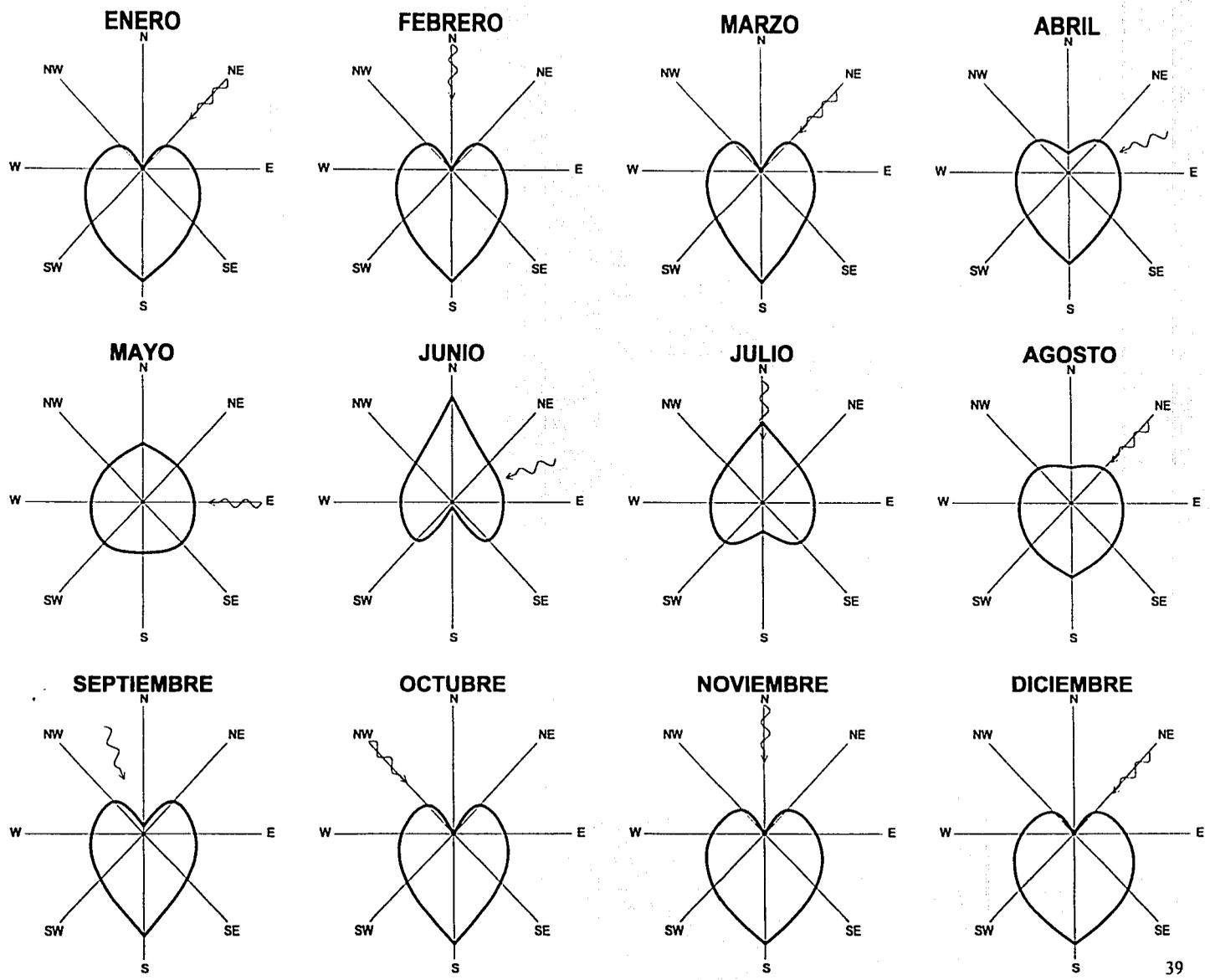
DATOS DE ASOLEAMIENTO (CONTINUACIÓN)

JULIO	AGOSTO	SEP	OCTUBRE	NOV	DIC
N= 73.2 %	N= 32.5 %	N= 7.2 %	N= 0 %	N= 0 %	N= 0 %
S= 26.8 %	S= 67.5 %	S= 92.8 %	S= 100 %	S= 100 %	S= 100 %
E= 50 %	E= 50 %	E= 50 %	E= 50 %	E= 50 %	E= 50 %
W= 50 %	W= 50 %	W= 50 %	W= 50 %	W= 50 %	W= 50 %
NE= 48.4 %	NE= 44.5 %	NE= 40.6 %	NE= 35.9 %	NE= 30.1 %	NE= 26.6 %
SW= 51.6 %	SW= 55.5 %	SW= 59.4 %	SW= 64.1 %	SW= 69.9 %	SW= 73.4 %
NW= 48.4 %	NW= 44.5 %	NW= 40.6 %	NW= 35.9 %	NW= 30.1 %	NW= 26.6 %
SE= 51.6 %	SE= 55.5 %	SE= 59.4 %	SE= 64.1 %	SE= 69.9 %	SE= 73.4 %

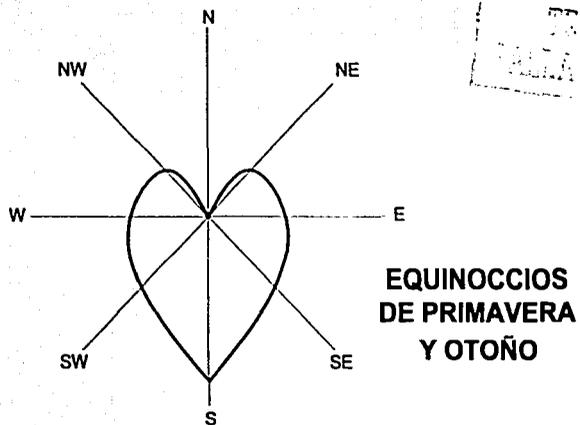
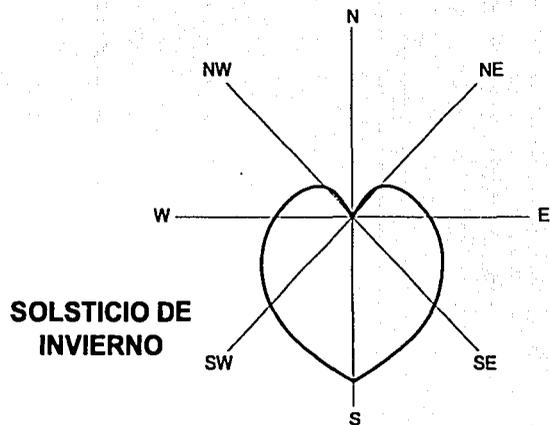
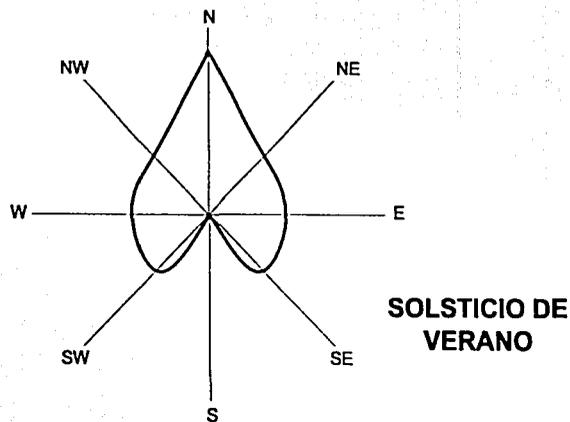
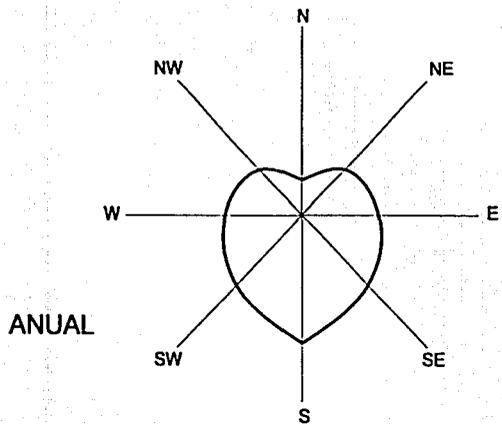
ANUAL	EQUINOCCIOS	SOLSTICIO DE VERANO	SOLSTICIO DE INVIERNO
N= 21.3 %	N= 0 %	N= 100 %	N= 0 %
S= 78.7 %	S= 100 %	S= 0 %	S= 100 %
E= 50 %	E= 50 %	E= 50 %	E= 50 %
W= 50 %	W= 50 %	W= 50 %	W= 50 %
NE= 39.5 %	NE= 39 %	NE= 50.9 %	NE= 24.7 %
SW= 60.5 %	SW= 61 %	SW= 49.1 %	SW= 75.3 %
NW= 39.5 %	NW= 39 %	NW= 50.9 %	NW= 24.7 %
SE= 60.5 %	SE= 61 %	SE= 49.1 %	SE= 75.3 %

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

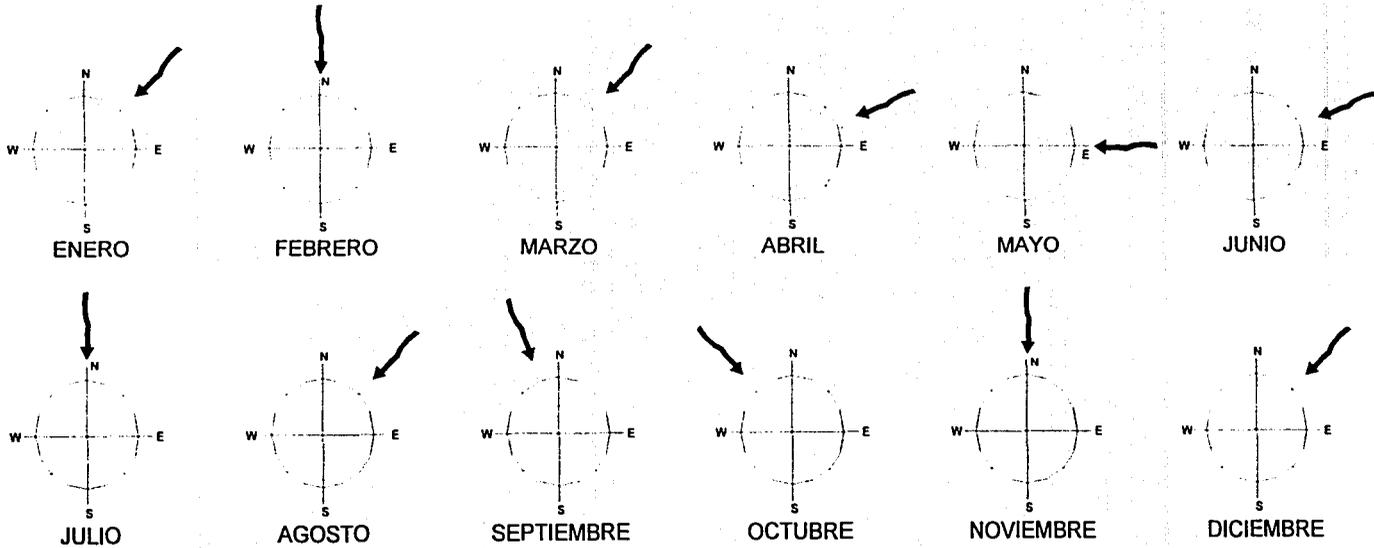
CARDIOIDES



CARDIOIDES



TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

4.4.5 VIENTOS DOMINANTES (1999)¹¹¹¹ Servicio Meteorológico Nacional

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.5 INFRAESTRUCTURA

El terreno propuesto cuenta con todos los servicios que a continuación se exponen, los cuales son alimentados por 2 calles la Av. Revolución y la calle Gral. Donato Guerra:

4.5.1 AVENIDAS

- a) *AV. REVOLUCIÓN*: Av. Principal con una sección de 16 m.
 b) *GRAL. DONATO GUERRA*: Calle Secundaria con una sección de 10 m.

a

b

4.5.2 AGUA POTABLE

La red de suministro del vital líquido pasa a 0.50 m. de la colindancia del terreno hacia la Av. Revolución y otra hacia la calle Gral. Donato Guerra, es decir puede abastecerse este servicio por ambas calles, lo cual da libertad en ese aspecto al proyecto.

4.5.3 DRENAJE

La tubería del ramal principal se encuentra en el acotamiento de la Av. Revolución, a una profundidad de 2.00 m. y 3.6 m. en los límites del terreno, y en la calle Gral. Donato Guerra, a una profundidad de 1.8 m. y 3.5 m. (la cual se une al ramal principal que pasa por la Av. Revolución), Cabe mencionar que a 100 metros del terreno existe un pozo de absorción.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.5.4 ENERGÍA ELÉCTRICA

Su distribución es por línea aérea, los postes de energía eléctrica están localizados sobre la acera de la Av. Revolución, su localización se puede ver en los Planos 4b y 4c. , el alumbrado público se localiza en las aceras contiguas de ambas calles.

4.5.5 TELÉFONO

Existe cableado para este servicio sobre la acera de la Av. Revolución y sobre la acera contigua de la calle Gral. Donato Guerra, su localización se puede ver en el Plano 4b.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PLANO 4b

CONCLUSIÓN:

El terreno propuesto es apto para la construcción de un Gimnasio, ya que cumple con las normas requeridas por SEDESOL; área, pendiente, proporciones, tipo de avenidas, infraestructura, etc.

Las orientaciones propuestas, son buenas, siendo la noreste la óptima, puesto que los rayos solares no inciden directamente en época calurosa, y el viento, cuando es así ayuda a refrescarla; aunado a esto y ya que es un lugar para la práctica del deporte, la temperatura de confort es un poco más baja a la de otra tipología de edificios. Por otro lado cabe mencionar que las normas de SEDESOL la plantean como una de las óptimas.

Como dato adicional y propio de proyecto tenemos que el inmueble al tener una planta de forma elíptica beneficia a la pérdida de calor, puesto que los rayos solares no inciden de forma directa sobre el total de los muros de sus fachadas, como en el caso de muros en línea recta; por tanto, será suficiente con impedir la transmisión de calor de la cubierta hacia el interior del Gimnasio, para contar con una temperatura agradable en el interior del mismo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.0 ANALOGÍAS PROPORCIONALES

En este capítulo se hace un estudio de analogías proporcionales, para lo cual se visitaron 3 Gimnasios, y se investigaron 2 más de manera documental los cuales fueron:

1) Palacio de los Deportes	23,000 espectadores
2) Gimnasio Juan de la Barrera ¹²	5,000 espectadores
3) Gimnasio en Tezozomoc ¹³	800 espectadores
4) Gimnasio Municipal en Tultitlán ¹⁴	1,500 espectadores
5) Gimnasio del Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México	2,000 espectadores

En cada uno de los casos se hizo un estudio de varios puntos entre los cuales destacan:

- a) Análisis de áreas
- b) Diagramas de Funcionamiento
- c) Organigramas
- d) Propuestas de los trabajadores y visitantes del Gimnasio,

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

más adelante se incluye un diagrama de funcionamiento, el cual es muy parecido en todos los casos.

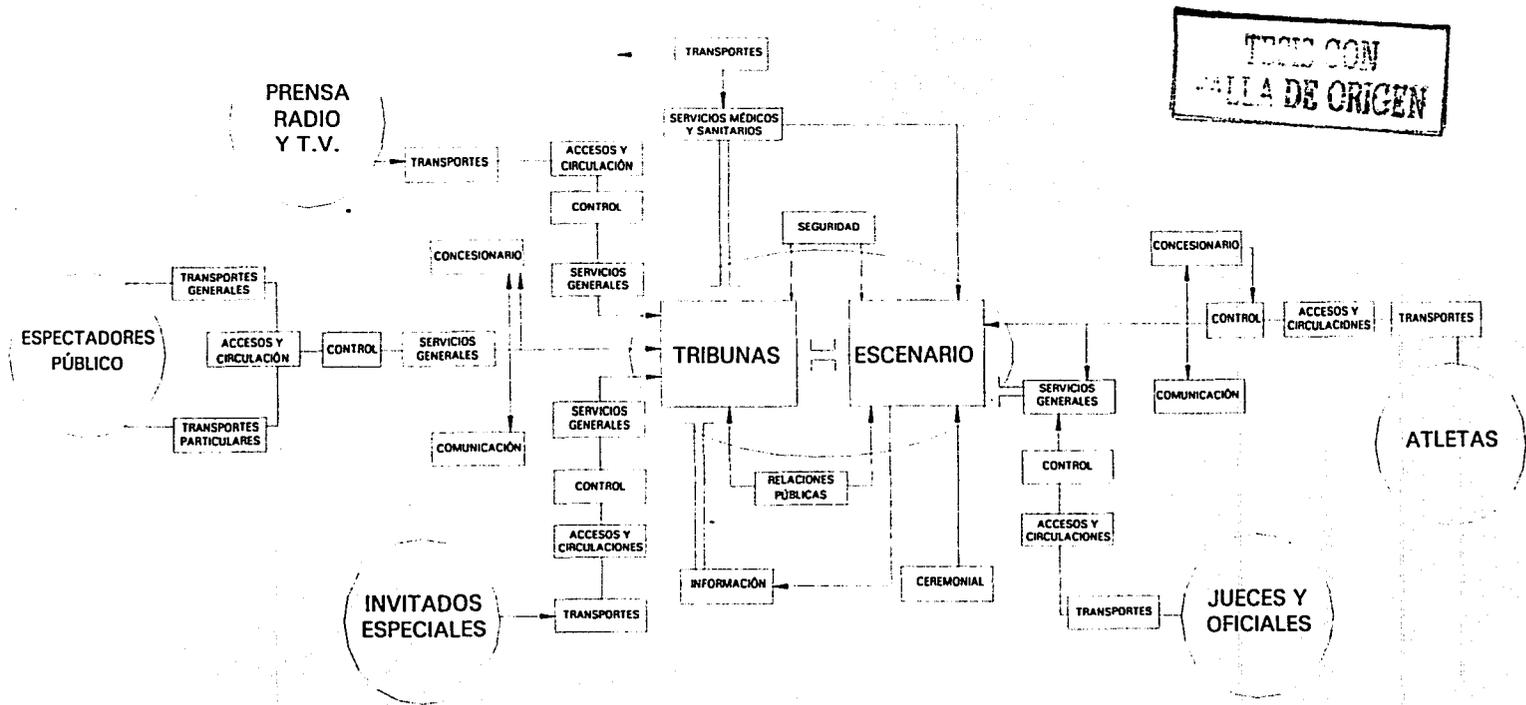
¹² "Instalaciones Olímpicas" México, 1968. Secretaría de Obras Públicas

¹³ Gimnasio en Tezozomoc (Azcapotzalco, D.F.) 1993.

¹⁴ Gimnasio Municipal en Tultitlán de Mariano Escobedo, Estado de México, 1993.

Posteriormente a las visitas y a las investigaciones documentales que se realizaron, se procedió a realizar una Tabla Comparativa de Analogías Proporcionales, en la cual se enlistan cada una de las zonas y locales con que cuenta cada una de las Analogías, para posteriormente obtener una propuesta, la cual serviría de guía para poder generar el Programa Arquitectónico, cabe mencionar que las observaciones de cada uno de los Gimnasios se hizo con el total de diagramas y croquis los cuales no se incluyen en este capítulo ya que se minimiza su importancia una vez obtenida la Columna de Propuesta en la Tabla antes mencionada.

5.1 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO



5.2 TABLA COMPARATIVA (MODELOS ANÁLOGOS Y PROPUESTA)

NOTA: Todas la áreas están expresadas en m².

Capacidad Espectadores	1	2	3	4	5	Propuesta
	22,336	5,000	800	1,500	2,000	5,000
A) PÚBLICO	32,767.00	10,462.00	1,100.00	1,454.00	4,701.00	8,480.00
Acceso	5,460.00	3,146.00			1,200.00	800.00
Vestíbulo		2,594.00		640.00	880.00	700.00
Escalinatas de acceso		1,328.00				440.00
Circulaciones Cubiertas	300.00	900.00			700.00	800.00
Tribunas	21,922.00	2,000.00	800.00	550.00	1,500.00	4,000.00
Tribunas móviles	4,532.00					800.00
Palcos 28 (476 asientos)	1,388.80					
Sanitarios para hombres	360.00	150.00	120.00	30.00	150.00	200.00
Sanitarios para mujeres	360.00	150.00	120.00	30.00	150.00	200.00
Concesiones		194.00				
Souvenirs	300.00				25.00	60.00
Cafetería	220.00		60.00	140.00	48.00	180.00
Cocina y bodegas	160.00			60.00	48.00	280.00
Taquillas	30.20			4.00		20.00
B) ATLETAS Y ENTRENADORES	11,603.00	2,737.50	1,956.00	2,106.00	1,505.00	2,828.00
Acceso (calle perimetral)	5,962.00					28.00
Vestíbulo	520.00	26.00				10.00
Circulaciones		480.00			50.00	
Control	70.00	20.00			10.00	20.00
Cubículos instructores			46.00	132.00	45.00	40.00
Baños y vestidores hombres	600.00	192.00	180.00	200.00	200.00	240.00
Baños y vestidores mujeres	600.00	192.50	180.00	200.00	200.00	240.00
Secciones otras disciplinas				710.00		
Sala de recuperación de atletas	171.00					
Cancha de calentamiento	855.00	870.00	850.00			1,290.00

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

	1	2	3	4	5	Propuesta
Capacidad Espectadores	22,336	5,000	800	1,500	2,000	5,000
Zona de concentración de atletas	171.00	49.00			50.00	60.00
Sala de juntas para atletas (2)	171.00			24.00	25.00	140.00
Dug-out		200.00				
Servicio médico	80.00	40.00		24.00	25.00	120.00
Tribuna para atletas y entrenadores	753.00	20.00		16.00		20.00
Cancha de competencias	1,650.00	648.00	700.00	800.00	900.00	620.00
C) JUECES Y OFICIALES	1,231.00	799.00	90.00	24.00	159.00	331.00
Acceso (incluido en atletas)						
Vestíbulo, control y espera	154.00	98.00			12.00	30.00
Sala de computación	212.50	160.00				
Sala de premiación	85.00	25.00			45.00	25.00
Sala para oficiales		48.00	30.00	24.00	42.00	200.00
Depto. Técnico	81.20	48.00				
Depto. General	172.20	52.50				
Sección de Apelación	40.75	30.00				
Locales para federaciones	108.10					
Zona de descanso	197.75					20.00
Cafetería y cocina	58.50	72.00				
Baños y vestidores hombres		53.00	30.00		30.00	18.00
Baños y vestidores mujeres		48.50	30.00		30.00	18.00
Sanitarios para hombres	60.50	20.00				10.00
Sanitarios para mujeres	60.50	16.00				10.00
Tribuna para jueces y oficiales (incluida en atletas)						
D) INVITADOS DE HONOR	731.60	66.00				66.00
Palco Presidencial						
Elevadores (2)						
Vestíbulo	218.00					
Palco de invitados	83.60					
Sanitarios (2)	30.00					
Guardarropa	400.00					
Plataforma de invitados						
Tribunas (incluidas en atletas)						66.00
Sanitarios (incluidos en público)						

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

	1	2	3	4	5	Propuesta
Capacidad Espectadores	22,336	5,000	800	1,500	2,000	5,000
E) PRENSA	1,898.50	795.00	218.00		290.00	608.00
Accesos (incluidos en atletas)						28.00
Vestíbulo y control	147.00	60.00				30.00
Sala de trabajo y cubículos telefónicos	340.00	260.00	56.00		120.00	150.00
Terminal de computación		112.00			30.00	
Correo y telégrafos		35.00				
Televisión		100.00			40.00	90.00
Sala de entrevistas	85.00	50.00	50.00		50.00	120.00
Taller de fotografía(4 cuartos oscuros)	136.00		48.00			
Cafetería y cocina	94.50	80.00	24.00			30.00
Sanitarios para hombres	45.00	49.00	20.00		25.00	20.00
Sanitarios para mujeres	45.00	49.00	20.00		25.00	20.00
Tribuna para prensa (1,885 asientos)	1,006.00					120.00
F) SERVICIOS GENERALES	8,668.85	1,236.00	509.00	910.00	604.00	2,526.00
Accesos	560.00					46.00
Atención al público c/sala espera				24.00		21.00
Oficinas Administrativas		16.00	24.00		35.00	
Oficina Director				16.00		24.00
Oficinas contabilidad, secretarías y espera	240.00		64.00	36.00		64.00
Oficina de pago	16.00		8.00	6.00		24.00
Sala de juntas			45.00	30.00	35.00	32.00
Sala de publicidad				24.00		24.00
Sanitarios para hombres	20.00	9.00	9.00	3.00	12.00	12.00
Sanitarios para mujeres	17.00	9.00	9.00	3.00	12.00	12.00
Jefatura de mantenimiento				12.00		12.00
Taller de mantenimiento			50.00	30.00	35.00	104.00
Circulaciones				60.00		60.00
Patio de maniobras y anden				275.00		275.00
Intendencia y archivo	130.00	30.00			45.00	16.00
Baños y vestidores para hombres	84.00	30.00			15.00	20.00
Baños y vestidores para mujeres	84.00	20.00			15.00	20.00
Caseta de policía (con sanitarios)	75.50	40.00				120.00
Caseta de bomberos (con sanitario)	75.50	21.00				20.00

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

	1	2	3	4	5	Propuesta
Capacidad Espectadores	22,336	5,000	800	1,500	2,000	5,000
Cuarto de máquinas	1,291.40	500.00		325.00	350.00	360.00
Sanitarios		14.00		6.00		6.00
Subestaciones y transformadores	366.80					200.00
Bodega de correos	118.00					
Estación de microondas	74.00					74.00
Conmutadores telefónicos	167.00	97.00				
Bodega de sonidos	118.00		100.00			
Bodegas generales	(9) 4,213.00	450.00	200.00	30.00	50.00	600.00
Bodega implementos deportivos	380.00			30.00		120.00
Bodegas para vendedores con local de preparación	600.00					200.00
Servicio médico de emergencia	38.65					60.00
G) ESTACIONAMIENTOS	99,505.75	14,508.00	1,300.00	2,500.00	4,200.00	17,800.00
a) Público	93,848.25	9,596.00	1,300.00	1,875.00	3,000.00	16,000.00
b) Atletas y Entrenadores					400.00	800.00
c) Jueces y Oficiales		1,155.00			400.00	400.00
d) Invitados de honor	5,657.50					
e) Prensa		3,120.00			400.00	400.00
f) Servicios generales		637.00		625.00		200.00

	1	2	3	4	5	Propuesta
Capacidad Espectadores	22,336	5,000	800	1,500	2,000	5,000
a) Area total construida	56,899.95	17,513.22	3,873.00	4,494.00	7,259.00	14,839.00
b) Area construida a descubierto:	178,406.15	67,785.30	8,000.00	6,496.00	20,000.00	+/- 31,800.00
Plazas y Jardines	b1 = 78,900			1,000.00		13,000.00
Estacionamientos	b2 = 99,505.75					17,800.00
Area envolvente a cubierto	27,538.10	11,893.70				7,000.00
Superficie del terreno	200,286.75	79,678.00				46,112.80

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.0 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

6.1 PROGRAMA DE NECESIDADES

A) PUBLICO	
Acceder	Acceso, vestíbulo
Estacionarse	Estacionamiento
Comprar boletos	Taquilla
Circular hacia tribunas	Circulaciones
Ver espectáculo	Tribunas
Comprar souvenirs	Tienda de Souvenirs
Comprar alimentos y bebidas	Cafetería y Fuente de Sodas
Necesidades fisiológicas	Sanitarios
B) ATLETAS Y ENTRENADORES	
Acceder	Acceso, Control
Estacionarse	Estacionamiento
Circular hacia vestidores	Circulaciones
Uniformarse	Vestidores
Bañarse	Baños
Necesidades Fisiológicas	Sanitarios
Calentar	Canchas de calentamiento
Organizarse	Aula de tácticas
Recibir atención médica	Servicio Médico
Observar competición	Tribunas
Competir	Cancha de competición
C) JUECES Y OFICIALES	
Acceder	Acceso
Estacionarse	Estacionamiento
Circular hacia oficinas	Circulaciones
Organizar	Oficinas privadas
Premiar	Salón de concentración y premiación

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Descansar, calentar	Sala de calentamiento
Comer	Cafetería
Necesidades fisiológicas	Sanitarios
Bañarse	Baños
Observar espectáculo	Tribunas
D) INVITADOS DE HONOR	
Acceder	Acceso y control
Circular hacia tribunas	Circulaciones
Observar competiciones	Tribunas para invitados de honor
Necesidades fisiológicas	Sanitarios (mismos que para jueces)
E) PRENSA	
Acceder	Acceso
Circular hacia cancha	Circulaciones
Trabajar, comunicar	Sala de trabajo y cubículos
Fotografiar	Tribunas
Entrevistar	Sala de entrevistas
Comer	Cafetería
Necesidades Fisiológicas	Sanitarios
Observar competiciones	Tribunas
F) SERVICIOS GENERALES	
Acceder	Acceso
Estacionarse	Estacionamiento
Cargar y descargar	Anden y Patio de Maniobras
Administrar	Administración
Contabilizar	Departamento de Contabilidad
Pagar	Caja
Necesidades fisiológicas	Sanitarios
Archivar	Archivo
Limpiar, mantenimiento	Intendencia
Controlar accesos	Control de acceso
Seguridad	Caseta de control
Producir electricidad	Subestación eléctrica
Proporcionar servicios (aire acondicionado, energía eléctrica, agua potable, etc.)	Cuarto de máquinas
Almacenar y guardar para gimnasio	Bodega General
Almacenar y guardar para vendedores	Bodega para vendedores
Comunicar	Estación de microondas
Proporcionar servicios médicos de emergencia	Servicio médicos de emergencia

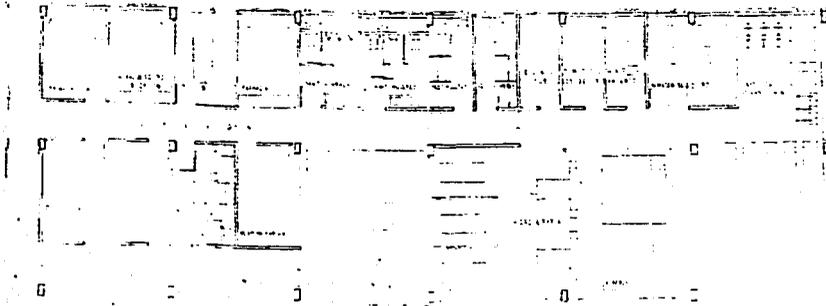
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.2 ANÁLISIS DE ÁREAS¹⁵

A continuación se presentan algunos análisis de áreas propuestos por la CONADE (Comisión Nacional del Deporte), para brindar un servicio óptimo de los locales en gimnasios de este tipo, los cuales fueron tomados a consideración para poder obtener un programa arquitectónico adecuado a las necesidades del proyecto.

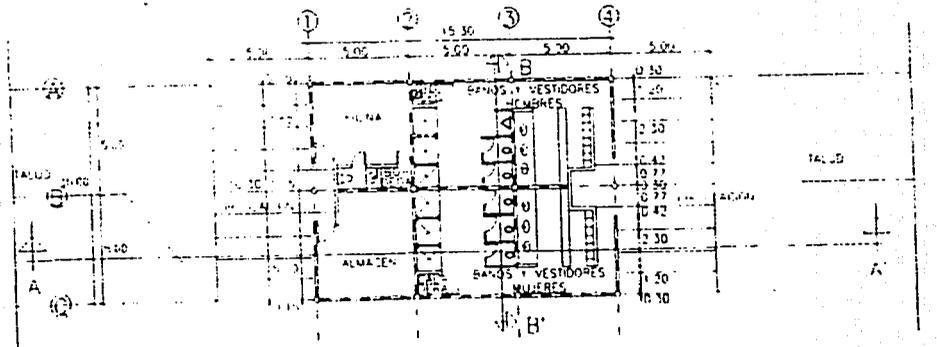


vista alta

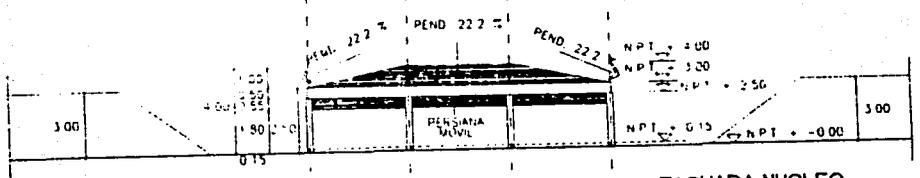


¹⁵ "Instalaciones Deportivas" CONADE

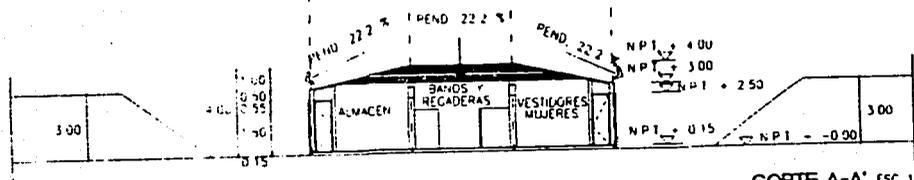
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



PLANTA ARQUITECTONICA
NUCLEO DE SERVICIOS ESC. 1/50

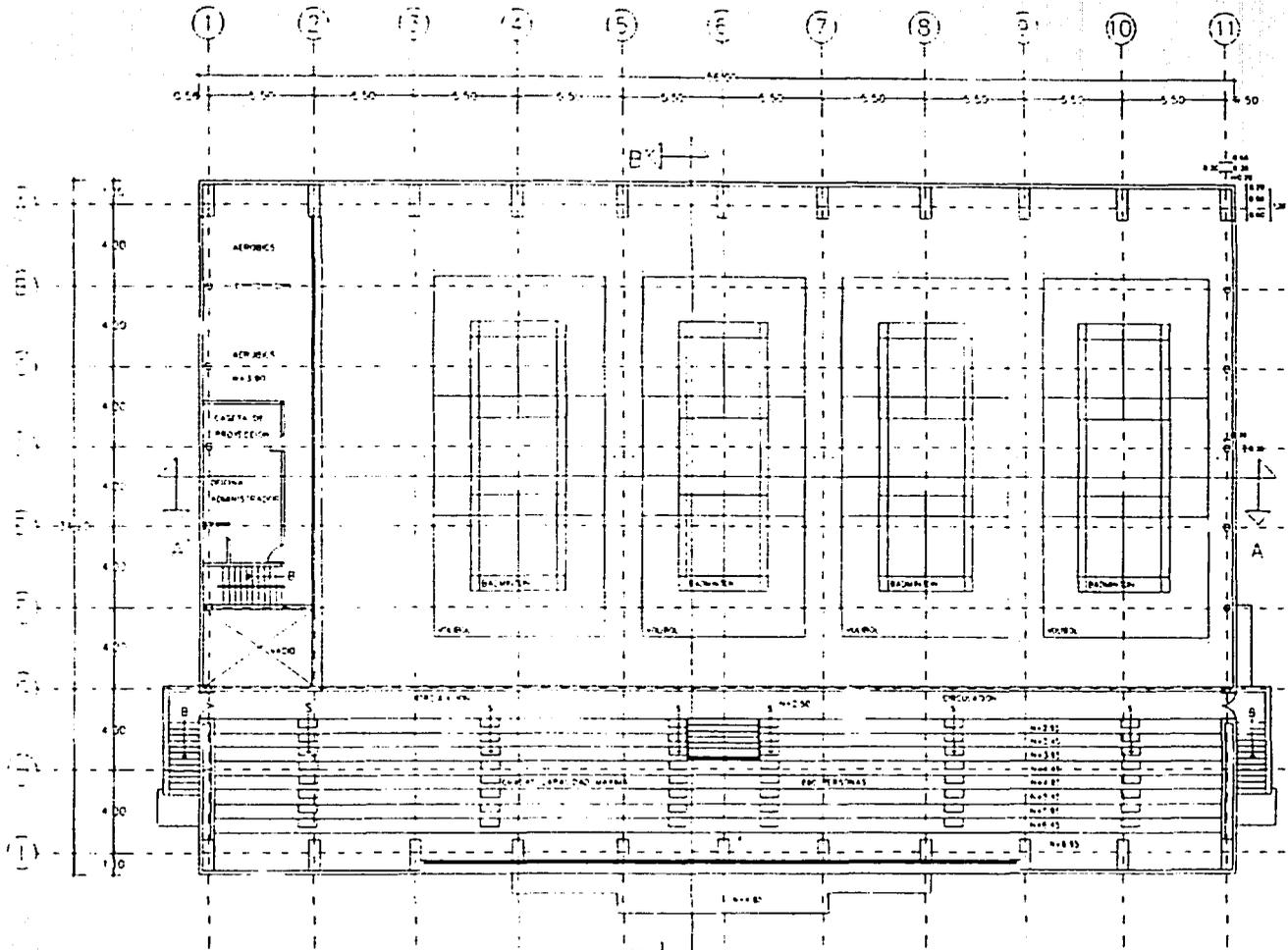


FACHADA NUCLEO
DE SERVICIOS ESC. 1/50

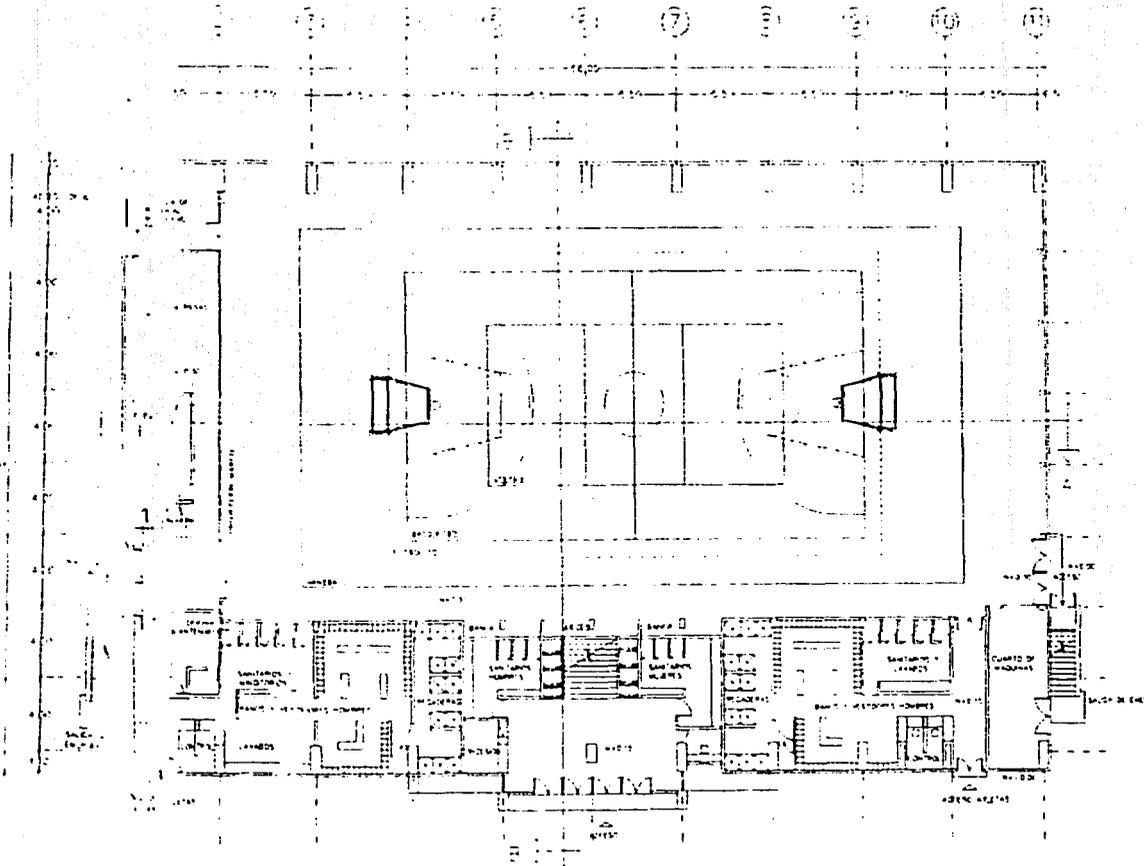


CORTE A-A' ESC. 1/50

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.3 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Nota: Todas las áreas están expresadas en m².

1.0 ZONAS EXTERIORES	35,200.00		
1.1 AREA APROXIMACIÓN PEATONAL		5,800.00	
1.1.1 PLAZAS DE ACCESO			5,500.00
1.1.2 CAMINOS Y VÍAS			300.00
1.2 AREA DE APROXIMACIÓN VEHICULAR		19,800.00	
1.2.1 ESTACIONAMIENTO PÚBLICO			18,000.00
1.2.2 ESTACIONAMIENTO PRIVADO			1,800.00
1.2.2.1 ATLETAS Y ENTRENADORES			
1.2.2.2 JUECES Y OFICIALES			
1.2.2.3 PRENSA			
1.2.2.4 PERSONAL DE SERVICIO			
1.3 AREAS LIBRES		8,300.00	
1.3.1 JARDINES			8,000.00
1.3.2 EXPLANADAS			300.00
1.4 AREAS DEPORTIVAS		1,300.00	
1.4.1 CANCHAS DE BASQUETBOL			1,300.00
2.0 ZONAS PRIVADAS	2,499.00		
2.1 AREA PUBLICA		44.00	
2.1.1 MÓDULO DE ATENCIÓN AL PÚBLICO			21.00
2.1.2 SALA DE ESPERA			15.00
2.1.3 CAJA PAGO DE SERVICIOS			8.00
2.2 AREA DE GOBIERNO		222.00	
2.2.1 OFICINA DIRECTOR			30.00
2.2.2 OFICINA ADMINISTRADOR			24.00
2.2.3 OFICINA CONTADOR			24.00
2.2.4 AREA DE SECRETARIAS Y SALA DE ESPERA			64.00
2.2.5 SALA DE JUNTAS			32.00
2.2.6 SALA DE PUBLICIDAD			24.00
2.2.7 SANITARIOS HOMBRES			12.00
2.2.8 SANITARIOS MUJERES			12.00
2.3 AREA DE MANTENIMIENTO Y APOYO		2,233.00	
2.3.1 JEFATURA DE MANTENIMIENTO			24.00
2.3.2 TALLER DE MANTENIMIENTO			104.00
2.3.3 CUARTO DE MÁQUINAS			360.00
2.3.4 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA Y TRANSFORMADOR			200.00
2.3.5 BODEGAS GENERALES			800.00

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.3.6	BODEGA PARA CONCESIONARIOS		200.00
2.3.7	ESTACIÓN DE MICROONDAS		90.00
2.3.8	SANITARIOS HOMBRES		20.00
2.3.9	SANITARIOS MUJERES		20.00
2.3.10	ANDÉN		25.00
2.3.11	PATIO DE MANIOBRAS		250.00
2.3.12	SERVICIO MÉDICO DE EMERGENCIA		60.00
2.3.13	CIRCULACIONES		80.00
3.0	ZONAS COMUNES	7,376.00	
3.1	AREA PUBLICA	740.00	
3.1.1	VESTÍBULO PRINCIPAL		700.00
3.1.2	CONTROL E INFORMACIÓN		40.00
3.2	AREAS DE SERVICIO	5,940.00	
3.2.1	CAFETERÍA Y FUENTE DE SODAS		180.00
3.2.2	COCINA Y BODEGAS		280.00
3.2.3	TIENDA DE SOUVENIRS		60.00
3.2.4	TRIBUNAS (5,000 ESPECTADORES)		5,000.00
3.2.5	SANITARIOS HOMBRES		200.00
3.2.6	SANITARIOS MUJERES		200.00
3.2.7	TAQUILLA		20.00
3.3	AREA PARA PRENSA	696.00	
3.3.1	ACCESO		28.00
3.3.2	VESTÍBULO Y CONTROL		28.00
3.3.3	SALA DE TRABAJO Y CUBICULOS		150.00
3.3.4	SALA DE ENTREVISTAS		120.00
3.3.5	CAFETERÍA Y COCINA		30.00
3.3.6	SANITARIOS PARA HOMBRES		20.00
3.3.7	SANITARIOS PARA MUJERES		20.00
3.3.8	TRIBUNA PARA PRENSA (200 ASIENTOS)		300.00
4.0	ZONAS ATLETAS, JUECES Y OFICIALES	3,231.00	
4.1	AREA ATLETAS	1,968.00	
4.1.1	VESTÍBULO DE ACCESO		28.00
4.1.2	ZONA DE CONTROL		20.00
4.1.3	CANCHAS DE ENTRENAMIENTO		1,300.00
4.1.4	CANCHA OFICIAL		620.00
4.2	AREA DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	912.00	
4.2.1	AULA DE TÁCTICAS Y PROYECCIONES (2)		140.00
4.2.2	CUBÍCULOS INSTRUCTORES		40.00
4.2.3	SANITARIOS INSTRUCTORES HOMBRES		6.00
4.2.4	SANITARIOS INSTRUCTORES MUJERES		6.00
4.2.5	BAÑOS Y VESTIDORES LOCALES HOMBRES		120.00
4.2.6	BAÑOS Y VESTIDORES LOCALES MUJERES		120.00

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

4.2.7 BAÑOS Y VESTIDORES VISITANTES HOMBRES		120.00
4.2.8 BAÑOS Y VESTIDORES VISITANTES MUJERES		120.00
4.2.9 SERVICIOS MÉDICOS		120.00
4.2.10 BODEGA DE IMPLEMENTOS DEPORTIVOS		120.00
4.3 AREA DE JUECES Y OFICIALES	351.00	
4.3.1 VESTÍBULO		28.00
4.3.2 BAÑOS Y VESTIDORES HOMBRES		25.00
4.3.3 BAÑOS Y VESTIDORES MUJERES		25.00
4.3.4 OFICINAS PRIVADAS		200.00
4.3.5 SALA DE JUNTAS		32.00
4.3.6 CAFETERÍA		16.00
4.3.7 CONCENTRACIÓN Y PREMIACIÓN		25.00

RESUMEN DE AREAS	
1.0 ZONAS EXTERIORES	35,200.00
2.0 ZONAS PRIVADAS	2,499.00
3.0 ZONAS COMUNES	7,376.00
4.0 ZONAS ATLETAS, JUECES Y OFICIALES	3,231.00
TOTAL	48,306.00

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7.0 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

7.1 DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA

El Gimnasio para Básquetbol ubicado en Ecatepec de Morelos, Estado de México, tendrá una capacidad máxima para este fin de 6,176 espectadores. Adopta los ideales y ambiciones de las nuevas corrientes funcionales de la época, en cuanto a esta tipología de edificaciones se refiere; es decir, aunque esta diseñado *ex-professo* para albergar competencias deportivas (específicamente básquetbol) puede además ser sede de otros eventos tanto deportivos como sociales o musicales, teniendo algunos cambios en cancha y tribunas.

- Disposición 1: capacidad 5,560 espectadores. General 3,444; Platea 1,456 y Preferente 760. Esta disposición se emplea cuando se requiere impedir el acceso de los espectadores de la zona General y Platea al área de cancha.
- Disposición 2: capacidad 6,176 espectadores. General 3,444; Platea 2,216 y Preferente Especial 516. Se alcanza el máximo aforo, y dependiendo del evento este puede manipularse eliminando la zona de preferente especial para lograr un espacio más amplio en el área de cancha (como sucede para el basquetbol, ya que esta área se utiliza para mesa de oficiales, prensa y bancas.)
- Disposición 3: capacidad 4,800 espectadores. General 3,444; Platea 1456. Se utiliza esta distribución cuando se requiere en cancha un espacio libre muy amplio; básicamente se utiliza la disposición 1, pero se elimina el área de Preferente;

por otro lado, el área de estacionamiento puede ser utilizada paralelamente para cualquier otro tipo de evento. En resumen el concepto que se sigue con la Arquitectura del nuevo milenio (y por lo tanto de este Gimnasio) es la de poder adaptarse a las distintas y cambiantes necesidades de hoy en día.

Para poder entender el funcionamiento del conjunto, se designaron zonas de acuerdo a la seguridad que deben pasar tanto el personal que ahí labora, como el público en general.

- ZONA 1: Parte exterior del Conjunto, (vía pública y plaza de acceso). Zona en la que no existe filtro alguno.
- ZONA 2: Área de estacionamiento para público en general. Para llegar a esta zona se pasa a través de casetas de acceso.
- ZONA 3: Parte externa del Gimnasio. Para llegar a esta zona se debe ya de contar con un boleto de entrada y pasar a través de un 1er filtro, es decir el acceso es controlado y se debe ser registrado.
- ZONA 4: Parte interna del Gimnasio. Para alcanzar esta zona se entrega el boleto de acceso y se pasa a través de un 2º filtro; el acceso es restringido.
- ZONA 5 : Área de estacionamiento personal administrativo, jugadores y patio de maniobras. Zona restringida, acceso sólo a personal autorizado. Para llegar a esta zona se debe pasar a través de un filtro y permitir revisión del vehículo.

El acceso al conjunto para:

- público en general es; para peatones a través de una plaza de acceso que está en la esquina que forman la Av. Revolución y la Calle Gral. Donato Guerra, para las personas que lleguen al conjunto en vehículo tienen acceso por cualquiera de las dos calles a un estacionamiento que tiene una capacidad para 462 autos (22 cajones para minusválidos) y 27 autobuses, del cual pasan a una plaza de aproximación; en la parte central de estas 2 plazas se encuentran las taquillas; además de los accesos a la parte externa del Gimnasio.
- trabajadores del inmueble, jueces, jugadores y prensa; es por la calle Gral. Donato Guerra, se entra a un estacionamiento y patio de maniobras para posteriormente ingresar a la parte externa del Gimnasio.

Existen 3 niveles en el inmueble:

1. Planta Gradas (5,627 m²).- En este nivel se localiza la cabina de control y 3 zonas claramente definidas (dependiendo de la disposición de tribunas; Preferente, Platea y General o Preferente Especial, Platea y General.
2. Nivel Acceso (6,657 m²).- Cuenta con 2 Vestíbulos principales, donde se localizan casetas de información, tiendas de souvenirs, cafeterías y dulcerías; una circulación periférica interna, que nos dirige hacia los servicios

sanitarios, área de gradas (Platea y General en disposición de tribunas 1 y 3 ó Preferente Especial, Platea y General en disposición 2), 2 bodegas para concesionarios y 4 áreas de control; a través de circulaciones verticales se tiene acceso al Nivel Servicios.

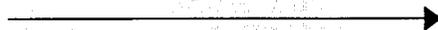
3. Nivel Servicios (3,987 m²).- El acceso a este nivel para público es a través de 4 escaleras (o a través de las escaleras en el área de gradas en disposición de tribunas 2); para trabajadores, jueces, jugadores y prensa; es por uno de las cuatro rampas que se tienen del corredor externo, para bajar directamente a este nivel, en el que se encuentran *área de gobierno* (Oficinas del Director, Administrador, Contador, área secretarial, sala de juntas, sala de publicidad y bodega); *área de mantenimiento y apoyo* (taller de mantenimiento, cuarto de máquinas, subestación eléctrica y transformador y 4 bodegas); *área para prensa* (zona de trabajo, estación de microondas, sala de entrevistas); *área para atletas e instructores* (baños y vestidores hombres, mujeres locales y visitantes, cubículos instructores), *área para jueces y oficiales* (baños y vestidores hombres y mujeres, cubículos, salas de descanso y zona de calentamiento); *áreas comunes* (cafetería, servicios sanitarios, servicio médico, aulas de tácticas y proyecciones.)

En caso necesario de desalojo del inmueble se utilizarán las puertas de acceso como salidas de emergencia, además de contar con 4 salidas en el Nivel Acceso ex professo para esta función, en el Nivel Servicios se utilizarán las 4 rampas de acceso para este mismo cometido. Para el cálculo de las salidas de emergencia y vomitorios se considero una población en el inmueble de 7,000 personas (considerando además del público a jugadores y personal). El ancho de circulaciones, vomitorios, salidas, se obtuvo suponiendo un tiempo de desalojo total de 2 minutos y admitiendo que una persona puede salir en un ancho de 60 cm en 1 segundo. Por lo tanto el ancho de las salidas siempre es múltiplo de 60 cm. Puesto que se tienen 44.40 ml de salidas en caso de emergencia y 39.60 ml de vomitorios, se considera el menor para el cálculo del tiempo necesario para el desalojo.

$$39.60 \text{ ml} \div 0.60 \text{ ml} \times \text{persona} / \text{segundo} = 66 \text{ personas} / \text{segundo}$$

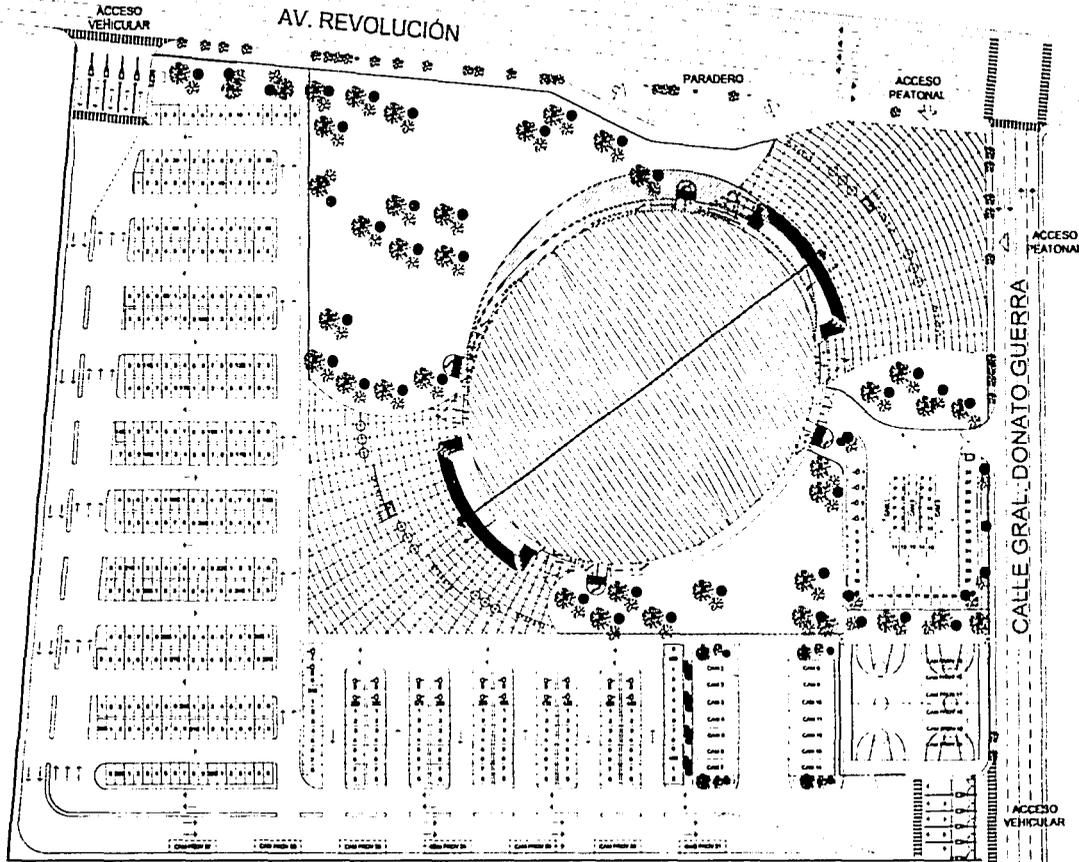
$$7,000 \text{ personas} \div 66 \text{ personas} / \text{segundo} = 107 \text{ segundos.}$$

Para el cálculo de ml necesarios se utiliza la siguiente fórmula



$\text{Ancho de salida (m)} = \frac{\text{Número de espectadores}}{\text{Tiempo de salida (seg.)} \times 1.25}$

7.2 PLANOS ARQUITECTÓNICOS



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



GINNASIO ESTATAL
MAYAGÜEZ

ESPECIALIDAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLAN

PLANTA DE CONSTRUCCIÓN

Superficie del terreno	46,112.80 m ²
Superficie construida	8,627.00 m ²
Superficie cubierta	8,383.00 m ²
Superficie de cimentación	3,283.00 m ²
Superficie de impermeabilización	1,280.00 m ²
Superficie de impermeabilización	17,280.00 m ²
Superficie de los cimientos	7,210.00 m ²
Superficie de los muros	4,438.00 m ²
Superficie de los techos	6,788.00 m ²
Superficie de los pisos	37,612.18 m ²
Superficie de los muros	1,112.18 m ²

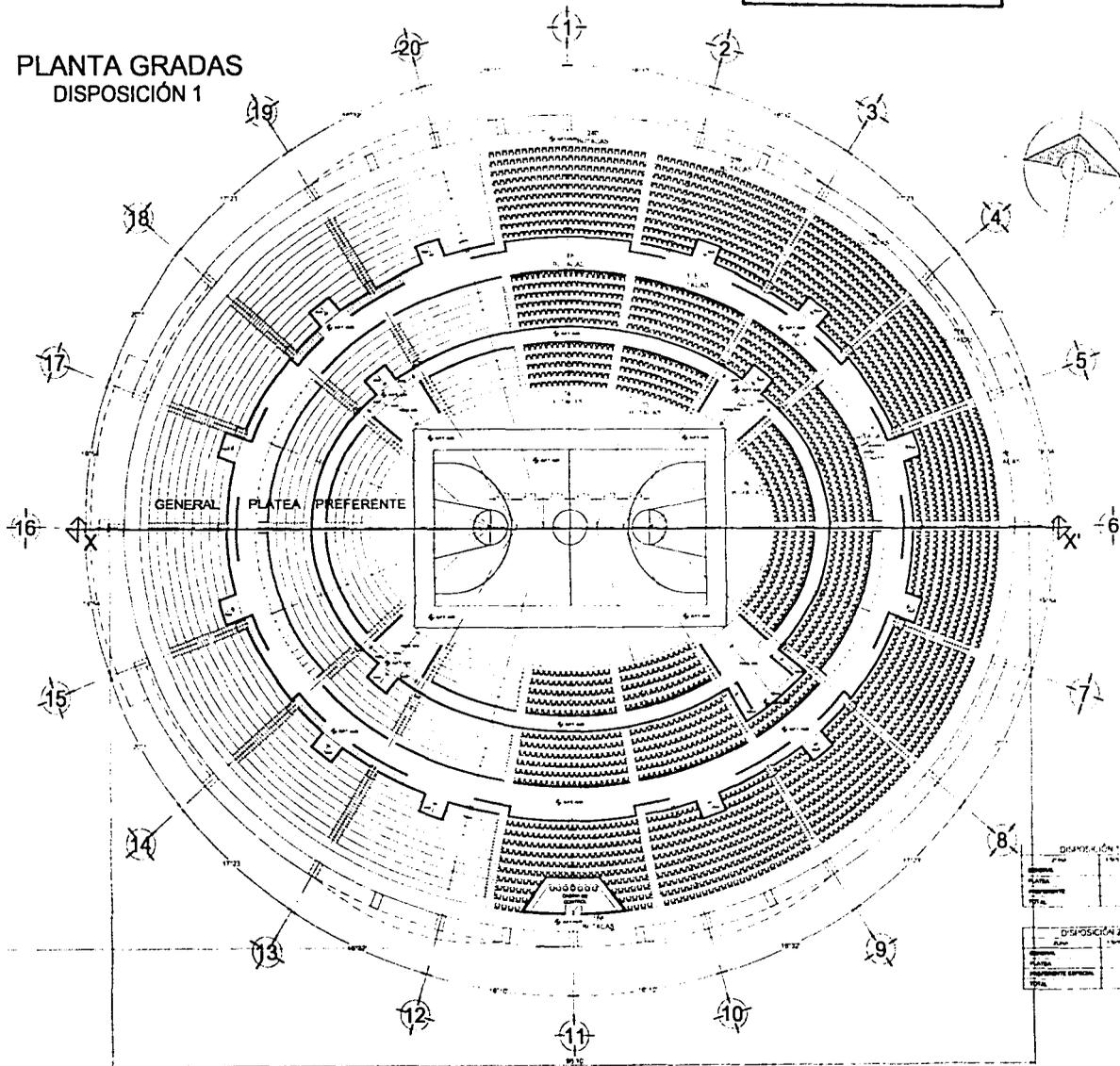
PLANTA DE CONJUNTO

A-01

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ARQUITECTÓNICO

PLANTA GRADAS
DISPOSICIÓN 1





ESCUOLA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLÁN

ARQUITECTURA

UNAM

NOTAS

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN

Superficie del terreno	48,112.00 m ²
Superficie construída	8,627.00 m ²
Planta Nivel Arena	8,867.00 m ²
Planta Nivel Tribunas	3,960.00 m ²
Canchales Triunforarios	1,280.00 m ²
Foro	17,300.00 m ²
Estadística del Clóseto	7,318.00 m ²
Área periferica	4,428.00 m ²
Planta	6,788.00 m ²
En. Instalado	17,300.00 m ²
En. Administrativo	1,712.00 m ²

Los datos están expresados en metros cuadrados y se refieren a la superficie construída en planta.

GINNASIO ESTATAL
MEXICO D.F.

PROFESOR: FERRER E. GUERRERO
ALUMNO: JAVIER DE LA ROSA CARRERA GONZALEZ

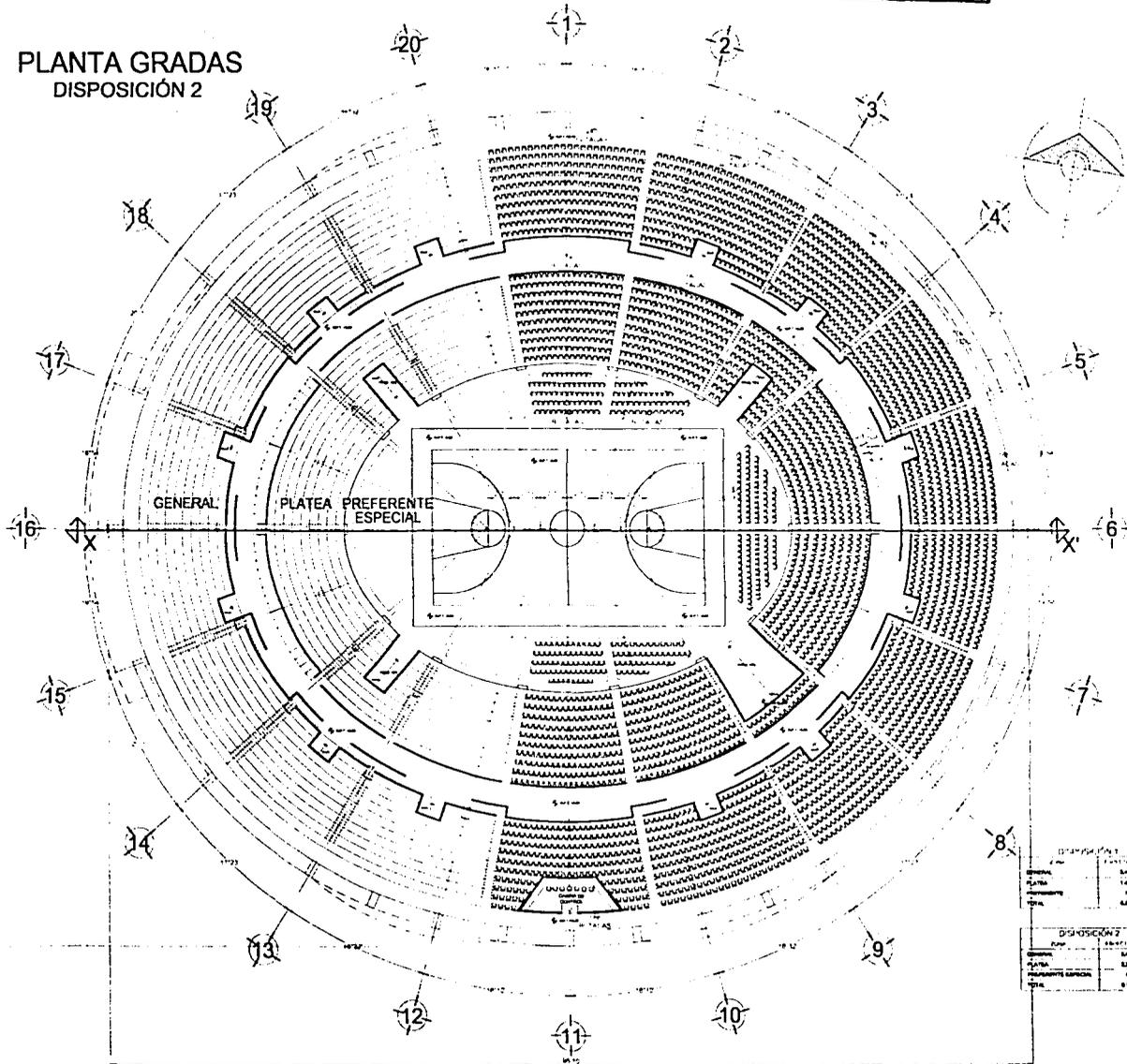
PLANTA ARQUITECTÓNICA
PLANTA GRADAS

A-02

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ARQUITECTÓNICO

PLANTA GRADAS
DISPOSICIÓN 2



ESCALA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLÁN

ARQUITECTURA

GIMNASIO ESTATAL
PARA LA CIUDAD DE

PLANTA

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN	
Superficie del terreno	48,112.00 m ²
Área construída	
Planta Nivel Gradas	8,627.00 m ²
Planta Nivel Acceso	8,861.00 m ²
Planta Nivel Servicios	13,882.00 m ²
Canchales Entrenamiento	12,286.00 m ²
Total	33,656.00 m ²
Costos de Construcción	7,316.00 m ³
Área gráficas	4,428.45 m ²
Plano	5,788.44 m ²
C. de público	21,833.10 m ²
C. de administrativo	1,713.32 m ²

GIMNASIO ESTATAL
PARA LA CIUDAD DE

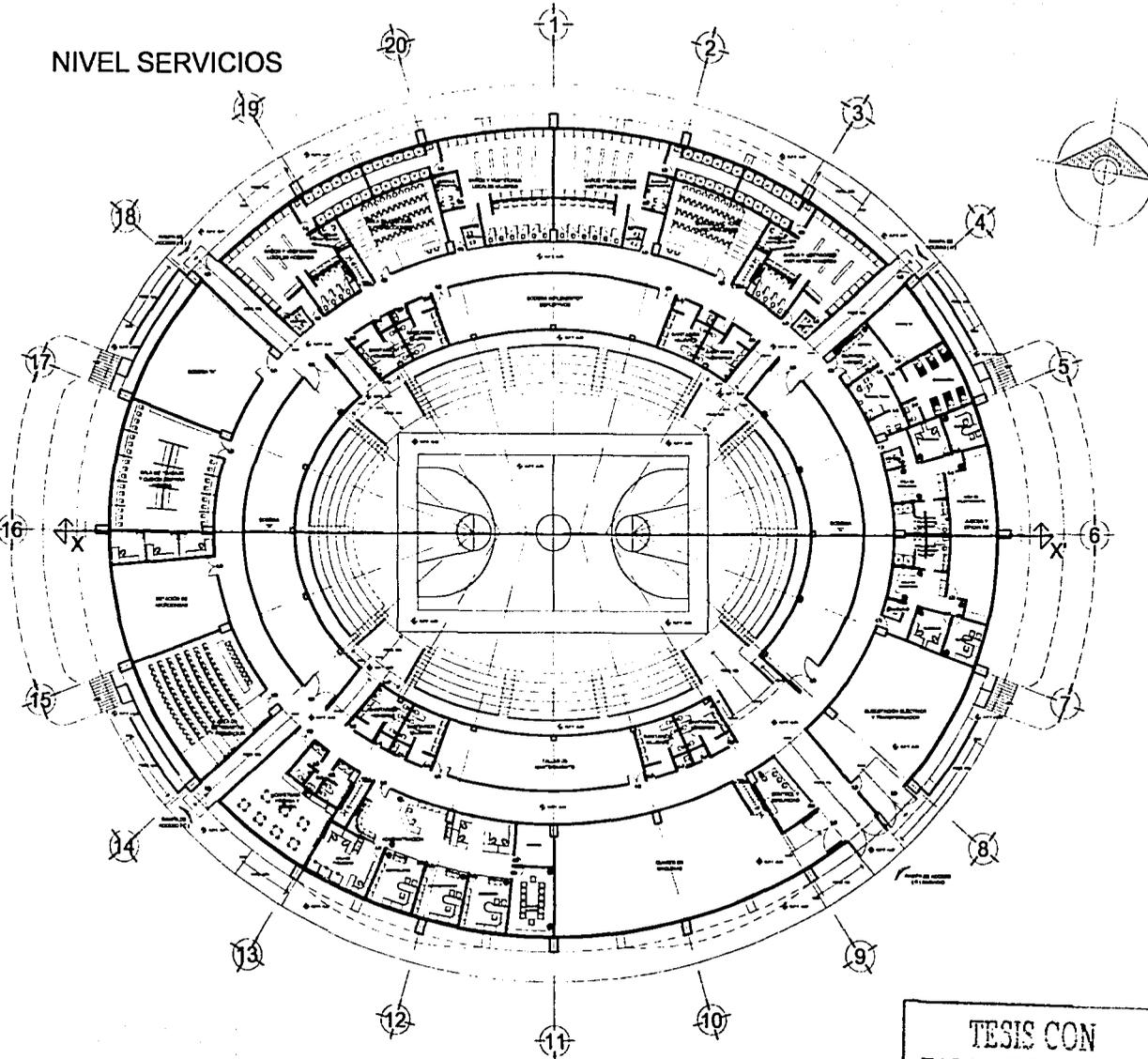
PP/PLA PP/PP/2 P/DUARDO
CONSTRUCION
DEL PP/PLA DE LA CIUDAD DE ACATLÁN
C. A. 1988. Arquitecto: JUAN RAMÓN

PLANTA ARQUITECTÓNICA

PLANTA GRADAS

A-02'

NIVEL SERVICIOS



ESDIA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPIUS ACATLAN

COLEGIO DE ARQUITECTOS DE ESPAÑA
COLEGIO DE ARQUITECTOS DE CATALUÑA

PROYECTO

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN

Superficie del terreno	48.112 m ²
Área construida	8.827 m ²
Planta Nivel Acceso	8.887 m ²
Planta Nivel Servicios	8.887 m ²
Canchas Entrenamiento	1.262 m ²
Total	17.769 m ²
Procedimiento del Obra	1.212 m ²
Área pintada	8.429 m ²
Pavimento	8.188 m ²
Las. publicas	21.823 m ²
Las. administrativas	1.712 m ²

Los datos estadísticos de esta obra han sido obtenidos de los planos de construcción y de los planos de ejecución de la obra.

PROF. FGA. PÉREZ EDUARDO
ARQ. JOSE DE JESUS CARULLO BICHO

GINNASIO ESTATAL
MADRID

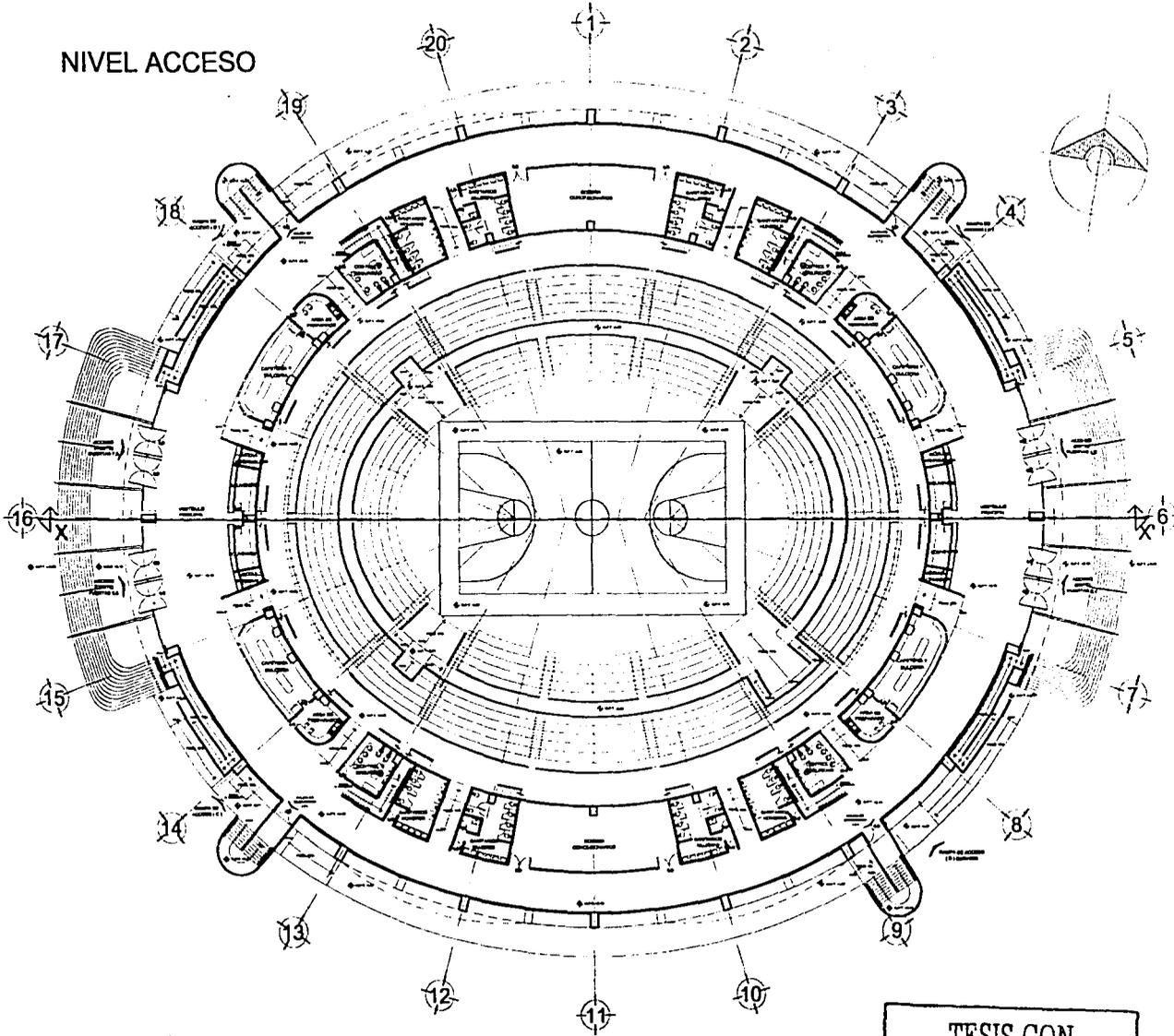
PLANTA ARQUITECTÓNICA
NIVEL SERVICIOS

ESDIA DE MADRID

A-03

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NIVEL ACCESO



ESCALA NACIONAL DE ESTADOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLÁN

ARQUITECTURA

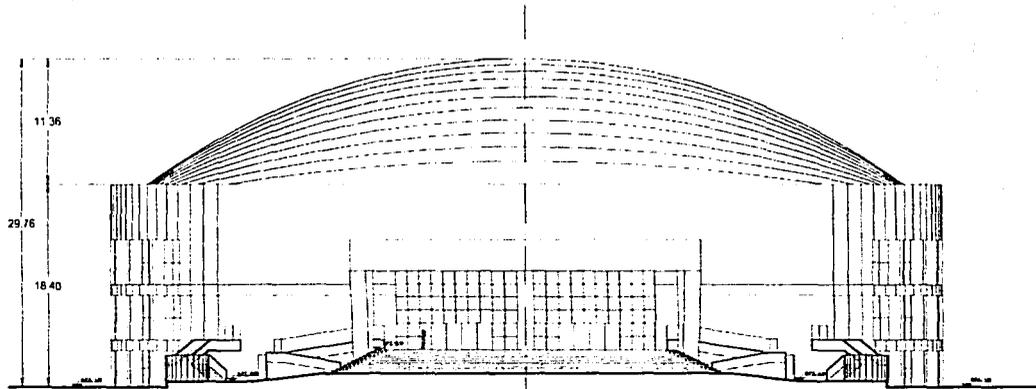
GINNASIO ESTATAL

PLANTA ARQUITECTÓNICA
NIVEL ACCESO

A-04

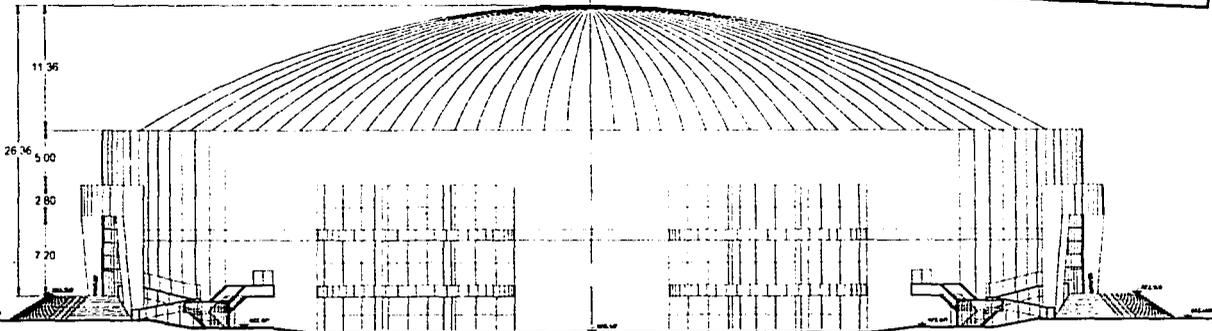
PROF. FALTA POR FALTA Y EDUARDO
CARRILLO DE JESÚS CARRILLO DE JESÚS

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



FACHADA PRINCIPAL (OESTE)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



FACHADA LATERAL (NORTE)

ESCOLA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLAN

ARQUITECTURA

UNAM

NOTAS:

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN

Superficie total terreno	46,112.82 m ²
Área construída	
Puerta West Oriente	5,827.00 m ²
Puerta West Occidente	6,187.80 m ²
Puerta West Surponiente	5,187.00 m ²
Canchales y Estacionamiento	1,292.50 m ²
Totales	17,394.30 m ²
Extrínsecas del Oriente	4,428.48 m ²
Área profética	5,768.34 m ²
Plantas	21,882.10 m ²
Ed. de puntos	1,712.30 m ²
Falt. de construcción	

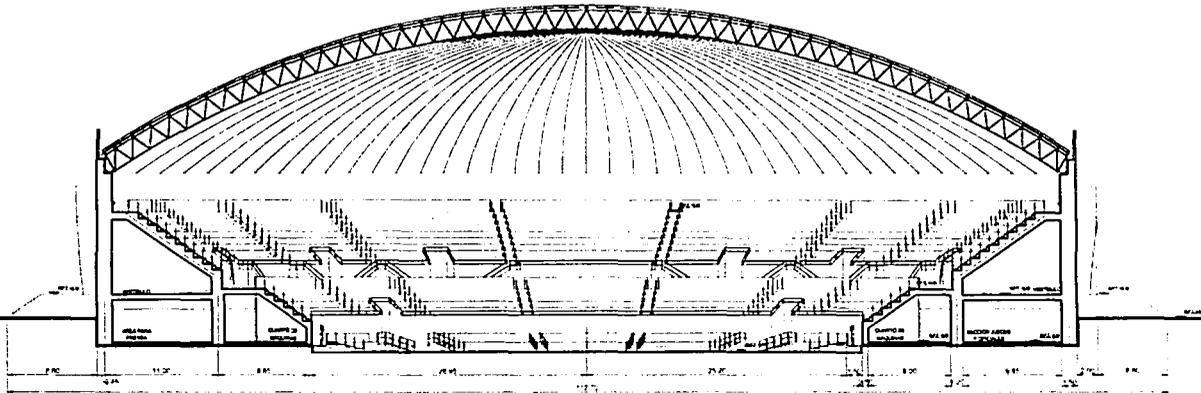
FINA PEREZ EDUARDO
ARQ. EN C. DE JESUS CARRILLO BUSTOS

FACHADAS
OESTE Y NORTE

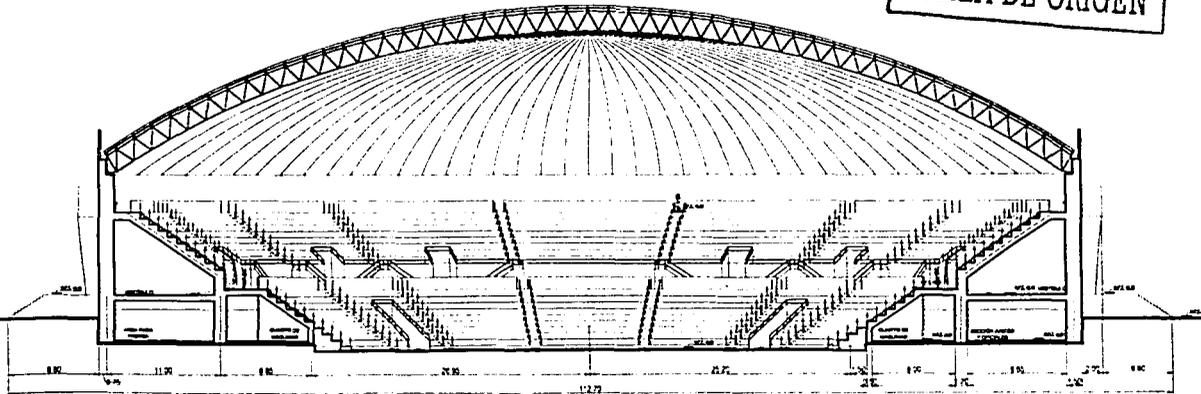
A-05

GIMNASIO ESTATAL
NVA INARQUITECTA

CORTE LONGITUDINAL X-X'
DISPOSICIÓN 1



CORTE LONGITUDINAL X-X'
DISPOSICIÓN 2



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESCALA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLÁN



ARQUITECTURA

PROFESOR
LICENCIADO

NOTAS

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN
Superficie del terreno 48.112,00 m²

Área construída	8.827,00 m ²
Puerta Hacia Gimnasio	8.887,00 m ²
Puerta Hacia Acceso	8.887,00 m ²
Puerta Hacia Servicios	2.887,00 m ²
Canchas Entrenamiento	12.280,50 m ²
Tribuna	17.581,00 m ²
Entornamiento del Gimnasio	7.310,00 m ²
Área periferica	8.428,00 m ²
Plataforma	8.788,43 m ²
Los patios	21.823,50 m ²
Los subterráneos	5.712,50 m ²

Los datos están expresados en metros cuadrados.
Para mayor detalle consultar el Plan de Planta Arquitectónica.

GINNASIO ESTATAL
UNIVERSIDAD

ING. PÉREZ EDUARDO

ING. ZARÓN ANA CAMELIA SANCHEZ

CORTE LONGITUDINAL X-X'

A-06

8.0 PROYECTO ESTRUCTURAL

8.1 INTRODUCCIÓN

Para realizar el cálculo estructural de este Gimnasio, se tomó como base un Marco Tipo para el análisis del cálculo gravitacional y sísmico por carga accidental, utilizando el método del Ing. Gaspar Kani para así obtener los diagramas de diseño, calcular secciones y armados de los elementos estructurales (trabes, columnas y cimentación).

8.1.1 NOMENCLATURA

F'c	Esfuerzo a la compresión del concreto
fy	Límite de fluencia del acero
fc	Esfuerzo de trabajo del concreto ($f'c \times 0.45$)
fs	Esfuerzo de trabajo del acero ($fy \times 0.50$)
r	Reacción o Cortante en el Apoyo
θ	Ángulo de Deformación
EN	Eje neutro de la pieza
E	Módulo de Elasticidad
I	Momento de Inercia
Q	Cortante de piso

FD	Factor de Distribución
ME	Momento de Empotramiento
K	Rigidez Propia
ΣK	Suma de Rigideces que concurren al nudo.
Vi	Cortante Isostático
Vh	Cortante Hiperestático
M	Momento Flexionante
M(+)	Momento Máximo
l	Claro de la pieza
C	Factor de reducción para columnas

8.1.2 GENERALIDADES

En el análisis de todos los miembros de una estructura éstos deberán diseñarse para resistir los efectos máximos de todas las cargas aplicables, para lo cual debe tenerse en cuenta las especificaciones y los reglamentos de construcción, donde se prescriben la naturaleza y magnitud de las cargas a que estará sometida la estructura. Sin

embargo, no se debe olvidar que para estudiar cada una de ellas es también necesario una clasificación según sus características específicas.

Asimismo, en el diseño de toda estructura se debe aplicar el concepto de factor de seguridad de las estructuras, además de tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) *En todo miembro estructural, la resistencia esperada se expresa como un esfuerzo de tensión o de compresión, dividido por un factor de seguridad para obtener un esfuerzo permisible de trabajo. Esto obliga a diseñar el elemento estructural de tal forma que el esfuerzo provocado por la carga esperada de servicio, sea siempre igual o menor que el valor permisible. A este procedimiento se le conoce como "Diseño por esfuerzos permisibles o de trabajo", más comúnmente se le llama **Diseño elástico**.*
- b) *En todo miembro estructural, la resistencia esperada será igual o mayor que la carga de servicio especificada, proporcionándole una resistencia adecuada mediante la aplicación de los factores de carga (F_c), y el factor de reducción (F_R) especificados en el Reglamento. En este procedimiento el análisis de fuerzas tiene en cuenta los efectos de comportamiento inelástico. Este procedimiento se conoce como **Diseño plástico**.*

El Reglamento dice también:

Para ambos procedimientos se requiere un análisis elástico, pues de proporcionar las secciones únicamente por exigencias de resistencia máxima, existe el peligro de agrietamientos y deflexiones excesivas bajo cargas de servicio.

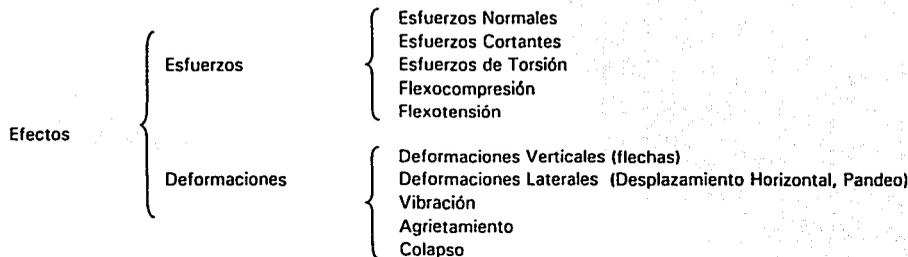
8.1.3 SEGURIDAD DE LAS ESTRUCTURAS

La resistencia en toda estructura y en cualquiera de sus miembros, debe ser siempre mayor que la fuerza actuante en ella. Para esto, es preciso que se tenga en cuenta todos los efectos de las cargas que especifica el Reglamento, y que son:

Cargas o Acciones: Son todas aquellos elementos de la naturaleza que provocan un estado de esfuerzos y deformaciones. Se clasifican de acuerdo al tiempo en que obran sobre una estructura. (Art. 186 R.C.D.F.)

- PERMANENTES
 - Carga Muerta
 - Empuje estático de tierras y de líquidos
 - Deformaciones y desplazamientos impuestos a la estructura, que varían pero con el tiempo
- VARIABLES
 - Carga Viva

- o Efectos de Temperatura
- o Deformaciones Impuestas
- o Hundimientos Variables
- o Maquinación, impacto
- ACCIDENTALES
 - o Sismos
 - o Vientos
 - o Explosiones



8.1.4 FACTORES DE CARGA

El Reglamento determina que el factor de carga (F_c), se aplique en la siguiente forma:

- I. Se tomará $F_c = 1.4$ donde intervengan únicamente acciones permanentes y variables. El Reglamento recomienda tomar $F_c = 1.5$ para la misma combinación de acciones, en aquellos casos donde normalmente la estructura soporta aglomeraciones de personas como son, centros de reunión, salas de espectáculos, escuelas, locales para eventos deportivos, templos, museos y también construcciones que contengan equipo sumamente valioso.
- II. Se tomará $F_c = 1.1$ para combinaciones de acciones que incluyan una acción accidental en esas combinaciones, además de las acciones permanentes y variables. Para las acciones accidentales se considerará como intensidad de diseño un valor correspondiente a un período de recurrencia de 50 años. El Reglamento aconseja tomar 1.4 para diseñar miembros sujetos a fuerza cortante, tensión, pandeo por compresión axial y otras formas de falla frágil.
- III. Se tomará $F_c = 0.9$ para acciones o fuerzas internas cuyo efecto sea favorable a la resistencia o estabilidad de la estructura.
- IV. Para la revisión de estados límite de servicio se tomará en todos los casos $F_c = 1.0$.

8.1.5 FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA

Debido a que la resistencia de una estructura es siempre mayor que la fuerza actuante, el Reglamento especifica que las resistencias deben afectarse por un factor de reducción (F_R), que tiene en cuenta la posibilidad de que se combinen ocasionalmente inexactitudes en los cálculos, inseguridad respecto a las cargas consideradas, mano de obra deficiente, variaciones de las secciones y poco control en la supervisión, son causas capaces de ocasionar reducciones de resistencia en los elementos estructurales diseñados. Por lo anterior, se establece que las resistencias de diseño sean afectadas por los factores de reducción de la siguiente manera:

Tensión axial, con o sin flexión

- a) Flexión 0.90
- b) Tensión axial y tensión con flexión 0.90
- c) Cortante y torsión 0.80

Flexocompresión

- a) Núcleo confinado con zuncho de hélice continua y paso constante 0.80
- b) Núcleo rectangular con estribos 0.80
- c) Núcleo sin confinar y con falla en compresión 0.70
- d) Para aplastamiento en el concreto 0.70



8.1.6 ANTECEDENTES

Elementos Mecánicos: Son todas aquellas Fuerzas Internas que crean un estado de Esfuerzos y/o Deformaciones en la estructura, generados por las sollicitaciones (Cargas y Acciones).

- Fuerzas Internas {
 Fuerza Normal (N)
 Fuerza Cortante (V)
 Momento Fléctor o Momento Flexionante (M)
 Momento de Torsión (M_t)

Fuerza Normal (N): Es aquella fuerza interna que genera un estado de tensión o compresión en un elemento.

Fuerza Cortante (V): Es aquella fuerza interna que trata de provocar el desplazamiento tangencial de un elemento con respecto a otro (efecto de corte).

Esfuerzo Cortante: Es la acción que ejerce una fuerza actuante y una fuerza resistente que tienden a deslizarse entre sí a través de una sección.

Momento Flexionante (M): Es una fuerza interna producto del efecto de las cargas actuantes y que provocan una flexión en algunas secciones de la estructura. Carga y distancia → Momento

8.2 DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL

La subestructura de este Gimnasio será resuelta por una cimentación a base de zapatas combinadas de concreto armado y se desplantarán sobre una plantilla de concreto pobre de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$.

La superestructura estará conformada por losas planas y nervadas, trabes, y columnas de concreto armado; los muros utilizados únicamente serán divisorios.

La cubierta de este Gimnasio será resuelta con una estructura tridimensional Ortz, la cual esta conformada por una malla espacial de Lanik, en la cual se conjugan diferentes factores que hacen muy competitiva a esta estructura tridimensional; compuesta por nudos esféricos y barras tubulares atornilladas entre sí en conexión perfecta que permiten una gran versatilidad de soluciones estructurales, el material de sus componentes es acero galvanizado lacado inoxidable. Su cubierta es tipo sándwich a base de dos láminas de acero prelacado con un aislamiento intermedio.

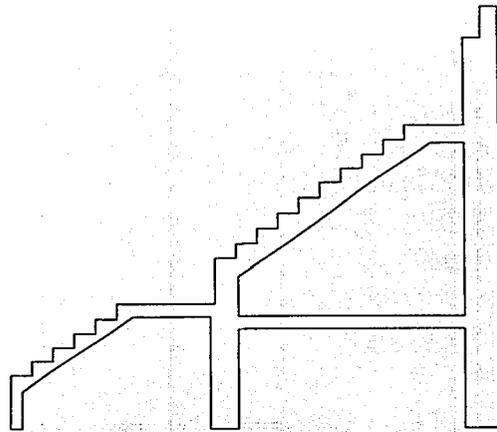
8.3 CÁLCULO GRAVITACIONAL DE UN MARCO TIPO (MÉTODO DEL ING. GASPAR KANI)

8.3.1 ANÁLISIS DE CARGA POR M²

Para realizar el cálculo se analizó el Eje 6; se optó por simplificar el Marco, puesto que el comportamiento estructural funcionaría de forma muy similar ahorrando la complejidad que presentaba originalmente; es decir teniendo como base el Marco Tipo "A" se redujo al Diagrama "B".

Fueron cuatro las secciones que se consideraron para el análisis del marco; cubierta, losa de entrepiso, gradas platea y gradas general, ya que cada una de ellas se encuentra bajo condiciones de carga distintas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Marco Tipo "A"

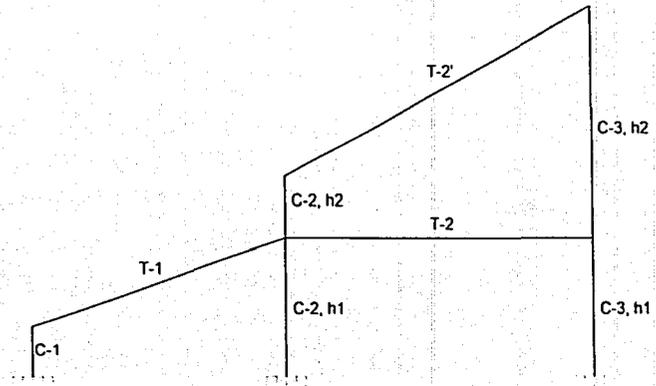


Diagrama "B"

A continuación se presentan los cálculos del peso de los elementos estructurales (estimados).

Trabes

T-1 (0.35 x 0.70)	desarrollo = 9.75	$V = 2.39 \text{ m}^3 \times 2,400 \text{ kg/m}^3 = 5,736 \text{ kg.}$
T-2 (0.50 x 1.00)	desarrollo = 11.00	$V = 5.50 \text{ m}^3 \times 2,400 \text{ kg/m}^3 = 13,200 \text{ kg.}$
T-2'(0.50 x 1.00)	desarrollo = 12.60	$V = 6.30 \text{ m}^3 \times 2,400 \text{ kg/m}^3 = 15,120 \text{ kg.}$
T-3 (0.25 x 0.50)	desarrollo = 6.48	$V = 0.81 \text{ m}^3 \times 2,400 \text{ kg/m}^3 = 1,944 \text{ kg.}$
T-4 (0.25 x 0.50)	desarrollo = 9.55	$V = 1.19 \text{ m}^3 \times 2,400 \text{ kg/m}^3 = 2,856 \text{ kg.}$
T-4'(0.25 x 0.50)	desarrollo = 9.55	$V = 1.19 \text{ m}^3 \times 2,400 \text{ kg/m}^3 = 2,856 \text{ kg.}$
T-5 (0.25 x 0.50)	desarrollo = 13.35	$V = 1.67 \text{ m}^3 \times 2,400 \text{ kg/m}^3 = 4,008 \text{ kg.}$
T-5'(0.25 x 0.50)	desarrollo = 13.35	$V = 1.67 \text{ m}^3 \times 2,400 \text{ kg/m}^3 = 4,008 \text{ kg.}$

Columnas

C-1 (0.50 x 0.50)	$h = 1.68$	$V = 0.42 \text{ m}^3 \times 2,400 \text{ kg/m}^3 = 1,008 \text{ kg.}$
C-2 (0.70 x 1.20)	$h_1 = 4.54$,	$V = 3.81 \text{ m}^3 \times 2,400 \text{ kg/m}^3 = 9,144 \text{ kg.}$
	$h_2 = 1.97$	$V = 1.66 \text{ m}^3 \times 2,400 \text{ kg/m}^3 = 3,984 \text{ kg.}$
C-3 (0.80 x 1.50)	$h_1 = 4.54$,	$V = 5.45 \text{ m}^3 \times 2,400 \text{ kg/m}^3 = 13,080 \text{ kg.}$
	$h_2 = 7.58$	$V = 9.10 \text{ m}^3 \times 2,400 \text{ kg/m}^3 = 21,840 \text{ kg.}$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CUBIERTA

▪ Carga Muerta	
Estructura Tridimensional Lanik	40 kg/m ²
Cubierta de láminas de acero tipo sándwich con aislamiento	20 kg/m ²
Peso de instalaciones	25 kg/m ²
▪ Carga Viva Art.199 R.C.D.F.	40 kg/m ²
	<hr/>
	125 kg/m ²
▪ Factor de Carga Art.194 R.C.D.F.	x 1.4
	<hr/>
	175 kg/m ²

LOSA DE ENTREPISO

▪ Carga Muerta		
Loseta Cerámica (0.60x0.60)	65 kg/m ²	
Pegazulejo	60 kg/m ²	(1.00 x 1.00 x 0.03 x 2000 kg/m ³)
Losa nervada	192 kg/m ²	(1.00 x 1.00 x 0.08 x 2400 kg/m ³)
Capa de compresión y firme nivelador	262 kg/m ²	(2 x 1.00 x 0.13 x 0.42 x 2400 kg/m ³)
Trabes principales	182 kg/m ²	(2 x 1.00 x 0.09 x 0.42 x 2400 kg/m ³)
Trabes secundarias	25 kg/m ²	
Peso de instalaciones	30 kg/m ²	(0.02 x 1.00 x 1500 kg/m ³)
Plafón		(0.20 x 1.00 x 800 kg/m ³) +
Muros Exteriores c/Fachada	21,187 kg	(0.02 x 1.00 x 2000 kg/m ³) +
(Tabique ligero de cemento hueco +		(30 kg/m ²)
mortero de cemento-arena + fachada		(6.90 m) (13.35 m)
prefabricada x altura x desarrollo)		
Muros Interiores	9,408 kg	(0.14 x 1.00 x 800 kg/m ³) + (0.04 x
		1.00 x 2000 kg/m ³) (3.50 m) (14.00 m)
Trabes de Concreto	18,636 kg	T2 + ½ T4 + T5
▪ Carga Viva Art.199 R.C.D.F.	350 kg/m ²	
	<hr/>	
	1,166 kg/m ²	
▪ Factor de Carga Art.194 R.C.D.F.	x 1.4	
	<hr/>	
	1,632.40 kg/m ² + (49,231 kg.)(1.4)	

GRADAS PLATEA

▪ Carga Muerta			
Losa de concreto de 12 cm. de espesor		426 kg/m ²	(1.48 x 0.12 x 1.00 x 2400 kg/m ³)
Butacas		8 kg/m ²	(6 kg. c/butaca)
Peso de instalaciones		25 kg/m ²	
Plafón		30 kg/m ²	(0.02 x 1.00 x 1500 kg/m ³)
Trabes de Concreto	9,108 kg		T1 + T3 + ½ T4
▪ Carga Viva Art. 199 R.C.D.F.		<u>350 kg/m²</u>	
		839 kg/m ²	
▪ Factor de Carga Art. 194 R.C.D.F.		<u>x 1.4</u>	
			1,174.60 kg/m ² + (9,108 kg.)(1.4)

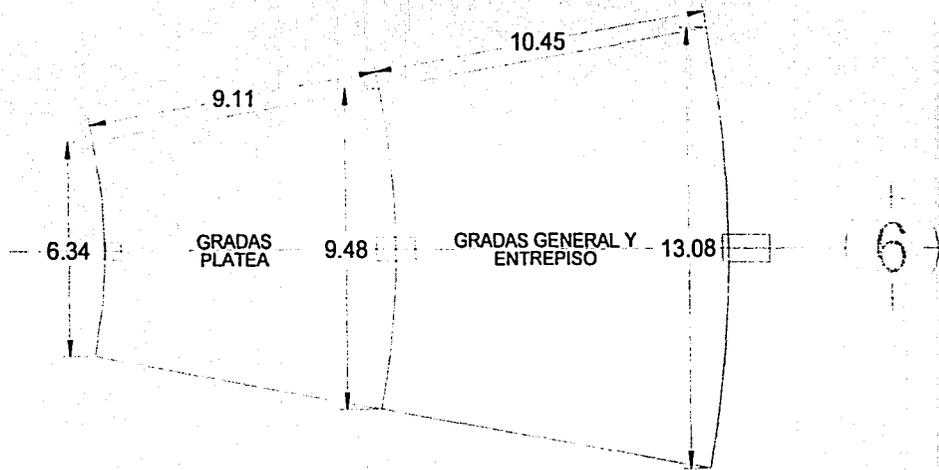
GRADAS GENERAL

▪ Carga Muerta			
Losa de concreto de 12 cm. de espesor		426 kg/m ²	(1.48 x 0.12 x 1.00 x 2400 kg/m ³)
Butacas		8 kg/m ²	(6 kg. c/butaca)
Peso de instalaciones		25 kg/m ²	
Plafón		30 kg/m ²	(0.02 x 1.00 x 1500 kg/m ³)
Trabes de Concreto	21,984 kg		T2' + T4' + T5'
Muros Exteriores c/Fachada	22,722 kg		(0.20 x 1.00 x 800 kg/m ³) +
(Tabique ligero de cemento hueco + mortero de cemento-arena + fachada prefabricada x altura x desarrollo)			(0.02 x 1.00 x 2000 kg/m ³) + 30 kg/m ²
			(7.40 m) (13.35)
▪ Carga Viva Art. 199 R.C.D.F.		<u>350 kg/m²</u>	
		839 kg/m ²	
▪ Factor de Carga Art. 194 R.C.D.F.		<u>x 1.4</u>	
			1,174.60 kg/m ² + (44,706 kg.)(1.4)

TRABE CON
FALLA DE ORIGEN

8.3.2 ÁREAS TRIBUTARIAS

A continuación se presenta un croquis del eje 6, con las áreas a soportar, puesto que es un sistema estructural a base de columnas y traveses, el peso que recibirá dicho eje será exactamente la mitad del peso entre ejes. Para calcular el área tributaria de la cubierta se optó por seguir el mismo procedimiento, aunque considerando la totalidad de la misma; es decir, las líneas de entre-ejes se continuaron hasta dividirla por completo.



Las áreas son las siguientes:

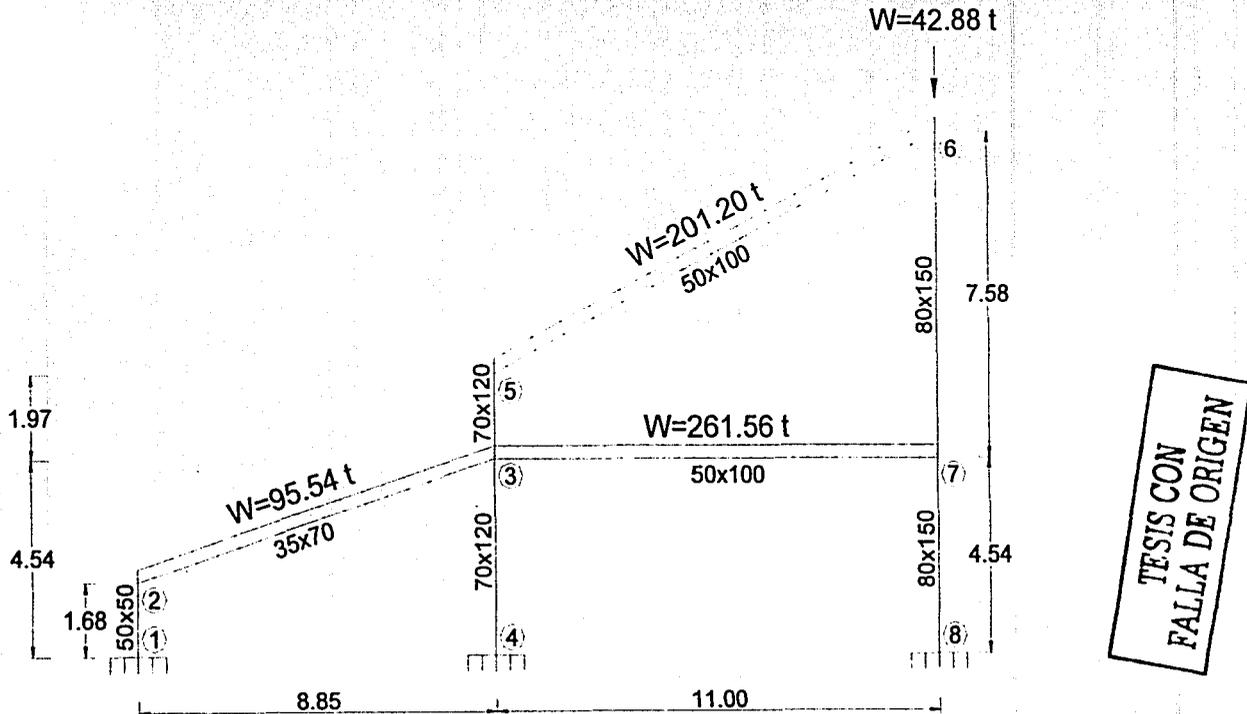
Cubierta	245.00 m ² .
Losa entrepiso	118.01 m ² .
Gradas platea	72.14 m ² .
Gradas general	118.01 m ² .

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.3.3 PLANTEAMIENTO DEL MARCO

Multiplicando las áreas obtenidas por el peso por m², se obtienen las cargas que recibirá nuestro Marco.

Cubierta	= (245.00 m ²) (175 kg/m ²)	= 42.88 t
Losa entrepiso	= (118.01 m ²) (1,632.40 kg/m ²) + (49,231 kg.)(1.4)	= 192.64 t + 68.92 t = 261.56 t
Gradas platea	= (72.14 m ²) (1,174.60 kg/m ²) + (9,108 kg.)(1.4)	= 84.74 t + 12.75 t = 95.54 t
Gradas general	= (118.01 m ²) (1,174.60 kg/m ²) + (44,706 kg.)(1.4)	= 138.61 t + 62.59 t = 201.20 t



ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

8.3.4 OBTENCIÓN DE LOS MOMENTOS DE INERCIA

Momento de Inercia de un cuerpo rígido con respecto a un eje es la suma de los productos de sus elementos de masa por los cuadrados de sus respectivas distancias al eje en cuestión (generalmente se toma el eje de rotación). En otras palabras es el valor dado según las propiedades de la figura geométrica que forma la pieza. Para obtener los momentos de Inercia se utilizan las siguientes fórmulas, según sea el caso:

$$I = \frac{bh^3}{12}, \text{ para secciones cuadradas o rectangulares.} \quad I = \frac{\pi D^4}{64}, \text{ para secciones circulares}$$

Para el método del Ing. Gaspar Kani; siempre se considera "b" (en planta), como el lado perpendicular al eje que se esté analizando; por otro lado los datos deben estar expresados en cm. En este caso en particular se utilizó la fórmula para secciones cuadradas o rectangulares.

TRABES:

$$T-1 \quad \rightarrow \quad I = \frac{(35)(70)^3}{12} = 1'000,416 \text{ cm}^4$$

$$T-2, T2' \quad \rightarrow \quad I = \frac{(50)(100)^3}{12} = 4'166,666 \text{ cm}^4$$

COLUMNAS:

$$C-1 \quad \rightarrow \quad I = \frac{(50)(50)^3}{12} = 520,833 \text{ cm}^4$$

$$C-2 \quad \rightarrow \quad I = \frac{(70)(120)^3}{12} = 10'080,000 \text{ cm}^4$$

$$C-3 \quad \rightarrow \quad I = \frac{(80)(150)^3}{12} = 22'500,000 \text{ cm}^4$$

8.3.5 OBTENCIÓN DE LA RIGIDEZ DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Rigidez absoluta es el valor del momento aplicado en un extremo simplemente apoyado de un miembro, necesario para producir la rotación de un radián en dicho extremo, no permitiéndose traslación de ninguno de los extremos, siendo el extremo opuesto simplemente apoyado, fijo o restringido. Para obtener la Rigidez de un elemento se emplean las siguientes fórmulas:

$$K = \frac{4EI}{\ell}, \text{ Ecuación de la rigidez absoluta, donde } 4 = \text{ Constante de empotramiento. (Para piezas doblemente empotradas).}$$

$$K = \frac{3EI}{\ell}, \text{ Ecuación de la rigidez absoluta. (Para piezas con un extremo empotrado y un apoyo simple).}$$

$$K = \frac{2EI}{\ell}, \text{ Ecuación de la rigidez absoluta. (Para piezas bajo condiciones de carga y trabajo estructural simétrico).}$$

$$K = \frac{6EI}{\ell}, \text{ Ecuación de la rigidez absoluta. (Para piezas bajo condiciones de carga y trabajo estructural asimétrico).}$$

Con el objeto de lograr mayor claridad en el uso de los términos técnicos relativos a las propiedades mecánicas de los materiales, se proponen las siguientes definiciones:

- *Límite de proporcionalidad*.- Es el mayor esfuerzo que puede soportar un material sin apartarse de la ley de Hooke (proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones).
- *Límite elástico*.- Es el mayor esfuerzo que puede soportar un material sin sufrir deformaciones permanentes una vez que se le ha liberado de las cargas. (Este esfuerzo suele ser menor que el correspondiente al límite de proporcionalidad).
- *Módulo de Elasticidad "E"*.- Es el cociente entre el esfuerzo y la deformación unitaria correspondiente, dentro de los límites de elasticidad.
- *Límite elástico aparente o Límite de fluencia*.- (Yield Point).- Es el primer esfuerzo en un material (menor que el máximo que pueda soportar) para el cual ocurre un incremento en la deformación, para un valor constante del esfuerzo.

- **Límite plástico.**- (Yield Strenght).- Es el esfuerzo bajo el cual un material sufre una desviación (deformación) definida de la ley de proporcionalidad entre los esfuerzos y las deformaciones. Como es prácticamente imposible determinar el esfuerzo para el cual principia la conducta plástica del material en estudio, se acostumbra obtener el valor del Límite Plástico por dos métodos: Método de la Paralela y Método de Deformación Completa (A.S.T.M E 8-54 T).

Es de considerar que el concreto no es un material elástico, es decir:

1. Las deformaciones unitarias no son proporcionales a los esfuerzos que soporta el material, y
2. Para una carga fija determinada se presenta una variación continua de la deformación unitaria; dicha variación aumenta con el valor del esfuerzo y disminuye con el transcurso del tiempo. A este fenómeno de le llama flujo plástico y es más acentuado en concreto de baja resistencia.

Por las anteriores razones no se puede establecer un módulo de elasticidad constante para el concreto.

El Reglamento ACI-63 (1102-a), propone la siguiente expresión para el módulo de elasticidad E_c del concreto: $E_c = 4270\omega^{1.5} f'_c$, en la cual ω , el peso volumétrico del concreto, está dado en Ton/m^3 . El Reglamento recomienda para w un valor de 2.3 Ton/m^3 , pero puede asignarse valores entre 2.3 y 2.5 Ton/m^3 , de acuerdo con los materiales de que se disponga para la fabricación del concreto.

Para $\omega = 2.4 \text{ Ton/m}^3$, la fórmula toma el valor: $E_c = 15860 \sqrt{f'_c}$.

Por ser éste un caso en el que todos los elementos estructurales serán de concreto armado y doblemente empotrados, la fórmula para piezas doblemente empotradas se reduce a la siguiente expresión:

$$K = \frac{I}{\ell}, \quad 4E \cong 1, \text{ por ser } 4E \text{ constantes en todos los casos.}$$

TRABES:

$$T-1 \rightarrow K = \frac{1'000,416 \text{ cm}^4}{975 \text{ cm}} = 1,026 \text{ cm}^3$$

$$T-2' \rightarrow K = \frac{4'166,666 \text{ cm}^4}{1,260 \text{ cm}} = 3,306 \text{ cm}^3$$

$$T-2 \rightarrow K = \frac{4'166,666 \text{ cm}^4}{1,100 \text{ cm}} = 3,787 \text{ cm}^3$$

COLUMNAS:

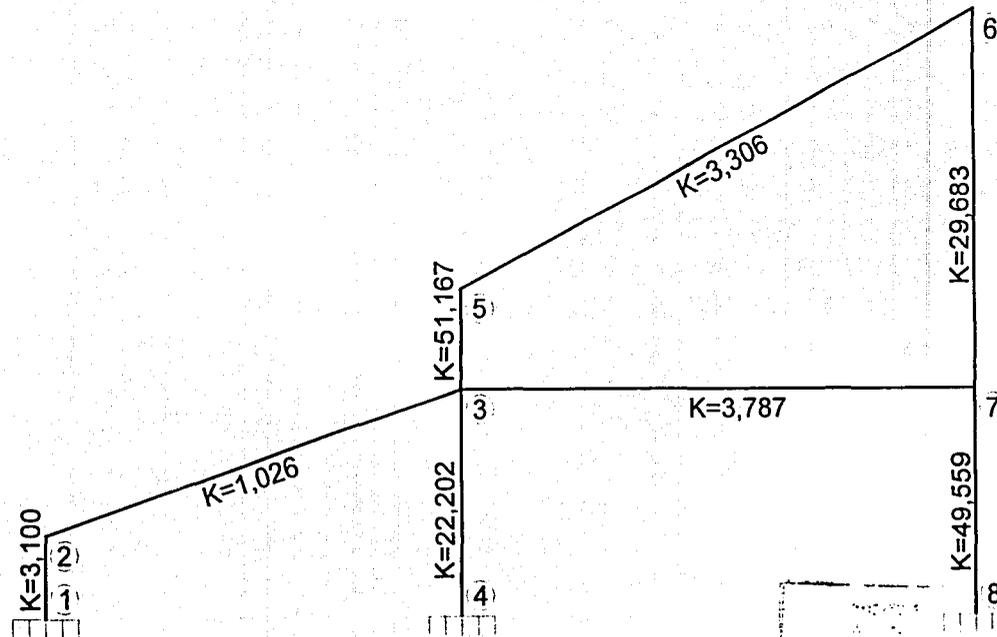
$$C-1 \rightarrow K = \frac{520,833 \text{ cm}^4}{168 \text{ cm}} = 3,100 \text{ cm}^3$$

$$C-2, h_1 \rightarrow K = \frac{10'080,000 \text{ cm}^4}{454 \text{ cm}} = 22,202 \text{ cm}^3$$

$$C-2, h_2 \rightarrow K = \frac{10'080,000 \text{ cm}^4}{197 \text{ cm}} = 51,167 \text{ cm}^3$$

$$C-3, h_1 \rightarrow K = \frac{22'500,000 \text{ cm}^4}{454 \text{ cm}} = 49,559 \text{ cm}^3$$

$$C-3, h_2 \rightarrow K = \frac{22'500,000 \text{ cm}^4}{758 \text{ cm}} = 29,683 \text{ cm}^3$$



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FALLA DE ORIGEN

8.3.6 FACTORES DE DISTRIBUCIÓN

Factor de Distribución.- Si en una estructura existe un nudo en el que concurren varios miembros, y si inducimos un momento "M" en tal nudo, cada miembro concurrente tomará una parte proporcional a su rigidez, la que vendrá expresada en función de sus condiciones de apoyo. Para calcular este Factor de Distribución por el Método de G. Kani se utiliza la siguiente fórmula:

$$FD = \frac{K}{\sum K} (-0.5) \quad , \text{ la suma de los Factores de Distribución en cada nudo deberá ser igual a } -0.5$$

Nodo [2]

$$FD_{2 \rightarrow 1} = \frac{3,100 \text{ cm}^3}{3,100 \text{ cm}^3 + 1,026 \text{ cm}^3} (-0.5) = -0.38$$

$$FD_{2 \rightarrow 3} = \frac{1,026 \text{ cm}^3}{3,100 \text{ cm}^3 + 1,026 \text{ cm}^3} (-0.5) = -0.12$$

} -0.50

Nodo [3]

$$FD_{3 \rightarrow 2} = \frac{1,026 \text{ cm}^3}{1,026 \text{ cm}^3 + 22,202 \text{ cm}^3 + 51,167 \text{ cm}^3 + 3,787 \text{ cm}^3} (-0.5) = -0.0$$

$$FD_{3 \rightarrow 4} = \frac{22,202 \text{ cm}^3}{1,026 \text{ cm}^3 + 22,202 \text{ cm}^3 + 51,167 \text{ cm}^3 + 3,787 \text{ cm}^3} (-0.5) = -0.14$$

$$FD_{3 \rightarrow 5} = \frac{51,167 \text{ cm}^3}{1,026 \text{ cm}^3 + 22,202 \text{ cm}^3 + 51,167 \text{ cm}^3 + 3,787 \text{ cm}^3} (-0.5) = -0.32$$

$$FD_{3 \rightarrow 7} = \frac{3,787 \text{ cm}^3}{1,026 \text{ cm}^3 + 22,202 \text{ cm}^3 + 51,167 \text{ cm}^3 + 3,787 \text{ cm}^3} (-0.5) = -0.03$$

} -0.50

ESTOS CON FALLA DE ORIGEN

Nodo (5)

$$FD_{5 \rightarrow 3} = \frac{51,167 \text{ cm}^3}{51,167 \text{ cm}^3 + 3,306 \text{ cm}^3} (-0.5) = -0.47$$

$$FD_{5 \rightarrow 6} = \frac{3,306 \text{ cm}^3}{51,167 \text{ cm}^3 + 3,306 \text{ cm}^3} (-0.5) = -0.03$$

-0.50

Nodo (6)

$$FD_{6 \rightarrow 5} = \frac{3,306 \text{ cm}^3}{3,306 \text{ cm}^3 + 29,683 \text{ cm}^3} (-0.5) = -0.05$$

$$FD_{6 \rightarrow 7} = \frac{29,683 \text{ cm}^3}{3,306 \text{ cm}^3 + 29,683 \text{ cm}^3} (-0.5) = -0.45$$

-0.50

Nodo (7)

$$FD_{7 \rightarrow 3} = \frac{3,787 \text{ cm}^3}{3,787 \text{ cm}^3 + 29,683 \text{ cm}^3 + 49,559 \text{ cm}^3} (-0.5) = -0.02$$

$$FD_{7 \rightarrow 6} = \frac{29,683 \text{ cm}^3}{3,787 \text{ cm}^3 + 29,683 \text{ cm}^3 + 49,559 \text{ cm}^3} (-0.5) = -0.18$$

$$FD_{7 \rightarrow 8} = \frac{49,559 \text{ cm}^3}{3,787 \text{ cm}^3 + 29,683 \text{ cm}^3 + 49,559 \text{ cm}^3} (-0.5) = -0.30$$

-0.50

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.3.7 FACTORES DE DISTRIBUCIÓN AL CORTANTE EN COLUMNAS

Para determinar el factor de distribución al cortante en columnas se considera la Σ de rigidez de las columnas de un mismo nivel; es decir:

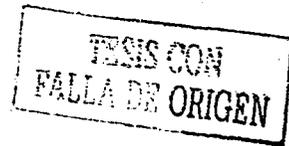
$$FD_{CTE} = \frac{K_{COL1}}{K_{COL1} + K_{COL2} + \dots + K_{COLn}} ;$$

pero en este caso existe otro punto a considerar y es que en un mismo nivel existen columnas de diferentes alturas, por lo cual el procedimiento cambia y se debe establecer una altura ficticia con el valor correspondiente al de columnas que figuran en mayor número; en este caso para el 1^{er} nivel la altura será $h=4.54$ m.; y para el 2^o nivel será $h=7.58$ m.

$$\begin{array}{l} \text{En 1}^{\text{er}} \text{ nivel} \\ \left\{ \begin{array}{l} C = \frac{4.54 \text{ m}}{1.68 \text{ m}} = 2.70, \text{ para columna (1-2)} \\ C = \frac{4.54 \text{ m}}{4.54 \text{ m}} = 1.00, \text{ para columnas (3-4), (7-8)} \end{array} \right. \\ \\ \text{En 2}^{\text{o}} \text{ nivel} \\ \left\{ \begin{array}{l} C = \frac{7.58 \text{ m}}{1.97 \text{ m}} = 3.85, \text{ para columna (3-5)} \\ C = \frac{7.58 \text{ m}}{7.58 \text{ m}} = 1.00, \text{ para columna (6-7)} \end{array} \right. \end{array}$$

Por lo tanto la expresión para la distribución al cortante en columnas, después de integrar el factor de distintas alturas, queda de la siguiente forma:

$$FD_{CTE} = \frac{(K) (C)}{(\Sigma K) (C)^2} (-1.5)$$



Sustituyendo valores de la expresión anterior en el 1^{er} nivel los resultados son los siguientes:

$$FD_{CTE\ 1-2} = \frac{(3,100)(2.70)}{(3,100)(2.70)^2 + (22,202)(1.00)^2 + (49,559)(1.00)^2} (-1.5) = \frac{8,370}{22,599 + 22,202 + 49,559} (-1.5) = -0.133$$

$$FD_{CTE\ 3-4} = \frac{(22,202)(1.00)}{(3,100)(2.70)^2 + (22,202)(1.00)^2 + (49,559)(1.00)^2} (-1.5) = \frac{22,202}{22,599 + 22,202 + 49,559} (-1.5) = -0.353$$

$$FD_{CTE\ 7-8} = \frac{(49,559)(1.00)}{(3,100)(2.70)^2 + (22,202)(1.00)^2 + (49,559)(1.00)^2} (-1.5) = \frac{49,559}{22,599 + 22,202 + 49,559} (-1.5) = -0.788$$

La comprobación de la suma de los factores de distribución al cortante se obtiene como:

$$[(FD_{CTE\ 1-2})(C_{1-2}) + (FD_{CTE\ 3-4})(C_{3-4}) + (FD_{CTE\ 7-8})(C_{7-8})] = -1.50, \quad \text{sustituyendo:}$$

$$[(-0.133)(2.70) + (-0.353)(1.00) + (-0.788)(1.00)] = -0.359 - 0.353 - 0.788 = -1.50$$

En el 2^o nivel los resultados son los siguientes:

$$FD_{CTE\ 3-5} = \frac{(51,167)(3.85)}{(51,167)(3.85)^2 + (29,683)(1.00)^2} (-1.5) = \frac{196,992.95}{758,422.858 + 29,683} (-1.5) = -0.375$$

$$FD_{CTE\ 6-7} = \frac{(29,683)(1.00)}{(51,167)(3.85)^2 + (29,683)(1.00)^2} (-1.5) = \frac{29,683}{758,422.858 + 29,683} (-1.5) = -0.056$$

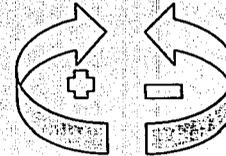
$$\text{Comprobación: } [(-0.375)(3.85) + (-0.056)(1.00)] = -1.444 - 0.056 = -1.50$$



8.3.8 MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO

Un apoyo empotrado, deberá absorber todos los momentos que llegan a él, pues su posibilidad de rotación es nula. Para calcular los Momentos de Empotramiento se recurre a los manuales de construcción para escoger la fórmula adecuado según las condiciones de carga y tipos de apoyo, en este caso se tiene la carga total que es uniformemente distribuida y la viga es doblemente empotrada, por lo tanto:

$ME = \frac{Wl}{12}$, la convención de signos utilizada en este caso será la siguiente:



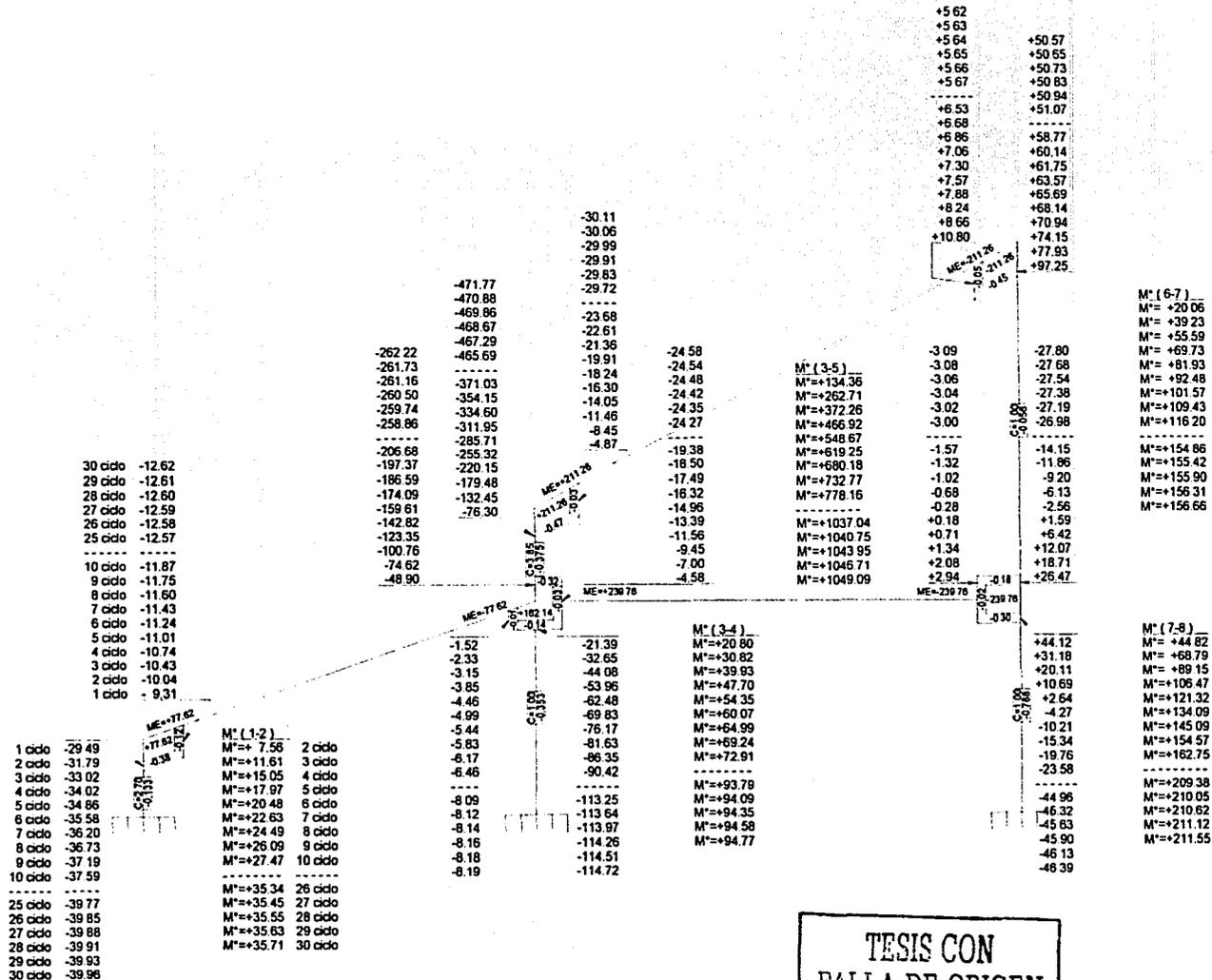
$$ME_{2 \rightarrow 3} = \frac{Wl}{12} = \frac{(95.54 \text{ t})(9.75 \text{ m})}{12} = 77.62 \text{ t} \cdot \text{m}.$$

$$ME_{3 \rightarrow 7} = \frac{Wl}{12} = \frac{(261.56 \text{ t})(11.00 \text{ m})}{12} = 239.76 \text{ t} \cdot \text{m}.$$

$$ME_{5 \rightarrow 6} = \frac{Wl}{12} = \frac{(201.20 \text{ t})(12.60 \text{ m})}{12} = 211.26 \text{ t} \cdot \text{m}.$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.3.9 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ANÁLISIS



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

8.3.10 EXPLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

El procedimiento a seguir para el cálculo por el Método del Ing. Gaspar Kani es el siguiente:
 (Momento Desequilibrado) + (Factores de giro externos) x (Factor de Distribución correspondiente); es decir, después de calcular I, K, FD, ME, FD_{CTE} ,

1. Se obtienen los MD (Momentos Desequilibrados en cada nodo)
2. Se elige cual será el inicio del cálculo, tomando el valor del MD y se multiplica por c/u de los FD del nodo, los resultados se van enlistando.
3. Se toma el lado opuesto de la viga por la cual se inicio, y se realiza una suma algebraica de todos los momentos que intervienen en ella; por ejemplo, se considera el MD de ese nodo y se suma el resultado anterior, a esta suma se le multiplica por c/u de los FD de ese nodo, los resultados se enlistan.
4. Si no existe desplazamiento horizontal, éste se calcula hasta el 2º Ciclo; si lo hubiese se calcularía con la siguiente fórmula:

$$M^* = \left(\frac{Qh}{3} + M_{1-2} + M_{2-1} \right) (FD_{CTE}), \text{ donde } Q = V_i = \frac{wl}{2}$$

5. Para calcular el Desplazamiento Horizontal a partir del 2º Ciclo se multiplican los Momentos de Giro Extremos de columnas por el Factor de Reducción de c/u, para posteriormente hacer una sumatoria de momentos, para multiplicar el resultado por el FD_{CTE} de la columna considerada; por ejemplo: para obtener el Desplazamiento Horizontal en el Marco Inferior para el 2º Ciclo en la columna 1-2, la expresión sería la siguiente:
 $M^*_{1-2} = [(M_{2-1} + M_{1-2})(C_{1-2}) + (M_{3-4} + M_{4-3})(C_{3-4}) + (M_{7-8} + M_{8-7})(C_{7-8})] [FD_{CTE 1-2}]$
6. Se repite el procedimiento, aunque ahora se deberán considerar también los desplazamientos horizontales en la sumatoria de momentos, según influyan en cada nodo; en este procedimiento se deberá buscar que los momentos en cada una de sus partes se igualen o lleguen a ser muy cercanos.

La ΣM se obtiene mediante:

Columnas:

$$\Sigma M = ME + 2(\text{Momento de Giro Interno}) + \text{Momento de Giro Externo} + \text{Momento de Desplazamiento "M*"}''$$

Trabes:

$$\Sigma M = ME + 2(\text{Momento de Giro Interno}) + \text{Momento de Giro Externo}$$



8.3.11 OBTENCIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES EN LOS MARCOS

1^{er} CICLO:

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
77.62	162.14	211.26	-211.26	-239.76
	-9.31	-48.90	-4.87	-4.58
	152.83	162.36	-216.13	97.25
				-147.09

2^o CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{cu}) = [(-76.30) + (-48.90)][3.85] + (+97.25 + 26.47)(1.00) = -358.30$$

- $M^{*3.5} = (-358.30)(-0.375) = +134.36$
- $M^{*6.7} = (-358.30)(-0.056) = +20.06$

(MARCO INFERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{cu}) = (-29.49)(2.70) + (-21.39)(1.00) + (+44.12)(1.00) = -56.89$$

- $M^{*1.2} = (-56.89)(-0.133) = +7.56$
- $M^{*3.4} = (-56.89)(-0.353) = +20.08$
- $M^{*7.8} = (-56.89)(-0.788) = +44.82$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
77.62	162.14	211.26	-211.26	-239.76
-1.52	-10.04	-74.62	-8.45	-7.00
7.56	-76.30	10.80	26.47	77.93
83.66	2.94	134.36	20.06	20.06
	134.36	281.80	-173.18	44.82
	20.08			-103.94
	233.18			

3^{er} CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{cu}) = [(-132.45) + (-74.62)][3.85] + (+77.93 + 18.71)(1.00) = -700.56$$

- $M^{*3.5} = (-700.56)(-0.375) = +262.71$
- $M^{*6.7} = (-700.56)(-0.056) = +39.23$

(MARCO INFERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{cu}) = (-31.79)(2.70) + (-32.65)(1.00) + (+31.18)(1.00) = -87.30$$

- $M^{*1.2} = (-87.30)(-0.133) = +11.61$
- $M^{*3.4} = (-87.30)(-0.353) = +30.82$
- $M^{*7.8} = (-87.30)(-0.788) = +68.79$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
77.62	162.14	211.26	-211.26	-239.76
-1.52	-10.04	-74.62	-8.45	-7.00
7.56	-76.30	10.80	26.47	77.93
83.66	2.94	134.36	20.06	20.06
	134.36	281.80	-173.18	44.82
	20.08			-103.94
	233.18			

4^o CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{cu}) = [(-179.48) + (-100.76)][3.85] + (+74.15 + 12.07)(1.00) = -992.70$$

- $M^{*3.5} = (-992.70)(-0.375) = +372.26$
- $M^{*6.7} = (-992.70)(-0.056) = +55.59$

(MARCO INFERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{cu}) = (-33.02)(2.70) + (-44.08)(1.00) + (+20.11)(1.00) = -113.13$$

- $M^{*1.2} = (-113.13)(-0.133) = +15.05$
- $M^{*3.4} = (-113.13)(-0.353) = +39.93$
- $M^{*7.8} = (-113.13)(-0.788) = +89.15$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
77.62	162.14	211.26	-211.26	-239.76
-3.15	-10.74	-123.35	-14.05	-11.56
15.05	-179.48	8.24	12.07	70.94
89.52	1.34	372.26	55.59	55.59
	372.26	468.41	-157.66	89.15
	39.93			-35.64
	385.46			

5^o CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{cu}) = [(-220.15) + (-123.35)][3.85] + (+70.94 + 6.42)(1.00) = -1245.12$$

- $M^{*3.5} = (-1245.12)(-0.375) = +466.92$
- $M^{*6.7} = (-1245.12)(-0.056) = +69.73$

(MARCO INFERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{cu}) = (-34.02)(2.70) + (-53.96)(1.00) + (+10.69)(1.00) = -135.12$$

- $M^{*1.2} = (-135.12)(-0.133) = +17.97$
- $M^{*3.4} = (-135.12)(-0.353) = +47.70$
- $M^{*7.8} = (-135.12)(-0.788) = +106.47$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
77.62	162.14	211.26	-211.26	-239.76
-3.85	-11.01	-142.82	-16.30	-13.39
17.97	-220.15	7.88	6.42	68.14
91.74	0.71	466.92	69.73	69.73
	466.92	543.24	-151.42	106.47
	47.70			-8.81
	446.30			

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

6° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{clu}) = [(-255.32) + (-142.82)] [3.85] + (68.14 + 1.59)(1.00) = -1463.12$$

- $M^*_{3-5} = (-1463.12)(-0.375) = +548.67$
- $M^*_{6-7} = (-1463.12)(-0.056) = +81.93$

(MARCO INFERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{clu}) = (-34.86)(2.70) + (-62.48)(1.00) + (+2.64)(1.00) = -153.96$$

- $M^*_{1-2} = (-153.96)(-0.133) = +20.48$
- $M^*_{3-4} = (-153.96)(-0.353) = +54.35$
- $M^*_{7-8} = (-153.96)(-0.788) = +121.32$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
77.62	162.14	211.26	-211.26	-239.76
-4.46	-11.24	-159.61	-18.24	-14.96
20.48	-255.32	7.57	1.59	65.69
93.63	0.18	548.67	81.93	81.93
	548.67	607.89	-145.98	121.32
	54.35			14.22
	498.77			

7° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{clu}) = [(-285.71) + (-159.61)] [3.85] + [(+65.69) + (-2.56)] [1.00] = -1651.35$$

- $M^*_{3-5} = (-1651.35)(-0.375) = +619.25$
- $M^*_{6-7} = (-1651.35)(-0.056) = +92.48$

(MARCO INFERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{clu}) = (-35.58)(2.70) + (-69.83)(1.00) + (-4.27)(1.00) = -170.16$$

- $M^*_{1-2} = (-170.16)(-0.133) = +22.63$
- $M^*_{3-4} = (-170.16)(-0.353) = +60.07$
- $M^*_{7-8} = (-170.16)(-0.788) = +134.09$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
77.62	162.14	211.26	-211.26	-239.76
-4.99	-11.43	-174.09	-19.91	-16.32
22.63	-285.71	7.30	-2.56	63.57
95.26	-0.28	619.25	92.48	92.48
	619.25	663.72	-141.26	134.09
	60.07			34.05
	544.04			

8° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{clu}) = [(-311.95) + (-174.09)] [3.85] + [(+63.57) + (-6.13)] [1.00] = -1813.82$$

- $M^*_{3-5} = (-1813.82)(-0.375) = +680.18$
- $M^*_{6-7} = (-1813.82)(-0.056) = +101.57$

(MARCO INFERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{clu}) = (-36.20)(2.70) + (-76.17)(1.00) + (-10.21)(1.00) = -184.12$$

- $M^*_{1-2} = (-184.12)(-0.133) = +24.49$

- $M^*_{3-4} = (-184.12)(-0.353) = +64.99$
- $M^*_{7-8} = (-184.12)(-0.788) = +145.09$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
77.62	162.14	211.26	-211.26	-239.76
-5.44	-11.60	-186.59	-21.36	-17.49
24.49	-311.95	7.06	-6.13	61.73
96.67	-0.68	680.18	101.57	101.57
	680.18	711.92	-137.17	145.09
	64.99			51.14
	583.09			

9° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{clu}) = [(-334.60) + (-186.59)] [3.85] + [(+61.75) + (-9.20)] [1.00] = -1954.06$$

- $M^*_{3-5} = (-1954.06)(-0.375) = +732.77$
- $M^*_{6-7} = (-1954.06)(-0.056) = +109.43$

(MARCO INFERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{clu}) = (-36.73)(2.70) + (-81.63)(1.00) + (-15.34)(1.00) = -196.15$$

- $M^*_{1-2} = (-196.15)(-0.133) = +26.09$
- $M^*_{3-4} = (-196.15)(-0.353) = +69.24$
- $M^*_{7-8} = (-196.15)(-0.788) = +154.57$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
77.62	162.14	211.26	-211.26	-239.76
-5.83	-11.75	-197.37	-22.61	-18.50
26.09	-334.60	6.86	-9.20	60.14
97.88	-1.02	732.77	109.43	109.43
	732.77	753.52	-133.64	154.57
	69.24			65.87
	616.78			

10° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{clu}) = [(-354.15) + (-197.37)] [3.85] + [(+60.14) + (-11.86)] [1.00] = -2075.09$$

- $M^*_{3-5} = (-2075.09)(-0.375) = +778.16$
- $M^*_{6-7} = (-2075.09)(-0.056) = +116.20$

(MARCO INFERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{clu}) = (-37.19)(2.70) + (-86.35)(1.00) + (-19.76)(1.00) = -206.53$$

- $M^*_{1-2} = (-206.53)(-0.133) = +27.47$
- $M^*_{3-4} = (-206.53)(-0.353) = +72.91$
- $M^*_{7-8} = (-206.53)(-0.788) = +162.75$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
77.62	162.14	211.26	-211.26	-239.76
-6.17	-11.87	-206.68	-23.68	-19.38
27.47	-354.15	6.68	-11.86	58.77
98.92	-1.32	778.16	116.20	116.20
	778.16	789.42	-130.59	162.75
	72.91			78.59
	645.86			

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

26° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{civ}) = [(-465.69) + (-258.86)][3.85] + [(+51.07) + (-26.98)][1.00] = -2765.43$$

- $M^*_{3.5} = (-2765.43)(-0.375) = +1037.04$
- $M^*_{6.7} = (-2765.43)(-0.056) = +154.86$

(MARCO INFERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{civ}) = (-39.77)(2.70) + (-113.25)(1.00) + (-44.96)(1.00) = -265.71$$

- $M^*_{1.2} = (-265.71)(-0.133) = +35.34$
- $M^*_{3.4} = (-265.71)(-0.353) = +93.79$
- $M^*_{7.8} = (-265.71)(-0.788) = +209.38$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
77.62	162.14	211.26	-211.26	-239.76
-8.09	-12.58	-259.74	-29.83	-24.35
35.34	-465.69	5.67	-26.98	50.94
104.87	-3.00	1037.04	154.86	154.86
	1037.04	994.23	-113.20	209.38
	93.79			151.07
	811.70			

27° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{civ}) = [(-467.29) + (-259.74)][3.85] + [(+50.94) + (-27.19)][1.00] = -2775.32$$

- $M^*_{3.5} = (-2775.32)(-0.375) = +1040.75$
- $M^*_{6.7} = (-2775.32)(-0.056) = +155.42$

(MARCO INFERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{civ}) = (-39.85)(2.70) + (-113.64)(1.00) + (-45.63)(1.00) = -266.56$$

- $M^*_{1.2} = (-266.56)(-0.133) = +35.45$
- $M^*_{3.4} = (-266.56)(-0.353) = +94.09$
- $M^*_{7.8} = (-266.56)(-0.788) = +210.05$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
77.62	162.14	211.26	-211.26	-239.76
-8.12	-12.59	-260.50	-29.91	-24.42
35.45	-467.29	5.66	-27.19	50.83
104.95	-3.02	1040.75	155.42	155.42
	1040.75	997.16	-112.95	210.05
	94.09			152.11
	814.08			

28° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{civ}) = [(-468.67) + (-260.50)][3.85] + [(+50.83) + (-27.38)][1.00] = -2783.86$$

- $M^*_{3.5} = (-2783.86)(-0.375) = +1043.95$
- $M^*_{6.7} = (-2783.86)(-0.056) = +155.90$

(MARCO INFERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{civ}) = (-39.88)(2.70) + (-113.97)(1.00) + (-45.63)(1.00) = -267.29$$

- $M^*_{1.2} = (-267.29)(-0.133) = +35.55$

- $M^*_{3.4} = (-267.29)(-0.353) = +94.35$
- $M^*_{7.8} = (-267.29)(-0.788) = +210.62$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
77.62	162.14	211.26	-211.26	-239.76
-8.14	-12.60	-261.16	-29.99	-24.48
35.55	-468.67	5.65	-27.38	50.73
105.03	-3.04	1043.95	155.90	155.90
	1043.95	999.69	-112.73	210.62
	94.35			153.01
	816.13			

29° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{civ}) = [(-469.86) + (-261.16)][3.85] + [(+50.73) + (-27.54)][1.00] = -2791.23$$

- $M^*_{3.5} = (-2791.23)(-0.375) = +1046.71$
- $M^*_{6.7} = (-2791.23)(-0.056) = +156.31$

(MARCO INFERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{civ}) = (-39.93)(2.70) + (-114.26)(1.00) + (-45.90)(1.00) = -267.92$$

- $M^*_{1.2} = (-267.92)(-0.133) = +35.83$
- $M^*_{3.4} = (-267.92)(-0.353) = +94.58$
- $M^*_{7.8} = (-267.92)(-0.788) = +211.12$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
77.62	162.14	211.26	-211.26	-239.76
-8.16	-12.61	-261.73	-30.06	-24.54
35.63	-469.86	5.64	-27.54	50.65
105.09	-3.06	1046.71	156.31	156.31
	1046.71	1001.88	-112.55	211.12
	94.58			153.78
	817.90			

30° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{civ}) = [(-470.88) + (-261.73)][3.85] + [(+50.65) + (-27.68)][1.00] = -2797.58$$

- $M^*_{3.5} = (-2797.58)(-0.375) = +1049.09$
- $M^*_{6.7} = (-2797.58)(-0.056) = +156.66$

(MARCO INFERIOR)

$$\Sigma(M)(C_{civ}) = (-39.93)(2.70) + (-114.51)(1.00) + 46.13(1.00) = -268.46$$

- $M^*_{1.2} = (-268.46)(-0.133) = +35.71$
- $M^*_{3.4} = (-268.46)(-0.353) = +94.77$
- $M^*_{7.8} = (-268.46)(-0.788) = +211.55$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
77.62	162.14	211.26	-211.26	-239.76
-8.18	-12.62	-262.22	-30.11	-24.58
35.71	-470.88	5.63	-27.68	50.57
105.15	-3.08	1049.09	156.66	156.66
	1049.09	1003.77	-112.39	211.55
	94.77			154.45
	819.43			

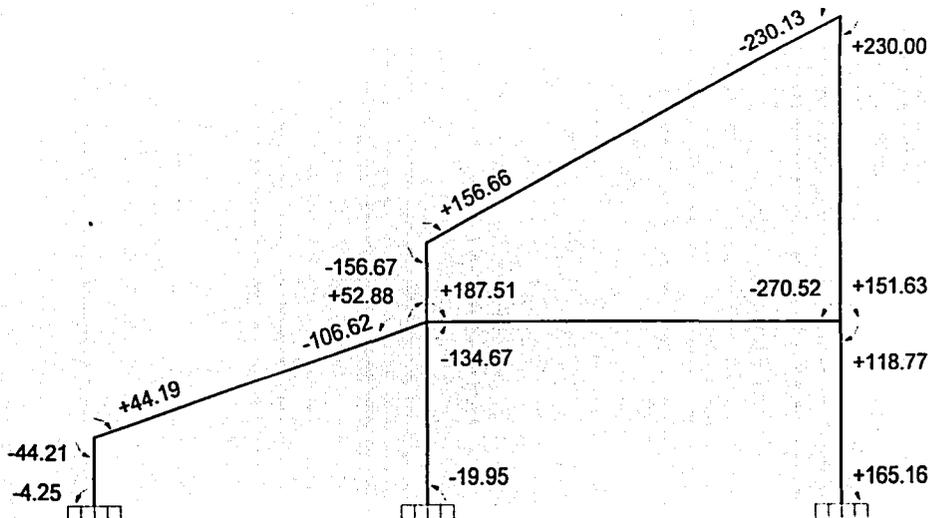
8.3.12 OBTENCIÓN DE MOMENTOS FINALES (ΣM)

COLUMNAS:

<p>1-2</p> <p>ME= 0.00 2(M.G.Int.)= 0.00 M.G.Ext.= -39.96 M*= 35.71</p> <p>-4.25</p>	<p>2-1</p> <p>ME= 0.00 2(M.G.Int.)= 2(-39.96) M.G.Ext.= 0.00 M*= 35.71</p> <p>-44.21</p>	<p>4-3</p> <p>ME= 0.00 2(M.G.Int.)= 0.00 M.G.Ext.= -114.72 M*= 94.77</p> <p>-19.95</p>	<p>3-4</p> <p>ME= 0.00 2(M.G.Int.)= 2(-114.72) M.G.Ext.= 0.00 M*= 94.77</p> <p>-134.67</p>	<p>3-5</p> <p>ME= 0.00 2(M.G.Int.)= 2(-262.22) M.G.Ext.= -471.77 M*= 1049.09</p> <p>52.88</p>
<p>5-3</p> <p>ME= 0.00 2(M.G.Int.)= 2(-471.77) M.G.Ext.= -262.22 M*= 1049.09</p> <p>-156.67</p>	<p>6-7</p> <p>ME= 0.00 2(M.G.Int.)= 2(50.57) M.G.Ext.= -27.80 M*= 156.66</p> <p>230.00</p>	<p>7-6</p> <p>ME= 0.00 2(M.G.Int.)= 2(-27.80) M.G.Ext.= 50.57 M*= 156.66</p> <p>151.63</p>	<p>7-8</p> <p>ME= 0.00 2(M.G.Int.)= 2(-46.39) M.G.Ext.= 0.00 M*= 211.55</p> <p>118.77</p>	<p>8-7</p> <p>ME= 0.00 2(M.G.Int.)= 0.00 M.G.Ext.= -46.39 M*= 211.55</p> <p>165.16</p>

TRABES:

<p>2-3</p> <p>ME= 77.62 2(M.G.Int.)= 2(-12.62) M.G.Ext.= -8.19</p> <p>44.19</p>	<p>3-2</p> <p>ME= -77.62 2(M.G.Int.)= 2(-8.19) M.G.Ext.= -12.62</p> <p>-106.62</p>	<p>3-7</p> <p>ME= 239.76 2(M.G.Int.)= 2(-24.58) M.G.Ext.= -3.09</p> <p>187.51</p>	<p>7-3</p> <p>ME= -239.76 2(M.G.Int.)= 2(-3.09) M.G.Ext.= -24.58</p> <p>-270.52</p>	<p>5-6</p> <p>ME= 211.26 2(M.G.Int.)= 2(-30.11) M.G.Ext.= 5.62</p> <p>156.66</p>	<p>6-5</p> <p>ME= -211.26 2(M.G.Int.)= 2(5.62) M.G.Ext.= -30.11</p> <p>-230.13</p>
---	--	---	---	--	--



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

8.3.13 VALORES DE DISEÑO EN COLUMNAS

Para obtener los cortantes hiperestáticos se utiliza la siguiente fórmula: $V_h = \frac{\sum M}{l}$

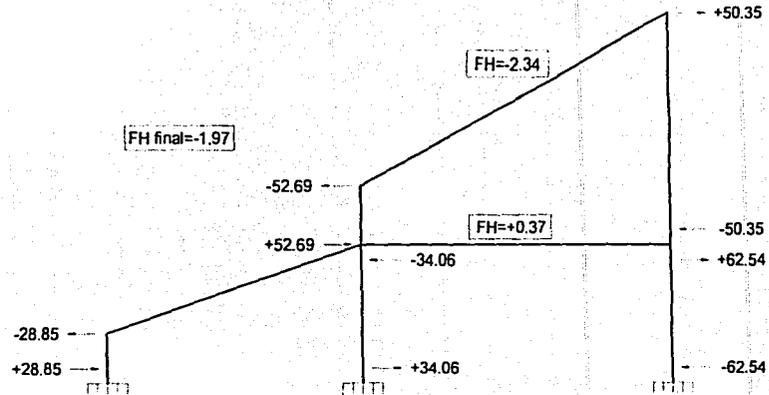
$$V_{h(1-2)} = \frac{-4.25 \text{ tm} - 44.21 \text{ tm}}{1.68 \text{ m}} = -28.85 \text{ t}$$

$$V_{h(3-4)} = \frac{-134.67 \text{ tm} - 19.95 \text{ tm}}{4.54 \text{ m}} = -34.06 \text{ t}$$

$$V_{h(3-5)} = \frac{+52.88 \text{ tm} - 156.67 \text{ tm}}{1.97 \text{ m}} = -52.69 \text{ t}$$

$$V_{h(6-7)} = \frac{+230.00 \text{ tm} + 151.63 \text{ tm}}{7.58 \text{ m}} = +50.35 \text{ t}$$

$$V_{h(7-8)} = \frac{+118.77 \text{ tm} + 165.16 \text{ tm}}{4.54 \text{ m}} = +62.54 \text{ t}$$



8.3.14 VALORES DE DISEÑO EN TRABES

Para obtener los cortantes isostáticos (se recurre a los manuales de construcción para que de acuerdo a los tipos de carga y apoyos se utilicen las fórmulas correspondientes), en este caso se aplica la siguiente expresión:

$$V_i = \frac{w l}{2} = \frac{W}{2} ;$$

$$V_{i(2-3)} = \frac{95.54 \text{ t}}{2} = 47.77 \text{ t} .$$

$$V_{i(3-7)} = \frac{261.56 \text{ t}}{2} = 130.78 \text{ t} .$$

$$V_{i(5-6)} = \frac{201.20 \text{ t}}{2} = 100.60 \text{ t} .$$

CON
TABLA DE ORIGEN

$$V_h = \frac{\Sigma M}{l}$$

$$V_{h(2-3)} = \frac{+44.19 \text{ tm} - 106.62 \text{ tm}}{9.75 \text{ m}} = -6.40 \text{ t.}$$

$$V_{h(3-7)} = \frac{+187.51 \text{ tm} - 270.52 \text{ tm}}{11.00 \text{ m}} = -7.55 \text{ t.}$$

$$V_{h(5-6)} = \frac{+156.66 \text{ tm} - 230.13 \text{ tm}}{12.60 \text{ m}} = -5.83 \text{ t.}$$

Para poder obtener el M(+), antes debemos conocer la distancia al punto de cortante cero, la cual obtenemos considerando la siguiente igualdad: $V = 0 = \Sigma V - wx$, despejando "x" (distancia) tendremos: $x = \frac{\Sigma V}{w}$

$$x_{1(2-3)} = \frac{41.37 \text{ t}}{9.80 \text{ tm}} = 4.22 \text{ m.}, \quad x_{2(3-7)} = \frac{123.23 \text{ t}}{23.78 \text{ tm}} = 5.18 \text{ m.}, \quad x_{3(5-6)} = \frac{94.77 \text{ t}}{15.97 \text{ tm}} = 5.93 \text{ m.}$$

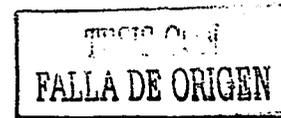
$M(+)$ = Área del Diagrama de Cortantes - ΣM

$$M(+)(2-3) = \frac{(41.37 \text{ t})(4.22 \text{ m})}{2} - 44.19 \text{ tm} = 87.29 - 44.19 = 43.10 \text{ t-m.}$$

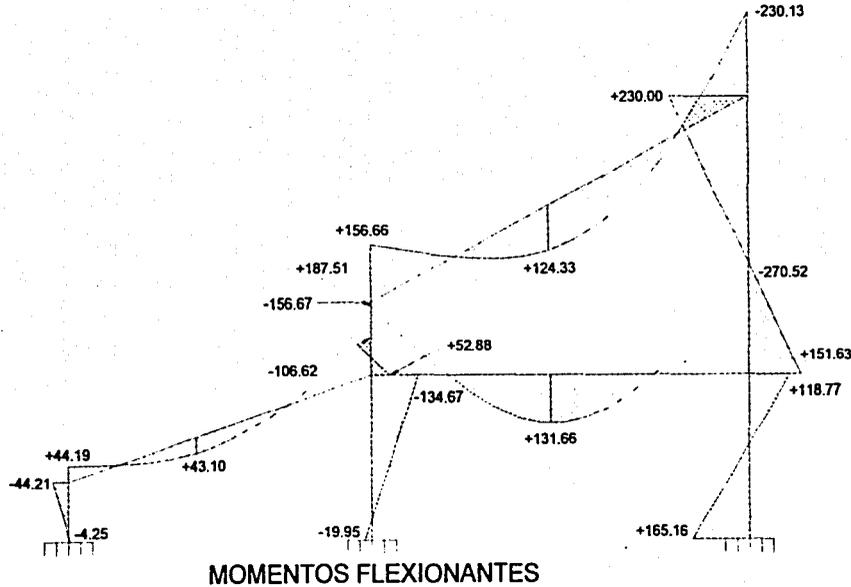
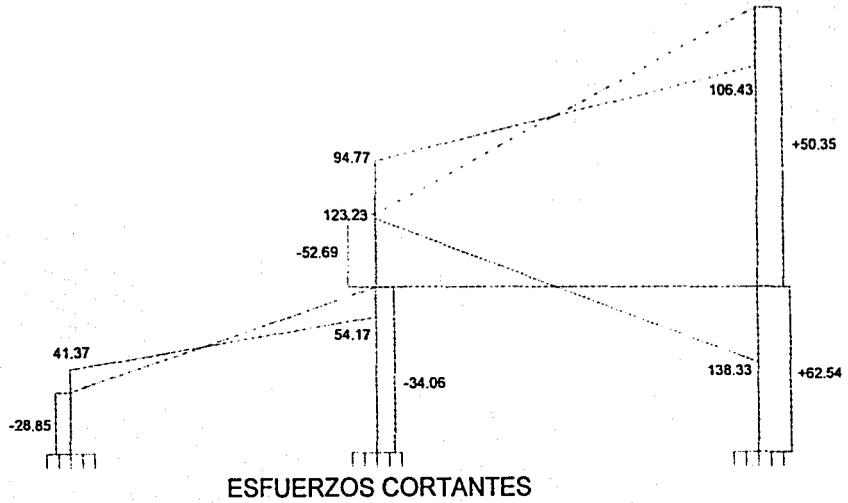
$$M(+)(3-7) = \frac{(123.23 \text{ t})(5.18 \text{ m})}{2} - 187.51 \text{ tm} = 319.17 - 187.51 = 131.66 \text{ t-m.}$$

$$M(+)(5-6) = \frac{(94.77 \text{ t})(5.93 \text{ m})}{2} - 156.66 \text{ tm} = 280.99 - 156.66 = 124.33 \text{ t-m.}$$

	2	3	7	5	6	
$V_i =$	47.77 ↑	47.77	130.78 ↑	130.78	100.60 ↑	100.60
$V_h =$	-6.40 ↓	6.40	-7.55 ↓	7.55	-5.83 ↓	5.83
$\Sigma V =$	41.37	54.17	123.23	138.33	94.77	106.43
$M(+)$	43.10		131.66		124.33	



8.3.15 DIAGRAMAS DE DISEÑO (GRAVITACIONAL)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.4 REVISIÓN SÍSMICA DEL MARCO TIPO (MÉTODO DIRECTO DEL ING. GASPAR KANI)

8.4.1 DETERMINACIÓN DEL PESO TOTAL DEL MARCO

Para determinar el peso total del marco, se consideró el resultado del análisis realizado para el cálculo gravitacional (para carga muerta), aumentando el peso estimado de columnas, además de que la carga viva a considerar será la instantánea (W_a) y el factor de carga será de 1.1 según R.C.D.F.

CUBIERTA

▪ Carga Muerta	85 kg/m ²
▪ Carga Viva Art.199 R.C.D.F.	20 kg/m ²
	<u>105 kg/m²</u>
▪ Factor de Carga Art.194 R.C.D.F.	x 1.1
	<u>115.50 kg/m²</u>

LOSA DE ENTREPISO

▪ Carga Muerta	816 kg/m ²	
Muros Exteriores c/Fachada	21,187 kg	
Muros Interiores	9,408 kg	
Trabes de Concreto	18,636 kg	
Columnas de Concreto	17,652 kg	½ C2(h ₁) + C3(h ₁)
▪ Carga Viva Art.199 R.C.D.F.	250 kg/m ²	
	<u>1,066 kg/m²</u>	
▪ Factor de Carga Art.194 R.C.D.F.	x 1.1	
	<u>1,172.60 kg/m² + (66,883 kg.)(1.1)</u>	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

GRADAS PLATEA

▪ Carga Muerta	489 kg/m ²	
Trabes de Concreto	9,108 kg	T1 + T3 + ½ T4
Columnas de Concreto	5,580 kg.	C1 + ½ C2(h ₁)
▪ Carga Viva Art.199 R.C.D.F.	$\frac{250 \text{ kg/m}^2}{739 \text{ kg/m}^2}$	
▪ Factor de Carga Art.194 R.C.D.F.	$\frac{\times 1.1}{812.90 \text{ kg/m}^2 + (14,688 \text{ kg.})(1.1)}$	

GRADAS GENERAL

▪ Carga Muerta	489 kg/m ²	
Trabes de Concreto	21,984 kg	T2' + T4' + T5'
Muros Exteriores c/Fachada	22,722 kg	
Columnas de Concreto	25,824 kg.	C2(h ₂) + C3(h ₂)
▪ Carga Viva Art.199 R.C.D.F.	$\frac{250 \text{ kg/m}^2}{739 \text{ kg/m}^2}$	
▪ Factor de Carga Art.194 R.C.D.F.	$\frac{\times 1.1}{812.90 \text{ kg/m}^2 + (70,530 \text{ kg.})(1.1)}$	

8.4.2 DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE SÍSMICO

- La obra esta clasificada dentro del grupo A (Art. 174 R.C.D.F.).
- La edificación se encuentra ubicada en la zona II, transición (Art. 219 R.C.D.F.)
- El tipo de estructuración de acuerdo a las *Normas Técnicas Complementarias* para diseño de estructuras es tipo 1 (Marcos Dúctiles)
- El coeficiente sísmico, *c*, es el cociente de la fuerza cortante horizontal que debe considerarse que actúa en la base de la construcción por efecto del mismo, entre el peso de ésta sobre dicho nivel. Para estructuras del grupo A, zona II será $c = 0.32 \times 1.5 = 0.48$ (Art. 206 R.C.D.F.)

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

8.4.3 DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE COMPORTAMIENTO SÍSMICO

(Punto 5 Normas Técnicas Complementarias para diseño por sismo del R.C.D.F.)

Q = 2 Plasticidad del Edificio

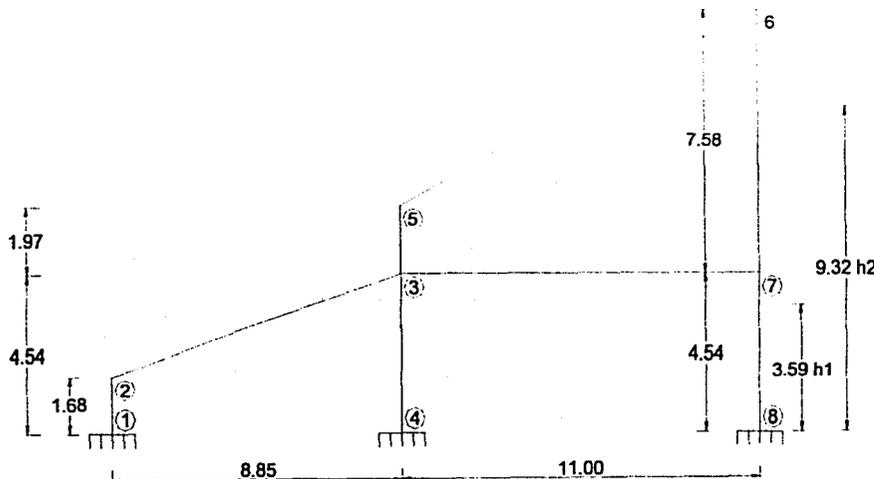
• El coeficiente sísmico definitivo es: $C = \frac{c}{Q} = \frac{0.48}{2} = 0.24$

• Peso total a considerar para revisión sísmica:

Cubierta	= (245.00 m ²) (115.50 kg/m ²)	= 28.30 t
Losa entrepiso	= (118.01 m ²) (1,172.60 kg/m ²) + (66,883 kg.)(1.1)	= 138.38 t + 73.57 t = 211.95 t
Gradas platea	= (72.14 m ²) (812.90 kg/m ²) + (14,688 kg.)(1.1)	= 58.64 t + 16.16 t = 74.80 t
Gradas general	= (118.01 m ²) (812.90 kg/m ²) + (70,530 kg.)(1.1)	= 95.93 t + 77.58 t = 173.51 t

P_{T SISMICO} = C x P_T = 0.24 x 488.56 t = 117.25 t

8.4.4 DETERMINACIÓN DE FUERZAS CORTANTES HORIZONTALES EN AMBOS NIVELES



Nota: Para determinar las alturas tanto en el Marco Superior como en el Inferior, se realizó una sumatoria de alturas de columnas y se dividió entre el número de ellas.

Para determinar las fuerzas cortantes se utiliza la siguiente fórmula:

$f_i = C \times W_T \left(\frac{W_i \times h_i}{\sum W_n \times h_n} \right)$, donde:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

f_i = Fuerza horizontal sísmica en el punto de concentración de masas.

W_i = Peso del Marco en el Nivel i .

h_i = Altura del Marco con respecto al nivel del terreno.

$\Sigma W_n h_n$ = Peso total de los niveles por sus alturas correspondientes al nivel del desplante.

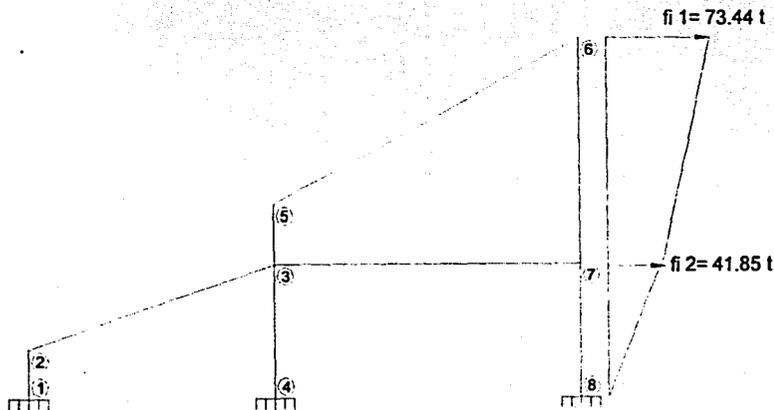
Marco Superior:

$$f_i = 0.24 \times 488.56 \text{ t} \left(\frac{201.81 \text{ t} \times 9.32 \text{ m}}{(201.81 \text{ t} \times 9.32 \text{ m}) + (286.75 \text{ t} \times 3.59 \text{ m})} \right) = 75.78 \text{ t} + -2.34 \text{ t} = 73.44 \text{ t}$$

Marco Inferior:

$$f_i = 0.24 \times 488.56 \text{ t} \left(\frac{286.75 \text{ t} \times 3.59 \text{ m}}{(201.81 \text{ t} \times 9.32 \text{ m}) + (286.75 \text{ t} \times 3.59 \text{ m})} \right) = 41.48 \text{ t} + 0.37 \text{ t} = 41.85 \text{ t};$$

A los resultados se les sumó algebraicamente los desplazamientos horizontales obtenidos del análisis gravitacional, para de esta forma obtener los desplazamientos correspondientes.



FH = 115.29 t.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.4.5 OBTENCIÓN DE LA PROPORCIONALIDAD DE ESFUERZOS CORTANTES CON RESPECTO A LA ALTURA DE DESPLANTE

Si $1.00 \text{ m} = 0.1 \therefore$

Para $h_1 \Rightarrow 3.59 \text{ m.} \times 0.1 = 0.359 = h_1'$

Para $h_2 \Rightarrow 9.32 \text{ m.} \times 0.1 = 0.932 = h_2'$

Fuerzas horizontales iniciales por nivel

$f_{i1} \times h_1' = 41.85 \text{ t} \times 0.359 = 15.02 \text{ t.}$

$f_{i2} \times h_2' = 73.44 \text{ t} \times 0.932 = \underline{68.45 \text{ t.}}$

$FH' = 83.47 \text{ t.}$

Factor de corrección de desplazamiento

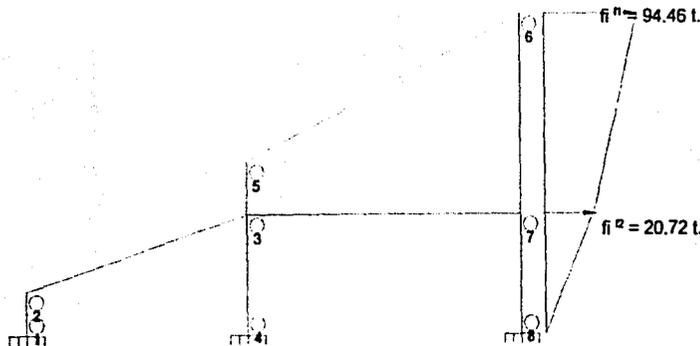
$$\frac{FH}{FH'} = \frac{115.29 \text{ t}}{83.47 \text{ t}} = 1.38$$

8.4.6 DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES DEFINITIVOS

$(f_{i1} \times h_1') \times \text{factor de corrección} = 15.02 \text{ t.} \times 1.38 = 20.72 \text{ t.}$

$(f_{i2} \times h_2') \times \text{factor de corrección} = 68.45 \text{ t.} \times 1.38 = \underline{94.46 \text{ t.}}$

$FH_r = 115.18 \text{ t.} \cong 115.29 \text{ t.}$



$FH_r = 115.18 \text{ t.}$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.4.7 PROCEDIMIENTO CON EL MÉTODO DIRECTO DEL ING. GASPAR KANI PARA MARCOS SUJETOS A DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL

Es importante mencionar que para determinar las fuerzas cortantes horizontales en cada nivel se tomó un promedio de alturas de las columnas correspondientes, pero para el cálculo de marcos sujetos a desplazamiento horizontal se mantuvieron las alturas que más aparecen en cada nivel, pues en esta parte se aplican los Factores de Distribución al Cortante en columnas, los cuales distribuyen de forma "real" los desplazamientos según sus respectivas alturas.

Puesto que en este caso no existen momentos de empotramiento, por lo tanto tampoco momentos desequilibrados, el procedimiento cambia un poco, ya que solamente existirán desplazamientos horizontales en el marco, y para calcular éstos se aplica la siguiente fórmula para cada ciclo:

$$M^* = \left(\underset{\substack{\uparrow \\ \text{Cortante} \\ \text{de piso}}}{\frac{Q_h}{3}} + \underset{\substack{\uparrow \\ \text{Momentos de giro} \\ \text{extremos en columnas}}}{M_{1-2} + M_{2-1}} \right) (FD_{CTE})$$

8.4.8 OBTENCIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES EN EL MARCO

1^{er} CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

- $M^*_{3-4} = \left(\frac{94.46 \text{ t} \times 7.58 \text{ m}}{3} + 0 + 0 \right) (-0.375) = -89.49 \text{ t-m}$
- $M^*_{6-7} = \left(\frac{94.46 \text{ t} \times 7.58 \text{ m}}{3} + 0 + 0 \right) (-0.056) = -13.36 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

- $M^*_{1-2} = \left(\frac{115.18 \text{ t} \times 4.54 \text{ m}}{3} + 0 + 0 \right) (-0.133) = -23.18 \text{ t-m}$

- $M^*_{3-4} = \left(\frac{115.18 \text{ t} \times 4.54 \text{ m}}{3} + 0 + 0 \right) (-0.353) = -61.52 \text{ t-m}$
- $M^*_{7-8} = \left(\frac{115.18 \text{ t} \times 4.54 \text{ m}}{3} + 0 + 0 \right) (-0.788) = -137.34 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
-23.18	2.78	47.43	1.26	4.44
	-89.49	-89.49	-13.36	5.44
	-61.52	-42.06	-12.10	-13.36
	-148.23			-137.34
				-140.82

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

2º CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (19.76 + 47.43)(3.85) + (5.44 + 25.34)(1.00)] = 528.12 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (528.12)(-0.375) = -198.04 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (528.12)(-0.056) = -29.57 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (8.80)(2.70) + (20.75)(1.00) + (42.24)(1.00)] = 261.05 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (261.05)(-0.133) = -34.71 \text{ t-m}$
- $M^*_{3.4} = (261.05)(-0.353) = -92.15 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (261.05)(-0.788) = -205.70 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
148	399	84.36	3.39	7.91
-34.71	19.76	0.60	25.34	0.38
-33.23	2.81	-198.04	-29.57	-29.57
	-198.04	-113.08	-0.84	-205.70
	-92.15			-226.98
	-263.63			

3er CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (53.15 + 84.36)(3.85) + (0.38 + 40.86)(1.00)] = 809.31 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (809.31)(-0.375) = -303.49 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (809.31)(-0.056) = -45.32 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (12.63)(2.70) + (36.91)(1.00) + (68.10)(1.00)] = 313.41 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (313.41)(-0.133) = -41.68 \text{ t-m}$
- $M^*_{3.4} = (313.41)(-0.353) = -110.63 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (313.41)(-0.788) = -246.96 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
264	468	112.56	5.73	10.55
-41.68	53.15	0.04	40.86	-0.57
-39.04	4.54	-303.49	-45.32	-45.32
	-303.49	-190.89	1.27	-246.96
	-110.63			-282.30
	-351.75			

4º CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (89.72 + 112.56)(3.85) + (-0.57 + 50.44)(1.00)] = 1067.67 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (1067.67)(-0.375) = -400.38 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (1067.67)(-0.056) = -59.79 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (14.84)(2.70) + (49.24)(1.00) + (84.69)(1.00)] = 348.29 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (348.29)(-0.133) = -46.32 \text{ t-m}$

- $M^*_{3.4} = (348.29)(-0.353) = -122.95 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (348.29)(-0.788) = -274.45 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
352	514	135.30	7.95	12.68
-46.32	89.72	-0.06	50.81	0.46
-42.80	5.65	-400.38	-59.79	-59.79
	-400.38	-265.14	-1.02	-274.45
	-122.95			-321.10
	-422.82			

5º CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (124.61 + 135.30)(3.85) + (0.46 + 57.80)(1.00)] = 1297.60 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (1297.60)(-0.375) = -486.60 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (1297.60)(-0.056) = -72.67 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (16.27)(2.70) + (59.19)(1.00) + (96.33)(1.00)] = 373.74 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (373.74)(-0.133) = -49.71 \text{ t-m}$
- $M^*_{3.4} = (373.74)(-0.353) = -131.93 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (373.74)(-0.788) = -294.51 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
423	546	154.25	9.97	14.46
-49.71	124.61	0.05	57.80	2.20
-45.48	6.42	-486.60	-72.67	-72.67
	-486.60	-332.30	-4.90	-294.51
	-131.93			-350.51
	-482.04			

6º CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (156.18 + 154.25)(3.85) + (2.20 + 63.09)(1.00)] = 1499.12 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (1499.12)(-0.375) = -562.17 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (1499.12)(-0.056) = -83.95 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (17.28)(2.70) + (67.49)(1.00) + (105.15)(1.00)] = 393.60 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (393.60)(-0.133) = -52.35 \text{ t-m}$
- $M^*_{3.4} = (393.60)(-0.353) = -138.94 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (393.60)(-0.788) = -310.16 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
482	570	170.31	11.75	15.97
-52.35	156.18	0.24	63.09	4.10
-47.53	7.01	-562.17	-83.95	-83.95
	-562.17	-391.61	-9.11	-310.16
	-138.94			-374.04
	-532.22			

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

7º CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (184.06 + 170.31)(3.85) + (4.10 + 67.33)(1.00)] = 1674.40 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (1674.40)(-0.375) = -627.90 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (1674.40)(-0.056) = -93.77 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (18.06)(2.70) + (74.51)(1.00) + (112.21)(1.00)] = 409.79 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (409.79)(-0.133) = -54.50 \text{ t-m}$
- $M^*_{3.4} = (409.79)(-0.353) = -144.65 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (409.79)(-0.788) = -322.91 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
5.32	5.90	184.04	13.30	17.25
-54.50	184.06	0.46	67.33	5.91
-49.18	7.48	-627.90	-93.77	-93.77
	-627.90	-443.41	-13.14	-322.91
	-144.65			-393.51
	-575.11			

8º CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (208.40 + 184.04)(3.85) + (5.91 + 70.83)(1.00)] = 1826.29 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (1826.29)(-0.375) = -684.86 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (1826.29)(-0.056) = -102.27 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (18.69)(2.70) + (80.52)(1.00) + (118.05)(1.00)] = 423.33 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (423.33)(-0.133) = -56.30 \text{ t-m}$
- $M^*_{3.4} = (423.33)(-0.353) = -149.43 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (423.33)(-0.788) = -333.58 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
5.75	6.07	195.83	14.65	18.36
-56.30	208.40	0.66	70.83	7.55
-50.55	7.87	-684.86	-102.27	-102.27
	-684.86	-488.38	-16.79	-333.58
	-149.43			-409.94
	-611.96			

9º CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (229.54 + 195.83)(3.85) + (7.55 + 73.79)(1.00)] = 1957.65 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (1957.65)(-0.375) = -734.12 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (1957.65)(-0.056) = -109.63 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (19.21)(2.70) + (85.67)(1.00) + (122.98)(1.00)] = 434.82 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (434.82)(-0.133) = -57.83 \text{ t-m}$

- $M^*_{3.4} = (434.82)(-0.353) = -153.49 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (434.82)(-0.788) = -342.64 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
6.12	6.21	205.97	15.82	19.31
-57.83	229.54	0.84	73.79	9.01
-51.71	8.20	-734.12	-109.63	-109.63
	-734.12	-527.31	-20.02	-342.64
	-153.49			-423.95
	-643.67			

10º CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (247.83 + 205.97)(3.85) + (9.01 + 76.31)(1.00)] = 2071.14 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (2071.14)(-0.375) = -776.68 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (2071.14)(-0.056) = -115.98 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (19.65)(2.70) + (90.11)(1.00) + (127.18)(1.00)] = 444.66 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (444.66)(-0.133) = -59.14 \text{ t-m}$
- $M^*_{3.4} = (444.66)(-0.353) = -156.96 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (444.66)(-0.788) = -350.39 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
6.44	6.32	214.72	16.83	20.13
-59.14	247.83	1.00	76.31	10.28
-52.70	8.48	-776.68	-115.98	-115.98
	-776.68	-560.96	-22.84	-350.39
	-156.96			-435.96
	-671.00			

11º CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (263.65 + 214.72)(3.85) + (10.28 + 78.47)(1.00)] = 2169.14 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (2169.14)(-0.375) = -813.43 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (2169.14)(-0.056) = -121.47 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (20.03)(2.70) + (93.94)(1.00) + (130.79)(1.00)] = 453.10 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (453.10)(-0.133) = -60.26 \text{ t-m}$
- $M^*_{3.4} = (453.10)(-0.353) = -159.94 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (453.10)(-0.788) = -357.04 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
6.71	6.43	222.26	17.70	20.84
-60.26	263.65	1.14	78.47	11.38
-53.55	8.72	-813.43	-121.47	-121.47
	-813.43	-590.02	-25.30	-357.04
	-159.94			-446.29
	-694.58			

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

12° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (277.31 + 222.26)(3.85) + (11.38 + 80.33)(1.00)] = 2253.74 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (2253.74)(-0.375) = -845.15 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (2253.74)(-0.056) = -126.21 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (20.35)(2.70) + (97.24)(1.00) + (133.89)(1.00)] = 460.37 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (460.37)(-0.133) = -61.23 \text{ t-m}$
- $M^*_{3.4} = (460.37)(-0.353) = -162.51 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (460.37)(-0.788) = -362.77 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
6.95	6.51	228.77	18.45	21.45
-61.23	277.31	1.26	80.33	12.34
-54.28	8.93	-845.15	-126.21	-126.21
	-845.15	-615.11	-27.42	-362.77
	-162.51			-455.20
	-714.91			

13° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (289.10 + 228.77)(3.85) + (12.34 + 81.94)(1.00)] = 2326.76 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (2326.76)(-0.375) = -872.54 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (2326.76)(-0.056) = -130.30 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (20.63)(2.70) + (100.09)(1.00) + (136.56)(1.00)] = 466.64 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (466.64)(-0.133) = -62.06 \text{ t-m}$
- $M^*_{3.4} = (466.64)(-0.353) = -164.72 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (466.64)(-0.788) = -367.71 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
7.15	6.59	234.39	19.10	21.97
-62.06	289.10	1.37	81.94	13.17
-54.91	9.10	-872.54	-130.30	-130.30
	-872.54	-636.78	-29.26	-367.71
	-164.72			-462.87
	-732.46			

14° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (299.28 + 234.39)(3.85) + (13.17 + 83.32)(1.00)] = 2389.78 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (2389.78)(-0.375) = -896.17 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (2389.78)(-0.056) = -133.83 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (20.87)(2.70) + (102.54)(1.00) + (138.86)(1.00)] = 472.05 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (472.05)(-0.133) = -62.78 \text{ t-m}$

- $M^*_{3.4} = (472.05)(-0.353) = -166.63 \text{ t-m}$

- $M^*_{7.8} = (472.05)(-0.788) = -371.97 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
7.32	6.65	239.23	19.66	22.43
-62.78	299.28	1.46	83.32	13.88
-55.46	9.26	-896.17	-133.83	-133.83
	-896.17	-655.47	-30.85	-371.97
	-166.63			-469.49
	-747.60			

15° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (308.07 + 239.23)(3.85) + (13.88 + 84.51)(1.00)] = 2444.18 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (2444.18)(-0.375) = -916.57 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (2444.18)(-0.056) = -136.87 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (21.07)(2.70) + (104.66)(1.00) + (140.85)(1.00)] = 476.71 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (313.41)(-0.133) = -63.40 \text{ t-m}$
- $M^*_{3.4} = (313.41)(-0.353) = -168.28 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (313.41)(-0.788) = -375.65 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
7.48	6.71	243.42	20.15	22.82
-63.40	308.07	1.54	84.51	14.50
-55.93	9.39	-916.57	-136.87	-136.87
	-916.57	-671.61	-32.22	-375.65
	-168.28			-475.21
	-760.67			

16° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (315.66 + 243.42)(3.85) + (14.50 + 85.54)(1.00)] = 2491.12 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (2491.12)(-0.375) = -934.17 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (2491.12)(-0.056) = -139.50 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (21.25)(2.70) + (106.49)(1.00) + (142.56)(1.00)] = 480.74 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (480.74)(-0.133) = -63.94 \text{ t-m}$
- $M^*_{3.4} = (480.74)(-0.353) = -169.70 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (480.74)(-0.788) = -378.82 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
7.61	6.76	247.02	20.57	23.16
-63.94	315.66	1.61	85.54	15.03
-56.33	9.50	-934.17	-139.50	-139.50
	-934.17	-685.53	-33.40	-378.82
	-169.70			-480.13
	-771.95			

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

17° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (322.20 + 247.02)(3.85) + (15.03 + 86.42)(1.00)] = 2531.63 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (2531.63)(-0.375) = -949.36 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (2531.63)(-0.056) = -141.77 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (21.41)(2.70) + (108.07)(1.00) + (144.04)(1.00)] = 484.21 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (484.21)(-0.133) = -64.40 \text{ t-m}$
- $M^*_{3.4} = (484.21)(-0.353) = -170.93 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (484.21)(-0.788) = -381.56 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
7.72	6.80	250.14	20.93	23.45
-64.40	322.20	1.67	86.42	15.49
-56.68	9.60	-949.36	-141.77	-141.77
	-949.36	-697.55	-34.42	-381.56
	-170.93			-484.39
	-781.68			

19° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (322.73 + 252.83)(3.85) + (15.89 + 87.85)(1.00)] = 2596.77 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (2596.77)(-0.375) = -973.79 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (2596.77)(-0.056) = -145.42 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (21.65)(2.70) + (110.61)(1.00) + (146.42)(1.00)] = 489.79 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (489.79)(-0.133) = -65.14 \text{ t-m}$
- $M^*_{3.4} = (489.79)(-0.353) = -172.90 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (489.79)(-0.788) = -385.96 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
7.90	6.87	255.15	21.51	23.92
-65.14	332.73	1.77	87.85	16.23
-57.24	9.76	-973.79	-145.42	-145.42
	-973.79	-716.88	-36.06	-385.96
	-172.90			-491.23
	-797.33			

18° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (327.85 + 250.14)(3.85) + (15.49 + 87.19)(1.00)] = 2566.59 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (2566.59)(-0.375) = -962.47 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (2566.59)(-0.056) = -143.73 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

$$[174.30 + (21.54)(2.70) + (109.44)(1.00) + (145.32)(1.00)] = 487.21 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (487.21)(-0.133) = -64.80 \text{ t-m}$
- $M^*_{3.4} = (487.21)(-0.353) = -171.98 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (487.21)(-0.788) = -383.92 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
7.82	6.84	252.83	21.24	23.70
-64.80	327.85	1.72	87.19	15.89
-56.98	9.69	-962.47	-143.73	-143.73
	-962.47	-707.93	-35.30	-383.92
	-171.98			-488.06
	-790.08			

20° CICLO:

(MARCO SUPERIOR)

$$[238.66 + (336.93 + 255.15)(3.85) + (16.23 + 88.42)(1.00)] = 2622.81 \text{ t-m}$$

- $M^*_{3.5} = (2622.81)(-0.375) = -983.55 \text{ t-m}$
- $M^*_{6.7} = (2622.81)(-0.056) = -146.88 \text{ t-m}$

(MARCO INFERIOR)

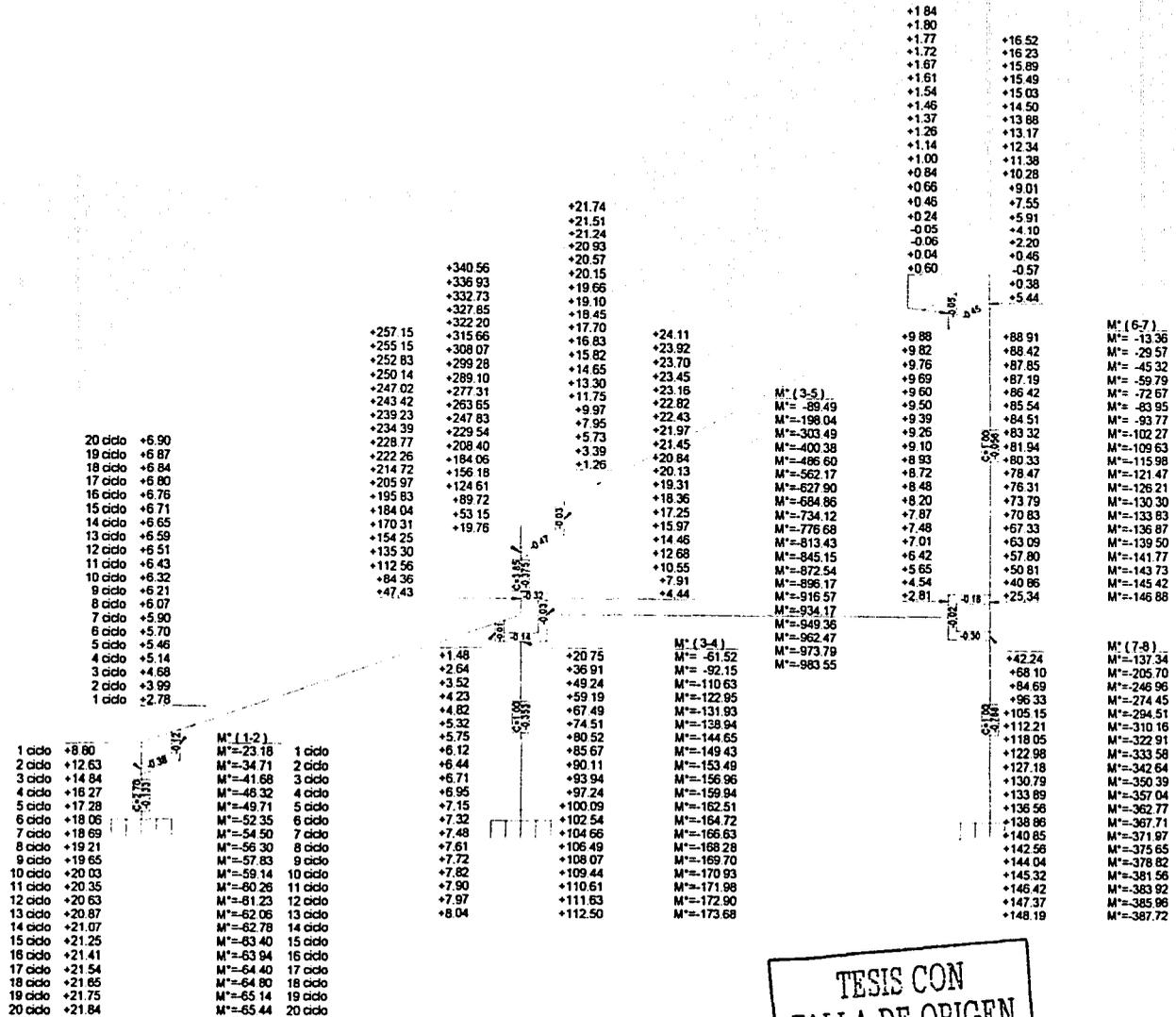
$$[174.30 + (21.75)(2.70) + (111.63)(1.00) + (147.37)(1.00)] = 492.02 \text{ t-m}$$

- $M^*_{1.2} = (492.02)(-0.133) = -65.44 \text{ t-m}$
- $M^*_{3.4} = (492.02)(-0.353) = -173.68 \text{ t-m}$
- $M^*_{7.8} = (492.02)(-0.788) = -387.72 \text{ t-m}$

NODO 2	NODO 3	NODO 5	NODO 6	NODO 7
7.97	6.90	257.15	21.74	24.11
-65.44	336.93	1.80	88.42	16.52
-57.47	9.82	-983.55	-146.88	-146.88
	-983.55	-724.60	-36.72	-387.72
	-173.68			-493.96
	-803.58			



8.4.9 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ANÁLISIS



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

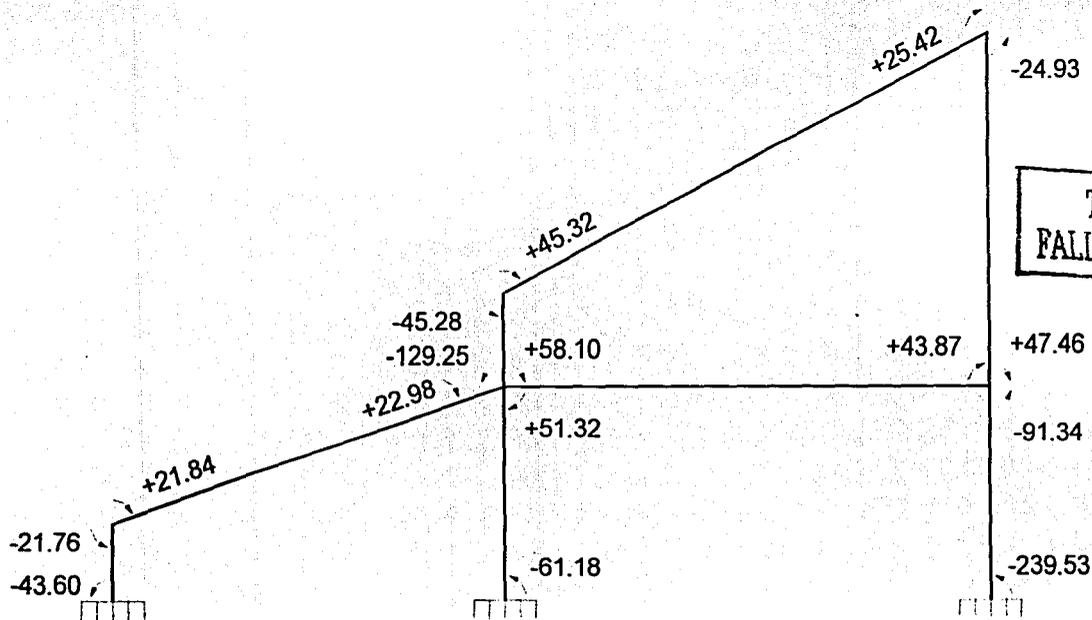
8.4.10 OBTENCIÓN DE MOMENTOS FINALES (ΣM)

COLUMNAS:

<p>1-2</p> <p>2(M.G.Int.)= 0.00</p> <p>M.G.Ext.= 21.84</p> <p>M*= -65.44</p> <p>-43.60</p>	<p>2-1</p> <p>2(M.G.Int.)= 2(21.84)</p> <p>M.G.Ext.= 0.00</p> <p>M*= -65.44</p> <p>-21.76</p>	<p>4-3</p> <p>2(M.G.Int.)= 0.00</p> <p>M.G.Ext.= 112.50</p> <p>M*= -173.68</p> <p>-61.18</p>	<p>3-4</p> <p>2(M.G.Int.)= 2(112.50)</p> <p>M.G.Ext.= 0.00</p> <p>M*= -173.68</p> <p>51.32</p>	<p>3-5</p> <p>2(M.G.Int.)= 2(257.15)</p> <p>M.G.Ext.= 340.56</p> <p>M*= -983.55</p> <p>-129.25</p>
<p>5-3</p> <p>2(M.G.Int.)= 2(340.56)</p> <p>M.G.Ext.= 257.15</p> <p>M*= -983.55</p> <p>-45.28</p>	<p>6-7</p> <p>2(M.G.Int.)= 2(16.52)</p> <p>M.G.Ext.= 88.91</p> <p>M*= -146.88</p> <p>-24.93</p>	<p>7-6</p> <p>2(M.G.Int.)= 2(88.91)</p> <p>M.G.Ext.= 16.52</p> <p>M*= -146.88</p> <p>47.46</p>	<p>7-8</p> <p>2(M.G.Int.)= 2(148.19)</p> <p>M.G.Ext.= 0.00</p> <p>M*= -387.72</p> <p>-91.34</p>	<p>8-7</p> <p>2(M.G.Int.)= 0.00</p> <p>M.G.Ext.= 148.19</p> <p>M*= -387.72</p> <p>-239.53</p>

TRABES:

<p>2-3</p> <p>2(M.G.Int.)= 2(6.90)</p> <p>M.G.Ext.= 8.04</p> <p>21.84</p>	<p>3-2</p> <p>2(M.G.Int.)= 2(8.04)</p> <p>M.G.Ext.= 6.90</p> <p>22.98</p>	<p>3-7</p> <p>2(M.G.Int.)= 2(24.11)</p> <p>M.G.Ext.= 9.88</p> <p>58.10</p>	<p>7-3</p> <p>2(M.G.Int.)= 2(9.88)</p> <p>M.G.Ext.= 24.11</p> <p>43.87</p>	<p>5-6</p> <p>2(M.G.Int.)= 2(21.74)</p> <p>M.G.Ext.= 1.84</p> <p>45.32</p>	<p>6-5</p> <p>2(M.G.Int.)= 2(1.84)</p> <p>M.G.Ext.= 21.74</p> <p>25.42</p>
---	---	--	--	--	--



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

8.4.11 VALORES DE DISEÑO EN COLUMNAS

$$V_{h(1-2)} = \frac{-43.60 \text{ tm} - 21.76 \text{ tm}}{1.68 \text{ m}} = -38.90 \text{ t}$$

$$V_{h(6-7)} = \frac{-24.93 \text{ tm} + 47.46 \text{ tm}}{7.58 \text{ m}} = +2.97 \text{ t}$$

$$V_{h(3-4)} = \frac{+51.32 \text{ tm} - 61.18 \text{ tm}}{4.54 \text{ m}} = -2.17 \text{ t}$$

$$V_{h(7-8)} = \frac{-91.34 \text{ tm} - 239.53 \text{ tm}}{4.54 \text{ m}} = -72.87 \text{ t}$$

$$V_{h(3-5)} = \frac{-129.25 \text{ tm} - 45.28 \text{ tm}}{1.97 \text{ m}} = -88.46 \text{ t}$$

8.4.12 VALORES DE DISEÑO EN TRABES

$$V_{i(2-3)} = \frac{74.80 \text{ t}}{2} = 37.40 \text{ t}$$

$$V_{i(3-7)} = \frac{211.95 \text{ t}}{2} = 105.98 \text{ t}$$

$$V_{i(5-6)} = \frac{173.51 \text{ t}}{2} = 86.76 \text{ t}$$

$$V_h = \frac{\Sigma M}{l}$$

$$x = \frac{\Sigma V}{w}$$

$$V_{h(2-3)} = \frac{+21.84 \text{ tm} + 22.98 \text{ tm}}{9.75 \text{ m}} = +4.59 \text{ t}$$

$$x_{1(2-3)} = \frac{41.99 \text{ t}}{7.67 \text{ t/m}} = 5.47 \text{ m}$$

$$V_{h(3-7)} = \frac{+58.10 \text{ tm} + 43.87 \text{ tm}}{11.00 \text{ m}} = +9.27 \text{ t}$$

$$x_{2(3-7)} = \frac{115.25 \text{ t}}{19.26 \text{ t/m}} = 5.98 \text{ m}$$

$$V_{h(5-6)} = \frac{+45.32 \text{ tm} + 25.42 \text{ tm}}{12.60 \text{ m}} = +5.61 \text{ t}$$

$$x_{3(5-6)} = \frac{92.37 \text{ t}}{13.77 \text{ t/m}} = 6.70 \text{ m}$$

M(+) = Área del Diagrama de Cortantes - ΣM

$$M(+)(3-7) = \frac{(115.25 \text{ t})(5.98 \text{ m})}{2} - 58.10 \text{ tm} = 286.49 \text{ t-m}$$

$$M(+)(2-3) = \frac{(41.99 \text{ t})(5.47 \text{ m})}{2} - 21.84 \text{ tm} = 93.00 \text{ t-m}$$

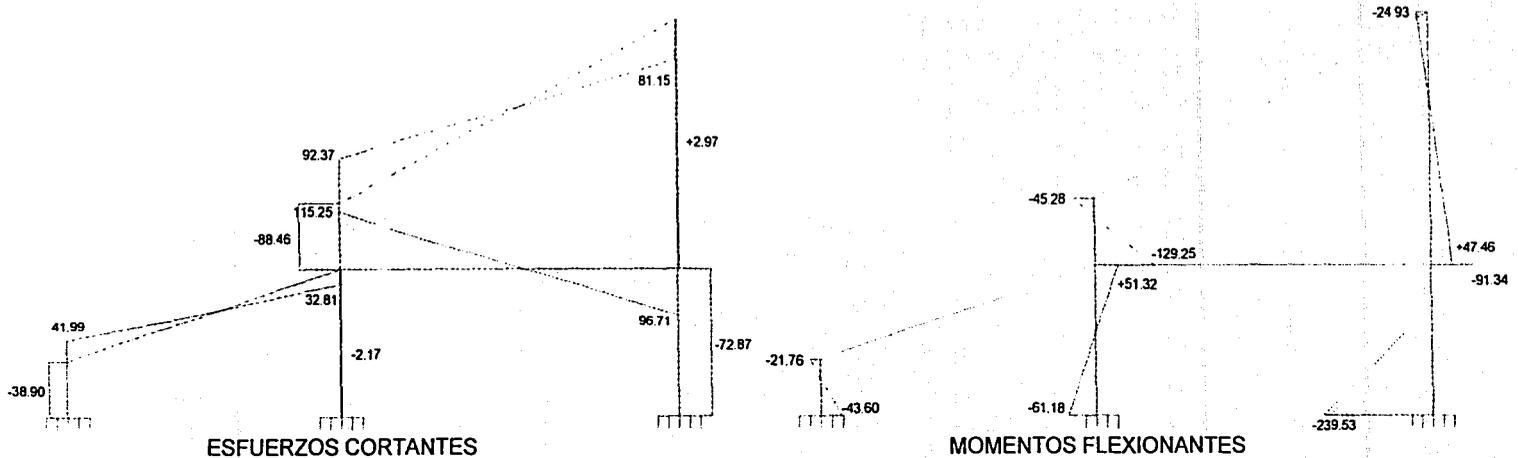
$$M(+)(5-6) = \frac{(92.37 \text{ t})(6.70 \text{ m})}{2} - 45.32 \text{ tm} = 264.11 \text{ t-m}$$

	2	3	7	5	6
$V_i =$	37.40 ↑	37.40 ↑	105.98 ↑	105.98 ↑	86.76 ↑
$V_h =$	4.59 ↑	-4.59 ↓	9.27 ↑	-9.27 ↓	5.61 ↑
$\Sigma V =$	41.99	32.81	115.25	96.71	92.37

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NOTA: Para el Análisis Accidental no existe el Momento Máximo Positivo entre apoyos de traves, por lo cual para los diagramas finales únicamente se considerarán los momentos Máximos Positivos obtenidos del Análisis Gravitacional.

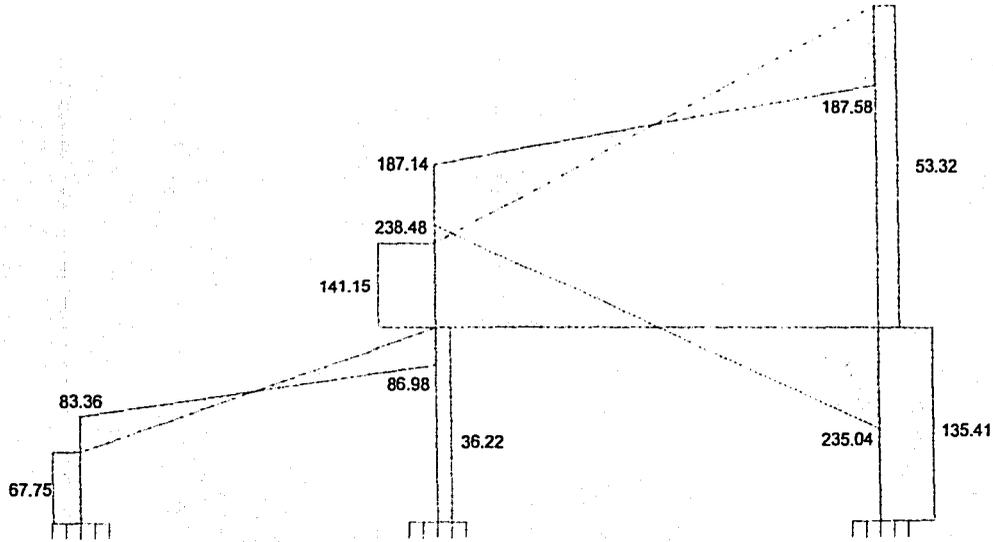
8.4.13 DIAGRAMAS DE DISEÑO (ANÁLISIS SÍSMICO)



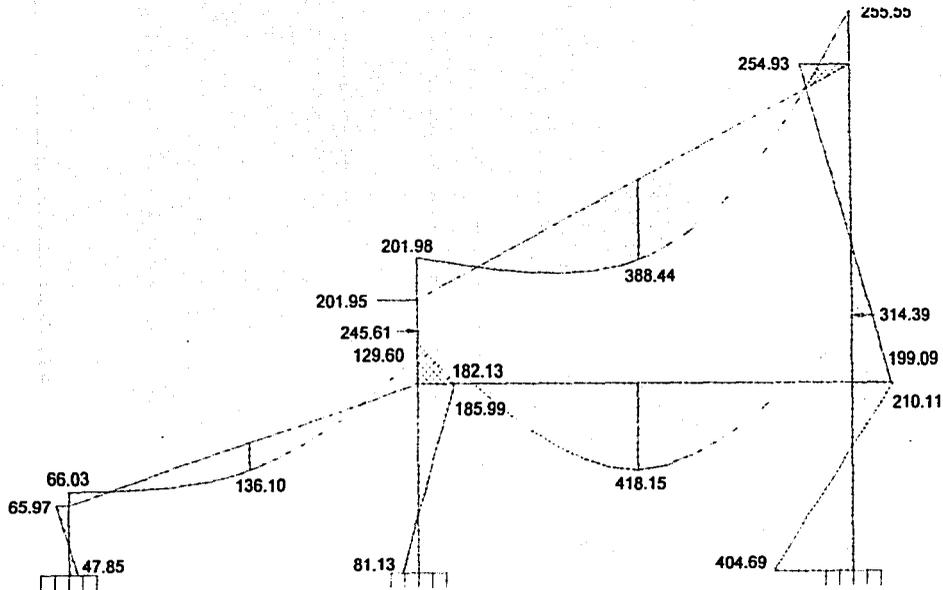
8.5 DIAGRAMAS FINALES DE DISEÑO (GRAVITACIONAL + SÍSMICO)

Una vez obtenidos los dos análisis, el siguiente paso es el sumar los valores absolutos de todas las fuerzas y momentos, para así obtener los diagramas de diseño finales. Para localizar la distancia del cortante "0" se obtiene un promedio de las distancias anteriores. (Cabe aclarar que en la representación de las vigas inclinadas los valores deben de ser perpendiculares a la viga, pero para facilitar su lectura se colocaron de manera vertical; lo cual no modifica en nada dicho análisis).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



ESFUERZOS CORTANTES FINALES



MOMENTOS FLEXIONANTES FINALES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.6 DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS DEL MARCO

Tabla 8-6 Diámetros, pesos, áreas y perímetros de barras.

Barra Núm	Diámetro		Peso kg/m	Área cm ²	Perímetro cm
	pulg	mm.			
2	1/4	6.4	0.248	0.32	1.99
2.5	5/16	7.9	0.388	0.49	2.48
3	3/8	9.5	0.559	0.71	2.98
4	1/2	12.7	0.993	1.27	3.99
5	5/8	15.9	1.552	1.98	5.00
6	3/4	19.0	2.235	2.85	6.00
7	7/8	22.2	3.042	3.88	6.97
8	1	25.4	3.973	5.07	7.98
9	1-1/8	28.6	5.028	6.41	8.99
10	1-1/4	31.8	6.207	7.92	9.99
11	1-3/8	34.9	7.511	9.58	10.96
12	1-1/2	38.1	8.938	11.40	11.97

OBSERVACIONES: Los diámetros, áreas y pesos se ajustan a la norma de la Secretaría de Comercio, NOM B6-1974. Según esta norma, el diámetro nominal y el área de una barra corresponden a los que tendría una barra lisa, sin corrugaciones, del mismo peso por metro lineal; todas las barras, con excepción de la No.2, están corrugas.

• OBSERVACIONES GENERALES DEL CONCRETO ARMADO

En el diseño práctico de elementos de concreto reforzado es usual seguir las recomendaciones de algún reglamento de construcciones. Algunos de los más comúnmente usados en México son las Normas Técnicas Complementarias para Estructuras de Concreto (NTC-77) del Reglamento del Distrito Federal, el Reglamento del American Concrete Institute (ACI 318-83) y el de la Comisión Federal de Electricidad

El acero de refuerzo debe cumplir con los siguientes puntos:

- a) Los armados deben ser sencillos
- b) No debe haber congestionamiento del refuerzo
- c) El refuerzo debe tener recubrimientos adecuados

- d) Las barras deben estar ancladas
- e) Las estructuras deben tener un comportamiento dúctil

Separación entre barras:

Suele especificarse que la separación libre entre barras longitudinales no sea inferior a 1.5 veces el diámetro de la barra, 1.5 veces el tamaño máximo del agregado, ni que 4 cm.

Haces de barras:

Debido a que los porcentajes de refuerzo usados en columnas son altos, a veces es necesario recurrir al empleo de haces o barras, lo cual simplifica el armado, en general se permite utilizar hasta 4 barras por haz. Las barras deben ligarse firmemente entre sí. Se recomienda no cortar todas las barras en un haz en la misma sección. Los haces evitan el congestionamiento del refuerzo, pero obligan a poner especial cuidado en los detalles de empalmes y dobleces. En el caso de vigas los cortes de las barras individuales deben hacerse en secciones diferentes, de manera que la distancia entre cortes sea por lo menos igual a $40\emptyset$.

8.6.1 DISEÑO DE LA VIGA SOMETIDA A LOS MAYORES ESFUERZOS DE TRABAJO (Teoría Plástica) *TRABE 2*

CÁLCULO DE RESISTENCIA A ESFUERZO FLEXIONANTE EN LA VIGA

Los procedimientos para determinar la resistencia a flexión consisten en establecer un estado de deformaciones tal que la sección se encuentre en equilibrio, o sea, que la suma de las fuerzas de compresión que actúan en una sección transversal, sea igual a la suma de las fuerzas de tensión. Una vez establecido dicho estado de equilibrio, se calcula el momento de todas las fuerzas internas respecto a un eje cualquiera. Este momento es la resistencia a flexión de la sección. El estado de equilibrio interno puede determinarse por medio de tanteos o algebraicamente.

Calidad de los materiales:

$$f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$$

$$fy = 4,200 \text{ kg/cm}^2$$

$f^*c = 0.80 \times f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$, resistencia nominal del concreto para diseño conforme R.C.D.F.

$$f''c = 0.85 f^*c = 0.85 \times 240 = 204 \text{ kg/cm}^2 \text{ si } f^*c \leq 280 \text{ kg/cm}^2$$

- **Porcentaje de acero para falla balanceada**

La falla balanceada ocurre cuando en forma simultánea el acero llega a su esfuerzo de fluencia y el concreto alcanza su deformación máxima de 0.003 en compresión. Para elementos a flexión diseñados para resistir fuerzas sísmicas, el acero de tensión tendrá un área máxima del 75% de la correspondiente a falla balanceada. La limitación del 0.75ρ (porcentaje de acero para falla balanceada) proporcionará el comportamiento dúctil necesario para la mayoría de los diseños. En elementos continuos el refuerzo por tensión quedará limitado a 50% de ρ_b .

$$\rho = 0.75 \frac{f''c}{fy} \times \frac{4,800}{6,000 + fy}, \text{ donde: } \begin{array}{l} 0.75 \text{ Factor de reducción que incluye cargas accidentales} \\ 4,800 \text{ y } 6,000 \text{ Deformaciones nominales máximas del concreto y el acero respectivamente} \end{array}$$

Sustituyendo valores

$$\rho = 0.75 \frac{204 \text{ kg/cm}^2}{4,200 \text{ kg/cm}^2} \times \frac{4,800 \text{ kg/cm}^2}{6,000 \text{ kg/cm}^2 + 4,200 \text{ kg/cm}^2} = 0.01714$$

- **Relación de capacidades resistentes de los materiales en función del porcentaje de acero "q"**

"q" es un rango dentro del cual se prevé que el elemento estructural tenga su máxima resistencia, considerando el porcentaje de acero y concreto, para evitar que falle por fragilidad o ductibilidad.

Cuando el acero fluye, el comportamiento del miembro es dúctil; es decir, se producen deflexiones considerables antes del colapso final, en este caso se dice que el elemento es *subreforzado*. Por otra parte si la cantidad de acero longitudinal de tensión es grande, éste no fluye antes del aplastamiento y se dice entonces que el elemento es *sobrerreforzado*. Puede suceder que el elemento alcance su resistencia precisamente cuando el acero empieza a fluir; en este caso, se dice que el elemento es *balanceado*. Los términos sobrerreforzado y subreforzado, no tienen más sentido que el de indicar el grado de ductilidad.

$$q = \rho \times \frac{f_y}{f'_c}$$

Sustituyendo valores:

$$q = 0.01714 \times \frac{4,200 \text{ kg/cm}^2}{300 \text{ kg/cm}^2} = 0.2399$$

• **Determinación del peralte de la trabe "2"**

$$b = 0.60 \text{ m}$$

$$d = \frac{M}{F_R \times b \times f'_c \times q \times (1 - 0.59 q)}$$

donde:

F_R = Factor de resistencia a flexión = 0.9 según NTC.

M = Momento flexionante máximo de diseño. (Incluye gravitacional y accidental) (Obtenido en los diagramas finales de diseño)

d = Peralte de la trabe

Sustituyendo valores:

$$d = \frac{41815,000 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{0.9 \times 60 \times 300 \text{ kg/cm}^2 \times 0.2399 \times (1 - (0.59 \times 0.2399))} = 111.95 \text{ cm. sin recubrimiento}$$

• **Determinación de las áreas de acero**

Las fallas a compresión son en la práctica extremadamente peligrosas (falla frágil, $\rho > \rho_b$, viga con gran porcentaje de acero), debido a que fallan con poca advertencia visible. En cambio, cuando la falla es a tensión (falla dúctil, $\rho < \rho_b$, poco porcentaje de acero), la viga se agrietará del lado de la tensión, pero la falla ocurre lentamente y nos indica fuertes deflexiones y fracturas que anuncian el colapso con anticipación. Por lo anteriormente expuesto, el R.C.D.F., para asegurar un buen comportamiento en todos los elementos estructurales, limita el área de acero a la correspondiente falla balanceada.

$$A_s = 0.75 \frac{f'_c}{f_y} \times \frac{4,800}{f_y + 6,000} b d ; \text{ simplificando: } A_s = \rho b d$$

Donde: A_s = Área total de refuerzo
 ρ = porcentaje de acero

$$\text{-Apoyo Izquierdo} = \rho \frac{(M_{\text{APOYO IZQ}})}{M(+)} = \frac{0.0171(24'561,000 \text{ kg} \cdot \text{cm})}{41'815,000 \text{ kg} \cdot \text{cm}} = 0.010$$

$$A_s = 0.010 \times 60 \text{ cm} \times 111.95 \text{ cm} = 67.17 \text{ cm}^2, \text{ proponiendo varilla } \varnothing 1 \frac{1}{2}'' = 11.40 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. Varillas} = \frac{67.17 \text{ cm}^2}{11.40 \text{ cm}^2} \approx 6 \varnothing 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{-Apoyo derecho} = \rho \frac{(M_{\text{APOYO DER}})}{M(+)} = \frac{0.0171(31'439,000 \text{ kg} \cdot \text{cm})}{41'815,000 \text{ kg} \cdot \text{cm}} = 0.012$$

$$A_s = 0.012 \times 60 \text{ cm} \times 111.95 \text{ cm} = 80.60 \text{ cm}^2, \text{ proponiendo varilla } \varnothing 1 \frac{1}{2}'' = 11.40 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. Varillas} = \frac{80.60 \text{ cm}^2}{11.40 \text{ cm}^2} \approx 7 \varnothing 1 \frac{1}{2}''$$

-Centro del Claro

$$A_{s(+)} = 0.0171 \times 60 \text{ cm} \times 111.95 \text{ cm} = 114.86 \text{ cm}^2, \text{ proponiendo varilla } \varnothing 1 \frac{1}{2}'' = 11.40 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. Varillas} = \frac{114.86 \text{ cm}^2}{11.40 \text{ cm}^2} \approx 10 \varnothing 1 \frac{1}{2}'' \text{ corridos}$$

REVISIÓN DE ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE Y PERMISIBLE EN LA VIGA

- **Determinación del porcentaje de acero para el apoyo izquierdo**

En este, como en todos los casos se analiza el apoyo cuyo cortante es mayor, para a partir de ahí realizar el cálculo correspondiente y diseñar adecuadamente el elemento estructural.

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{6 \times 11.40 \text{ cm}^2}{60 \text{ cm} \times 111.95 \text{ cm}} = 0.0101$$

Según N.T.C; si $\rho > 0.01$, el *cortante resistente del concreto* se determinará mediante:

$$V_{CR} = 0.5 F_R b d f^* c, \quad \text{donde:} \quad 0.5 = \text{Factor de seguridad}$$

$$F_R = \text{Factor de Resistencia a cortante} = 0.8 \text{ según N.T.C.}$$

Sustituyendo:

$$V_{CR} = 0.5 \times 0.8 \times 60 \text{ cm} \times 111.95 \text{ cm} \times 240 \text{ kg/cm}^2 = 41,623.72 \text{ kg}$$

- **Cortante excedente a absorber por estribos**

$$V_{EXC} = V_{ACT} - V_{CR}, \text{ sustituyendo:}$$

$$V_{EXC} = 238,480 \text{ kg} - 41,623.72 \text{ kg} = 196,856.3 \text{ kg}$$

- **La separación de estribos proponiendo $\emptyset^{3/8}$ estará dada por:**

$$S = \frac{F_R A_v f_y d (\text{sen}\theta + \text{cos}\theta)}{V_{ACT} - V_{CR}} \leq \frac{F_R A_v f_y}{3.5 b}, \quad \text{donde:}$$

$S =$ Separación de estribos en cm.
 $A_v =$ Área de la varilla del estribo x No. de ramas.
 $\text{sen } \theta + \text{cos } \theta =$ Ángulo de inclinación del estribo con respecto al eje normal de la sección.

Sustituyendo:

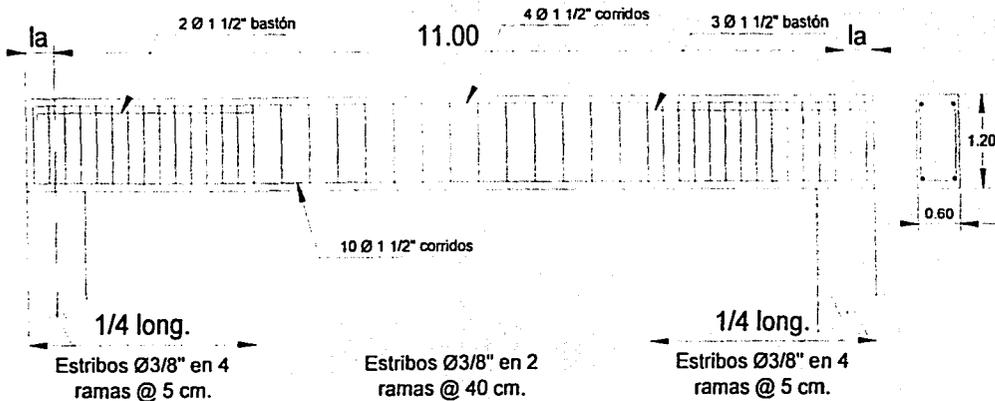
$$S = \frac{0.8 \times (0.71 \text{ cm}^2 \times 4) \times 4,200 \text{ kg/cm}^2 \times 111.95 \text{ cm} \times 1}{238,480 \text{ kg} - 41,623.72 \text{ kg}} \leq \frac{0.8 \times (0.71 \text{ cm}^2 \times 4) \times 4,200 \text{ kg/cm}^2}{3.5 \times 60 \text{ cm}}$$

$$S = 5.42 \text{ cm.} \leq 45.44 \text{ cm.}$$

Nota: La separación máxima de estribos nunca podrá ser $> \frac{d}{2} = \frac{111.95}{2} = 55.97 \text{ cm}$



• *Diseño de la trabe 2*



• *Determinación de la longitud de anclaje de las varillas conforme a reglamento*

$l_a = 0.006 \times \varnothing \text{ varilla} \times f_y$, donde l_a = longitud de anclaje

$l_a = 0.006 \times 3.81 \text{ cm} \times 4,200 \text{ kg/cm}^2 = 96.01 \text{ cm}$.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.6.2 DISEÑO DE COLUMNA (Teoría Plástica)

Utilizando las gráficas de interacción para columnas de concreto reforzado del Instituto de Ingeniería de la UNAM, se tiene:

REVISANDO LA COLUMNA C-2 (h-1) DEL MARCO EN ESTUDIO

Según las N.T.C., la relación entre la altura libre y la menor dimensión transversal no excederá de 15. Para el refuerzo de acero, el Reglamento especifica: La relación entre el área de refuerzo vertical y el área total de la sección transversal no será menor de $20/f_y$, ni mayor de 6%. El número mínimo de barras longitudinales será de cuatro (4) para columnas cuadradas o rectangulares y de seis (6) para las circulares o zunchadas. Se recomienda que el diámetro de las barras longitudinales no sea menor de 5/8 de pulgada.

- **Esfuerzos actuantes en el Marco**

Carga axial $P_u = 187.14 + 238.48 + 86.48 = 512.10$ ton.
 Momento flexionante $M_u = 185.99$ ton-m.

- **Sección de columna propuesta**

0.60 x 1.00 m.

- **Calidad de los materiales**

$$f'_c = 300 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*c = 0.80 f'_c = 0.80 \times 300 = 240 \text{ kg/cm}^2$$

$$f''c = 0.85 f^*c = 0.85 \times 240 = 204 \text{ kg/cm}^2 \text{ si } f^*c \leq 280 \text{ kg/cm}^2 ; f''c = \left(1.05 - \frac{f^*c}{1,400}\right) f^*c, \text{ si } f^*c > 280 \text{ kg/cm}^2$$

- **Dimensionamiento por flexión**

$$b = 60 \text{ cm}$$

$$h = 100 \text{ cm}$$

$$d = 100 - 6 = 94 \text{ cm.} = \text{área efectiva de la columna del lado paralelo al eje en cuestión, sin recubrimiento.}$$

$$d/h = 0.94$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Recurriendo a la gráfica C-5 del Apéndice C del libro "Aspectos fundamentales del concreto reforzado", se obtiene:

Factores de revisión

$$K = \frac{P_u}{F_R \times b \times h \times f''c} = \frac{512,100 \text{ kg}}{0.75 \times 60 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times 204 \text{ kg/cm}^2} = 0.55$$

$$R = \frac{M_u}{F_R \times b \times h^2 \times f''c} = \frac{18'599,000 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{0.75 \times 60 \text{ cm} \times (100 \text{ cm})^2 \times 204 \text{ kg/cm}^2} = 0.20$$

} q = 0.3

donde:

K = Esfuerzo relativo al comportamiento de tracción o compresión en la columna

P_u = Carga axial actuante, o llamada también carga axial última

M_u = Momento flexionante actuante, o llamado también momento flexionante último

F_R = Factor de reducción de resistencia a la flexo compresión = 0.75

- **Determinación del porcentaje de acero necesario en la columna**

$$\rho = q \times \frac{f''c}{f_y} = 0.3 \times \frac{204 \text{ kg/cm}^2}{4,200 \text{ kg/cm}^2} = 0.0145$$

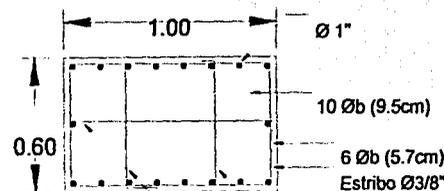
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- **Área de acero necesaria en la columna**

$$A_s = \rho b d = 0.0145 (60 \text{ cm}) (100 \text{ cm}) = 87 \text{ cm}^2, \text{ proponiendo varilla } \varnothing 1'' \text{ a } = 5.07 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. Varillas} = \frac{87.00 \text{ cm}^2}{5.07 \text{ cm}^2} = 17.16 \approx 18 \varnothing 1''$$

- **Distribución de armados en la columna**



Grapas Ø3/8"

• Determinación del refuerzo transversal en la columna (estribos)

Conforme al Reglamento del Instituto Americano del Concreto (ACI 318-83) y las N.T.C.-77 la separación máxima de estribos no será >

a) 48 diámetros del estribo. (El Ø menor del estribo será de 3/8") = 48 x 1.00 cm. = 48 cm.

b)
$$850 \times \frac{\text{Ø de la barra}}{f_y} = \frac{850 \times 2.54 \text{ cm}}{\sqrt{4,200 \text{ kg/cm}^2}} = 33.31 \text{ cm}$$

c) La sección transversal mínima de la columna = 60 cm.

La separación anterior se reducirá a la mitad en una altura no <

a) Un sexto de la altura libre de la columna = $1/6 h = \frac{454 \text{ cm}}{6} = 75.66 \text{ cm}$.

b) La sección transversal máxima de la columna = 100 cm.

c) 60 cm.

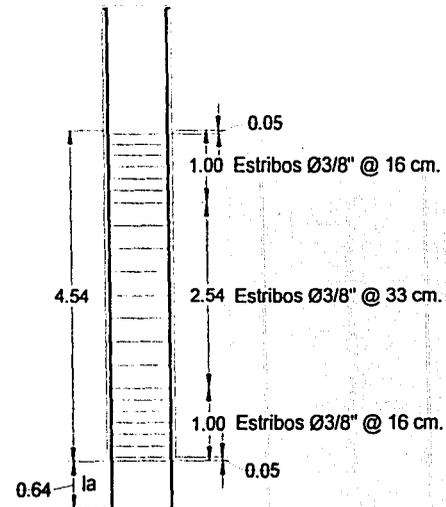
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

• Distribución de refuerzo en la columna

• Determinación de anclaje de las varillas conforme a Reglamento

$l_a = 0.006 \times \text{Ø varilla} \times f_y$

$l_a = 0.006 \times 2.54 \text{ cm} \times 4,200 \text{ kg/cm}^2 = 96.01 \text{ cm}$.



8.6.3 CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

CÁLCULO DE LA ZAPATA

La cimentación a utilizar serán zapatas combinadas, recomendadas para soportar dos o más columnas; su construcción puede ser de forma trapezoidal, o bien, de forma rectangular, recomendándose esta última por facilidad de ejecución.

• **Datos de diseño**

$f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$

$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

$R_T = 10 \text{ t/m}^2$

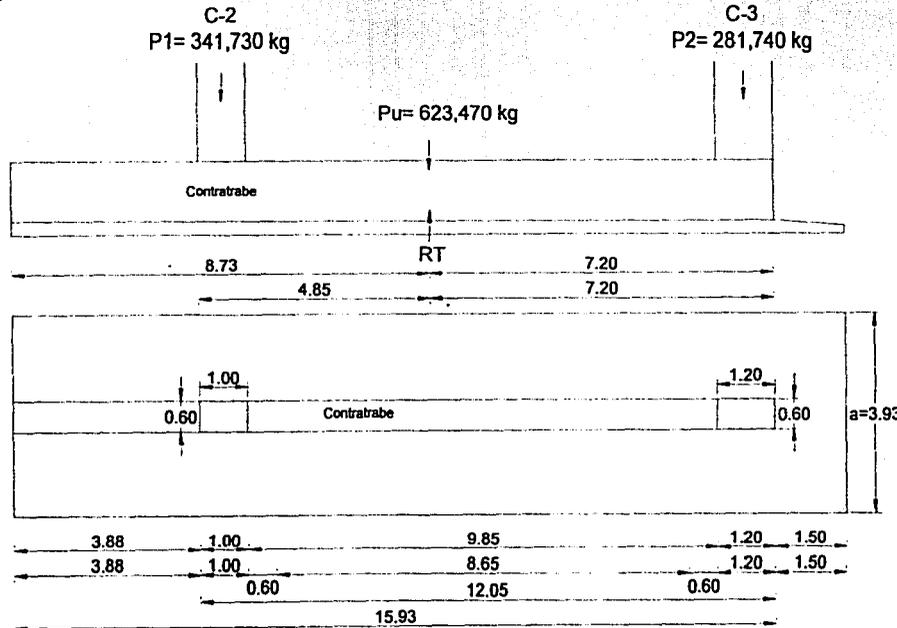
Nota: Se considerará únicamente 2/3 partes de la suma de las cargas axiales que coinciden en las columnas, puesto que este valor se aumentó por un Factor de carga para el cálculo gravitacional $F_c = 1.4$ y para el cálculo accidental $F_c = 1.1$

$P_1 =$ Suma de cargas axiales que coinciden en la columna C-2 $= (187.14 + 238.48 + 86.98)(2) \div 3 = 341.73 \text{ ton.}$

$P_2 =$ Suma de cargas axiales que coinciden en la columna C-3 $= (187.58 + 235.04)(2) \div 3 = 281.74 \text{ ton.}$

$P_U =$ Carga total de diseño $= P_1 + P_2 = 341.73 + 281.74 = 623.47 \text{ ton.}$

$P_z =$ Suponemos en este caso el 10% de la Carga Total de diseño para el peso de la Zapata $= 62.34 \text{ ton}$



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Fig 8.6.3a. Longitud de zapata y contratrabe

• **Ancho de la zapata (Fig. 8.6.3a)**

$$\text{Área de zapata} = \frac{\text{Carga total de diseño } (P_u) + \text{Peso de Zapata } (P_z)}{\text{Resistencia Permisible del terreno } (R_T)}$$

$$A_z = \frac{623,470\text{ton} + 62,340\text{ton}}{10,000\text{kg/m}^2} = 68.58\text{m}^2 \therefore a = \frac{68.58\text{m}^2}{17.43\text{m}} = 3.93\text{m}.$$

• **Cálculo del Momento de Flexión en una franja de 1.00 m**

$$x = \frac{3.93\text{m} - 0.60\text{m}}{2} = 1.66\text{ m}$$

$$\therefore M_u = \frac{R_T \times x^2 \times 1.00}{2} = \frac{10,000\text{kg/m}^2 \times (1.66\text{m})^2 \times 1.00\text{m}}{2} = 13,778\text{ kg-m} = 1'377,800\text{ kg-cm}$$

• **Porcentaje de acero en la zapata**

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} = \frac{14}{4,200} = 0.0033; \quad \text{suponemos } \rho = 0.01 \therefore q = \rho \times \frac{f_y}{f'_c} = 0.01 \times \frac{4,200}{300} = 0.14$$

• **Determinación del peralte de la zapata por flexión**

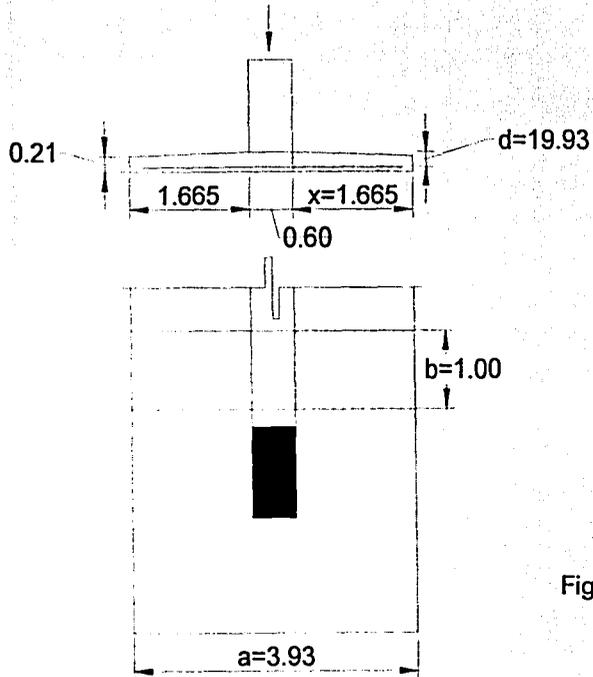
$$d = \sqrt{\frac{M_u}{F_R \times b \times f'_c \times q \times (1 - 0.59q)}}, \text{ donde:}$$

- F_R = Factor de resistencia a flexión = 0.9 según NTC.
- M_u = Momento flexionante actuante, o llamado también momento flexionante último
- d = Peralte efectivo de la zapata (sin recubrimiento)
- b = base de la zapata
- q = relación de capacidades resistentes a los materiales en función del porcentaje de acero.

Sustituyendo valores:

$$d = \sqrt{\frac{1'377,800\text{ kg-cm}}{0.9 \times 100\text{ cm} \times 300\text{ kg/cm}^2 \times 0.14 \times (1 - (0.59 \times 0.14))}} = 19.93\text{ cm. sin recubrimiento}$$

$h = d + \frac{1}{2}\phi + r = 19.93 + 0.95 + 5.12 = 26 \text{ cm} > 15 \text{ cm}$, donde:



d = Peralte de la zapata (sin recubrimiento)
 $\frac{1}{2}\phi$ = $\frac{1}{2}$ del diámetro de la barra a utilizar por flexión
 r = recubrimiento libre de acero, se recomienda que sea de 5cm en suelos secos y de 7cm para suelos asfaltados o agresivos.

Fig 8.6.3b

- *Verificación del peralte por esfuerzo cortante (fig 8.6.3.b)*

$$x - d/2 = 1.66\text{m} - \frac{0.1993\text{m}}{2} = 1.56\text{m}$$

$$\text{Área sombreada} = 1.56\text{m} \times 1.00 \text{ m} = 1.56\text{m}^2$$

$$V_{MÁX} = R_T \times A = 10,000\text{kg/m}^2 \times 1.56\text{m}^2 = 15,600\text{kg}$$

$$U_U \leq F_R \cdot f^* \cdot c = 0.8 \cdot 0.8 \times 300 = 12.39\text{kg/cm}^2 \therefore$$

$$d_u = \frac{V_U}{F_R \times b \times U_U} = \frac{15,600\text{kg}}{0.8 \times 100\text{cm} \times 12.39\text{kg/cm}^2} = 15.74 \text{ cm}$$

Domina el peralte por flexión al resultar mayor que el peralte requerido por cortante.

- **Cálculo del área de acero**

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0.01 \times 100\text{cm} \times 19.93\text{cm} = 19.93 \text{ cm}^2, \text{ proponiendo varilla } \emptyset \frac{3}{4}'' \text{ a} = 2.85 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. Varillas} = \frac{19.93 \text{ cm}^2}{2.85 \text{ cm}^2} = 7 \emptyset \frac{3}{4}'' @ \frac{100}{7} = 14.30 \text{ cm}$$

- **Longitud de desarrollo del acero**

$$L_{db} = 0.06 \times \frac{A_b \times f_y}{\sqrt{f^* c}} = 0.06 \times \frac{2.85\text{cm}^2 \times 4,200\text{kg/cm}^2}{\sqrt{300\text{kg/cm}^2}} = 41.46\text{cm}, \text{ y}$$

$$L_{db} \geq 0.006 \cdot d_b \cdot f_y = 0.006 \times 1.90\text{cm} \times 4,200\text{kg/cm}^2 = 47.88\text{cm}; \quad \text{donde:}$$

L_{db} = Longitud de desarrollo de la base a cada lado de la contratrabe

A_b = Área de la barra

d_b = Diámetro de la barra.

La longitud a cada lado de la contratrabe cubre sobradamente la longitud requerida de **47.88 cm**.

- **Cálculo del área de acero por temperatura (estructura protegida de la intemperie)**

$A_s = 0.2\% \text{ a } d = .002 \times 393\text{cm} \times 19.93\text{cm} = 15.66 \text{ cm}^2$, proponiendo varilla $\text{Ø } \frac{1}{2}"$ a = 1.27 cm^2

No. Varillas = $\frac{15.66 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} \approx 12 \text{ Ø } \frac{1}{2}" @ \frac{393}{12} \approx 32.5 \text{ cm}$

- **Colocación del acero en la zapata**

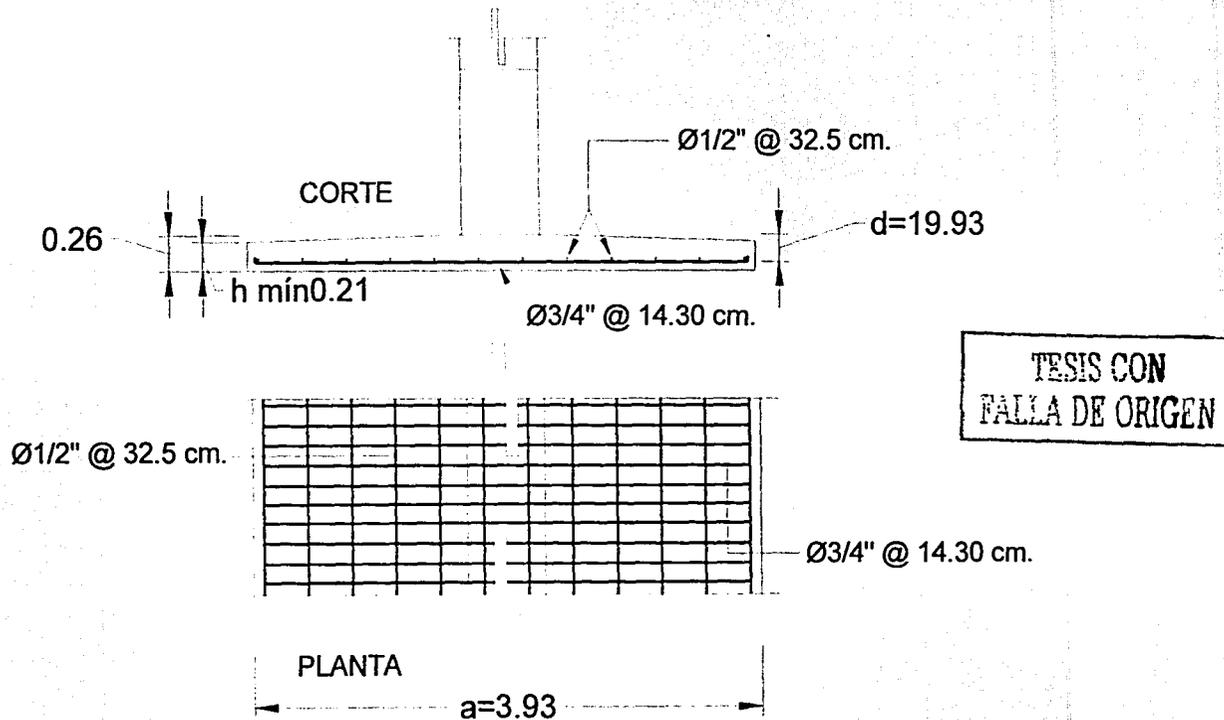


Fig. 8.3.6c Colocación de acero en la zapata

CÁLCULO DE LA CONTRATRABE

- **Carga por metro lineal**

$$P_1 + P_2 = \frac{341,730\text{kg} + 281,740\text{kg}}{15.93\text{m}} = 39,138.10\text{kg/ml}$$

- **Cortante en los paños interiores de columnas**

Para C-2 → $39,138.10\text{kg/ml} \times 4.88\text{m} = 190,993.93\text{kg} \therefore 190,993.93\text{kg} - 341,730\text{kg} = -150,736.07\text{kg}$

Para C-3 → $39,138.10\text{kg/ml} \times 1.20\text{m} = 46,965.72\text{kg} \therefore 46,965.72\text{kg} - 281,740\text{kg} = -234,774.28\text{kg}$

- **Cortante a una distancia (d/2), de los paños interiores de columnas; suponemos para la contratrabe un peralte de 1.20m.**

Para C-2 → $-150,736.07\text{kg} + (39,138.10\text{kg/ml} \times 0.60\text{m}) = -127,253.21\text{kg}$

Para C-3 → $-234,774.28\text{kg} + (39,138.10\text{kg/ml} \times 0.60\text{m}) = -211,291.42\text{kg}$

- **Momentos máximos entre paños interiores de columnas**

Como las columnas reciben cargas distintas, habrá que calcular la resultante de la reacción del terreno, considerando que el $P_u = 623,470\text{kg}$ y la longitud de la contratrabe es de 15.93m. se obtiene:

$$P_u = 623,470\text{kg} \rightarrow 100.00\% \rightarrow 15.93\text{m}$$

$$P_1 = 341,730\text{kg} \rightarrow 54.81\% \rightarrow 8.73\text{m}$$

$$P_2 = 281,740\text{kg} \rightarrow 45.19\% \rightarrow 7.20\text{m}$$

Área del Diagrama de cortantes

$$\text{Para C-2} \rightarrow \frac{150,736.07\text{kg} \times 3.85\text{m}}{2} = 290,166.93\text{kg-m} \times 100 = 29'016,693\text{kg-cm}$$

$$\text{Para C-3} \rightarrow \frac{234,774.28\text{kg} \times 6.00\text{m}}{2} = 704,322.84\text{kg-m} \times 100 = 70'432,284\text{kg-cm}$$

Obtención de Momentos

$$\text{Para C-2} \rightarrow \frac{190,993.93\text{kg} \times 4.88\text{m}}{2} = 466,025.19\text{kg}\cdot\text{m} \times 100 = 46'602,519\text{kg}\cdot\text{cm}$$

$$\text{Para C-3} \rightarrow \frac{46,965.72\text{kg} \times 1.20\text{m}}{2} = 28,179.43\text{kg}\cdot\text{m} \times 100 = 2'817,943\text{kg}\cdot\text{cm}$$

$M(+)$ = Área del Diagrama de cortantes - ΣM

$$M(+)_C-2 = 29'016,693\text{kg}\cdot\text{cm} - 46'602,519\text{kg}\cdot\text{cm} = -17'585,826\text{kg}\cdot\text{cm}$$

$$M(+)_C-3 = 70'432,284\text{kg}\cdot\text{cm} - 2'817,943\text{kg}\cdot\text{cm} = 67'614,341\text{kg}\cdot\text{cm}$$

$$\therefore M_{\text{MAX}} = 67'614,341\text{kg}\cdot\text{cm}$$

• **Porcentaje de acero**

$$P_{\text{MIN}} = \frac{14}{f_y} = \frac{14}{4,200} = 0.0033; \quad y$$

$$P_b = 0.75 \frac{f'_c}{f_y} \times \frac{4,800}{6,000 + f_y} = 0.75 \frac{204 \text{ kg/cm}^2}{4,200 \text{ kg/cm}^2} \times \frac{4,800 \text{ kg/cm}^2}{6,000 \text{ kg/cm}^2 + 4,200 \text{ kg/cm}^2} = 0.01714$$

$$q = \rho \times \frac{f_y}{f'_c} = 0.01714 \times \frac{4,200 \text{ kg/cm}^2}{300 \text{ kg/cm}^2} = 0.2399$$

• **Determinación del peralte de la contratrabe por flexión**

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{F_R \times b \times f'_c \times q \times (1 - 0.59 q)}}$$

$$d = \sqrt{\frac{67'614,341\text{kg}\cdot\text{cm}}{0.9 \times 60 \times 300\text{kg/cm}^2 \times 0.2399 \times (1 - (0.59 \times 0.2399))}} = 142.36 \text{ cm. sin recubrimiento}$$

- **Revisión del peralte por cortante**

A una distancia (d/2) del paño interior de la C-3, el cortante tiene un valor de "211,291.42kg", por lo tanto:

$$U_u = \frac{V_u}{F_R \times b \times d} = \frac{211,291 \text{ kg}}{0.8 \times 60 \text{ cm} \times 142.36 \text{ cm}} = 30.92 \text{ kg/cm}^2$$

y el esfuerzo cortante máximo que absorbe el concreto es de

$$U_u \leq F_R \cdot f \cdot c = 0.8 \cdot 0.8 \times 300 = 12.39 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{la contratrabe falla a cortante}$$

Al fallar por cortante se puede aumentar el peralte, pero continuamos con la sección de 60 x 142 cm, de tal manera que la diferencia la absorbamos con estribos de 3/8".

Según N.T.C; si $\rho > 0.01$, el *cortante resistente del concreto* se determinará mediante:

$$V_{CR} = 0.5 F_R b d f \cdot c, \quad \text{donde:} \quad 0.5 = \text{Factor de seguridad}$$

$$F_R = \text{Factor de Resistencia a cortante} = 0.8 \text{ según N.T.C.}$$

Sustituyendo:

$$V_{CR} = 0.5 \times 0.8 \times 60 \text{ cm} \times 142.36 \text{ cm} \times 240 \text{ kg/cm}^2 = 52,930.36 \text{ kg}$$

- **Cortante excedente a absorber por estribos**

$V_{EXC} = V_{ACT} - V_{CR}$, sustituyendo:

$$V_{EXC} = 211,291 \text{ kg} - 52,930 \text{ kg} = 158,361 \text{ kg}$$

- **La separación de estribos proponiendo $\emptyset^{3/8}$ estará dada por:**

$$S = \frac{F_R A_v f_y d (\text{sen}\theta + \text{cos}\theta)}{V_{ACT} - V_{CR}} \leq \frac{F_R A_v f_y}{3.5 b}$$

$$S = \frac{0.8 \times (0.71 \text{ cm}^2 \times 4) \times 4,200 \text{ kg/cm}^2 \times 142.36 \text{ cm} \times 1}{158,361 \text{ kg}} \leq \frac{0.8 \times (0.71 \text{ cm}^2 \times 4) \times 4,200 \text{ kg/cm}^2}{3.5 \times 60 \text{ cm}}$$

$$S = 8.58 \text{ cm.} \leq 45.44 \text{ cm.} \quad \text{Nota: La separación máxima de estribos nunca podrá ser } > \frac{d}{2} = \frac{142.36}{2} = 71.18 \text{ cm}$$

• *Determinación de las áreas de acero*

$$A_s = \rho b d$$

$$\text{-Apoyo Izquierdo} = \rho \frac{(M_{\text{APOYO IZQ}})}{M(+)} = \frac{0.0171(46'602,519 \text{ kg} \cdot \text{cm})}{67'614,341 \text{ kg} \cdot \text{cm}} = 0.011$$

$$A_s = 0.011 \times 60 \text{ cm} \times 142.36 \text{ cm} = 93.95 \text{ cm}^2, \text{ proponiendo varilla } \varnothing 1 \frac{1}{2}'' = 11.40 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. Varillas} = \frac{93.95 \text{ cm}^2}{11.40 \text{ cm}^2} \approx 8 \varnothing 1 \frac{1}{2}'' \text{ bastones}$$

$$\text{-Apoyo derecho} = \rho \frac{(M_{\text{APOYO DER}})}{M(+)} = \frac{0.0171(2'817,943 \text{ kg} \cdot \text{cm})}{67'614,641 \text{ kg} \cdot \text{cm}} = 0.0007$$

$$A_s = 0.0007 \times 60 \text{ cm} \times 142.36 \text{ cm} = 5.98 \text{ cm}^2, \text{ proponiendo varilla } \varnothing \frac{3}{4}'' = 2.85 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. Varillas} = \frac{5.98 \text{ cm}^2}{2.85 \text{ cm}^2} \approx 2 \varnothing \frac{3}{4}''$$

-Centro del Claro

$$A_{s(+)} = 0.0171 \times 60 \text{ cm} \times 142.36 \text{ cm} = 146.06 \text{ cm}^2, \text{ proponiendo varilla } \varnothing 1 \frac{1}{2}'' = 11.40 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. Varillas} = \frac{146.06 \text{ cm}^2}{11.40 \text{ cm}^2} \approx 13 \varnothing 1 \frac{1}{2}'' \text{ corridos}$$

Para los momentos en columnas, él área de acero la podemos obtener también de manera proporcional:

Para C-2

$$\begin{array}{l} 67'614,641 \text{ } 146.06 \\ 46'602,519 \text{ } \quad x \end{array}$$

$$\therefore x = \frac{46'602,519 \times 146.06}{67'614,641} = 100.66 \text{ cm}^2 \approx 93.95 \text{ cm}^2$$

Para C-3

$$\begin{array}{l} 67'614,641 \text{ } 146.06 \\ 2'817,943 \text{ } \quad x \end{array}$$

$$\therefore x = \frac{2'817,943 \times 146.06}{67'614,641} = 6.08 \text{ cm}^2 \approx 5.98 \text{ cm}^2$$

• *Diseño de contratrabe*

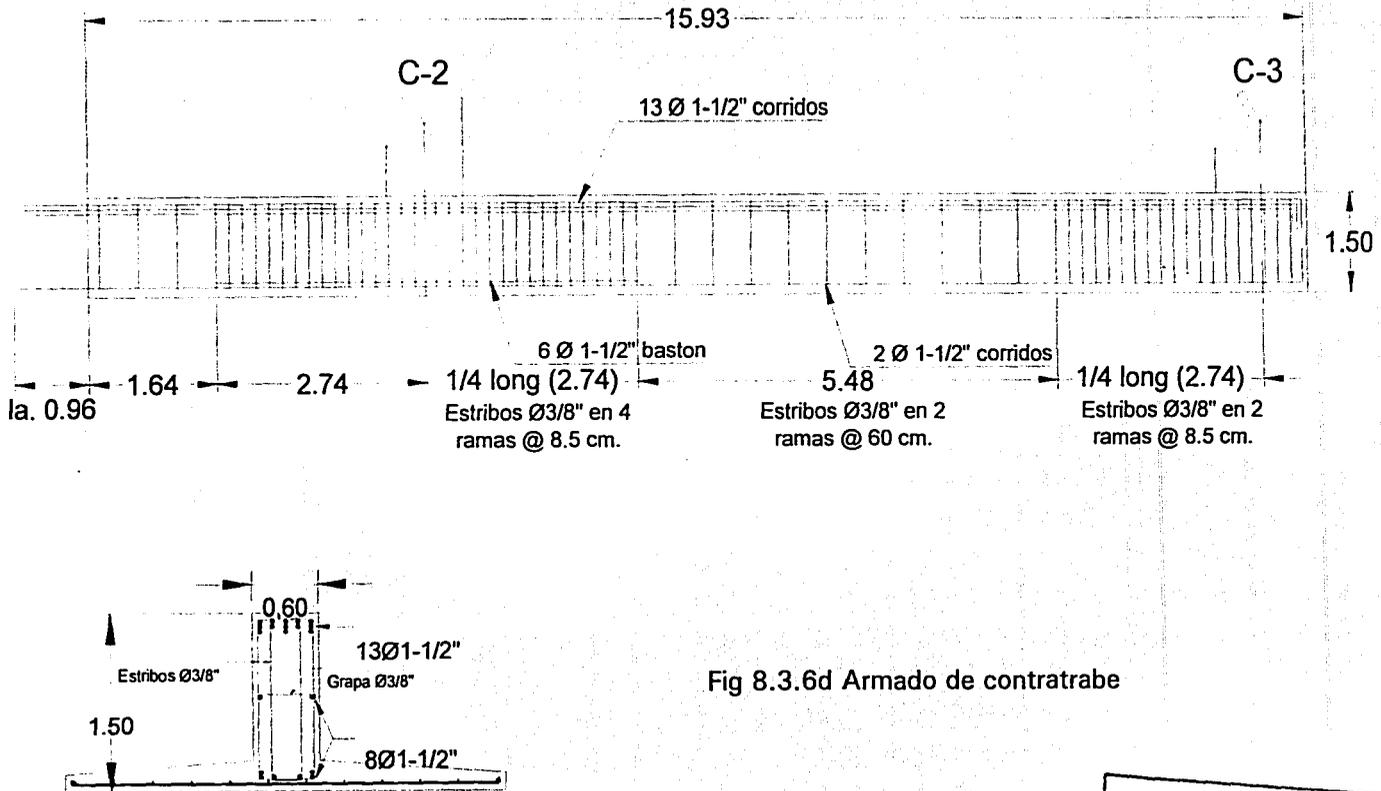


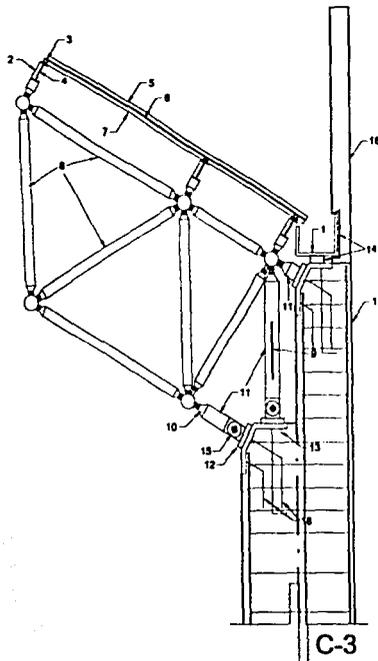
Fig 8.3.6d Armado de contratrabe

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.6.4 CRITERIO PARA CÁLCULO DE LOS DEMÁS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Se realizó el cálculo de un Marco Tipo en cada uno de sus elementos; Trabes: T-1, T-2, T-2'; Columnas C-1, C-2 (h-1, h-2), C-3 (h-1, h-2), y Zapata combinada con contratrabe, los elementos "secundarios" utilizados para ligar cada uno de los marcos, tales como trabes y trabes de liga únicamente se propusieron utilizando como criterio las secciones y armados obtenidos de los elementos "principales" del Marco. Para localizar secciones y armados de los demás elementos estructurales referirse al plano E-04.

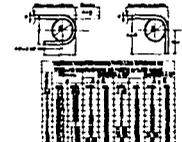
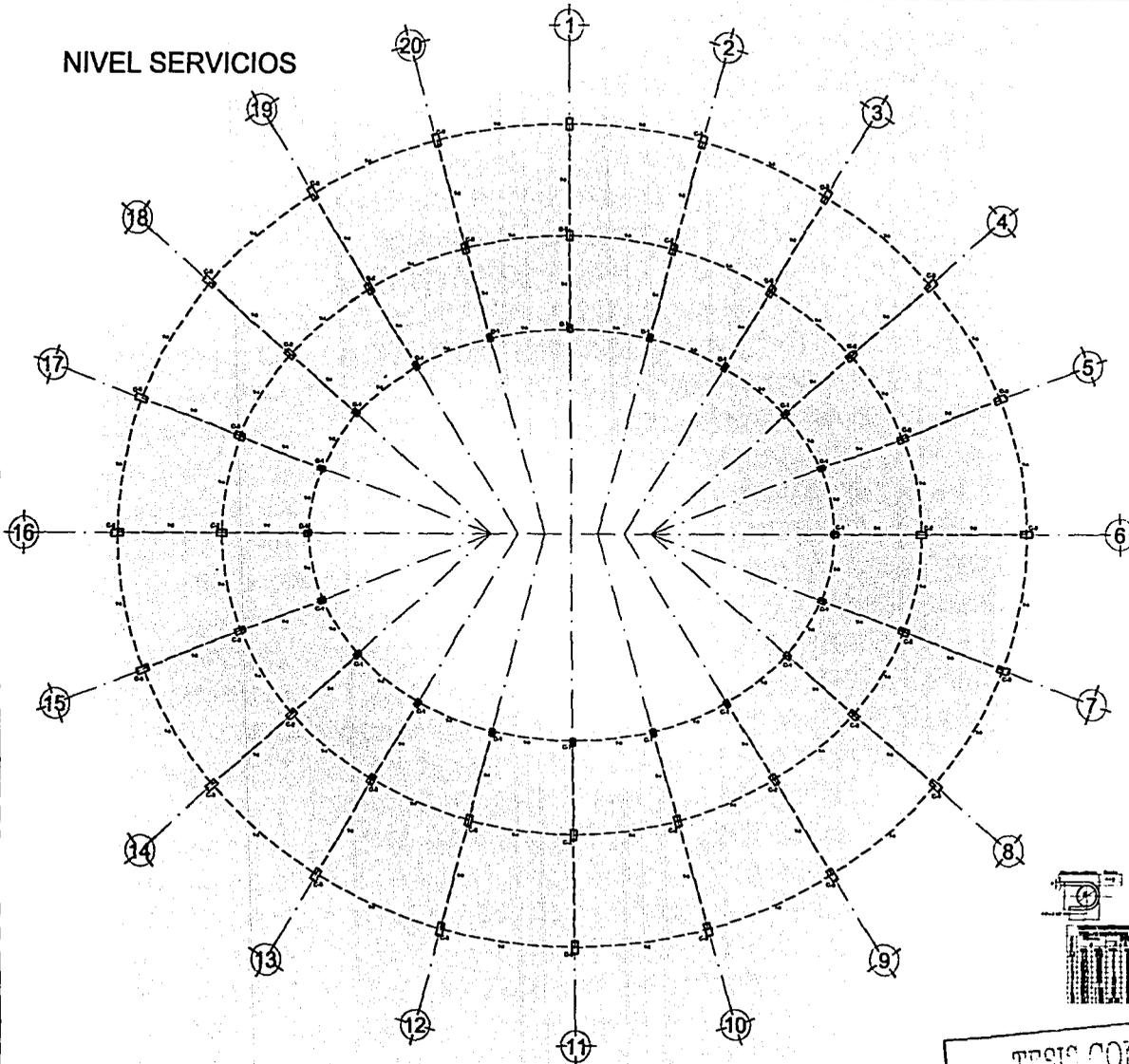
8.6.5 DETALLE DE CUBIERTA



1. Canalón de 3 mm. con aislamiento 38 mm. y tela asfáltica.
2. Rigidizador 10 mm.
3. Rastreles de acero galvanizado. Tubo 40x40x2mm.
4. Correas con perfiles laminados en caliente IPN 120.
5. Lámina de acero prelacado impermeable zintro.
6. Aislamiento intermedio a base de una capa de 50 mm. de ancho, con fijaciones ocultas, inyectado con poliuretano expandido, galvanizado y lacado de color gris. Junta continua de silicona.
7. Lámina de acero prelacado zintro.
8. Tubo de acero tipo Orona. Nudo Ortz. Módulo 2115, 2115 mm. Ángulo 75°. Protegida con resina epoxi color blanco.
9. Rigidizador de la estructura de soporte.
10. Soporte regulable de la malla.
11. Tubo estructural protegido con resina epoxi color blanco.
12. Sujeción del tubo estructural a base de Lámina de 15 mm.
13. Pletina de anclaje de acero galvanizado formada por 3 láminas de 180x180x15 mm.
14. Silicona tipo M3-M6.
15. Rótula de acero inoxidable.
16. Murete de block hueco. 2.60m. de altura
17. Columna de concreto armado.
18. Anclaje de pletina (varilla 3/8")

TECNIS CON
FALLA DE ORIGEN

NIVEL SERVICIOS



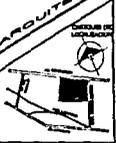
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLAN



ARQUITECTURA

UNAM



NOTAS

ESPECIFICACIONES:

1. Sección de la estructura a representar.

2. Tipo de estructura.

3. Tipo de cimentación.

4. Tipo de suelo.

5. Tipo de carga.

6. Tipo de estructura.

7. Tipo de estructura.

8. Tipo de estructura.

9. Tipo de estructura.

10. Tipo de estructura.

11. Tipo de estructura.

12. Tipo de estructura.

13. Tipo de estructura.

14. Tipo de estructura.

15. Tipo de estructura.

16. Tipo de estructura.

17. Tipo de estructura.

18. Tipo de estructura.

19. Tipo de estructura.

20. Tipo de estructura.

GINNASIO ESTATAL

PERLA PEREZ EDUARDO

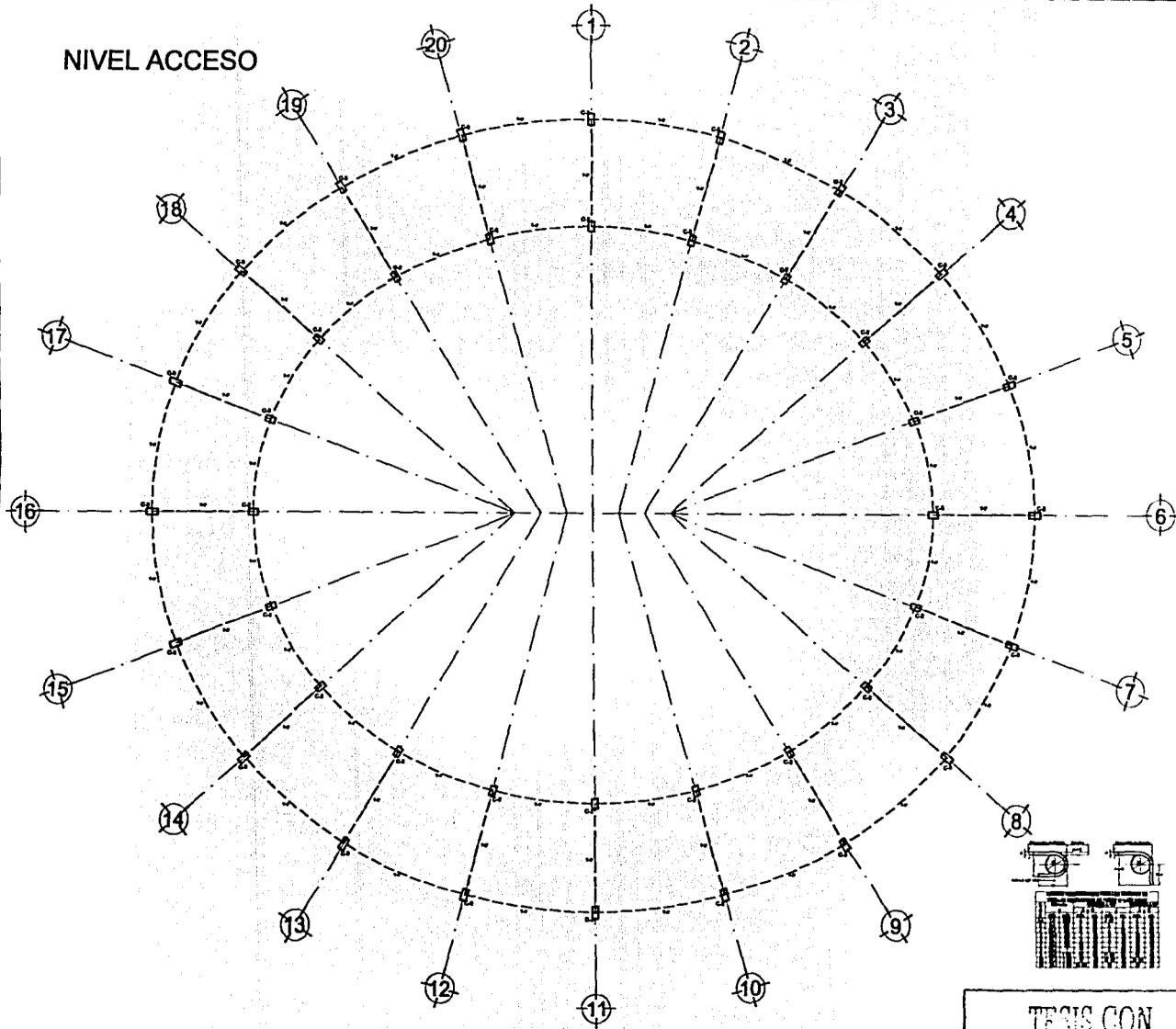
AL. 2000 DE BARRIO CERRILLO NEGRAS

PLANO ESTRUCTURAL

NIVEL SERVICIOS

E-02

NIVEL ACCESO





ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLAN

ARQUITECTURA



NOTAS:

1. Se debe considerar el efecto de las cargas muertas y vivas en el diseño de los elementos estructurales.

2. Se debe considerar el efecto de las cargas de viento en el diseño de los elementos estructurales.

3. Se debe considerar el efecto de las cargas de sismo en el diseño de los elementos estructurales.

4. Se debe considerar el efecto de las cargas de temperatura en el diseño de los elementos estructurales.

5. Se debe considerar el efecto de las cargas de humedad en el diseño de los elementos estructurales.

6. Se debe considerar el efecto de las cargas de contaminación en el diseño de los elementos estructurales.

7. Se debe considerar el efecto de las cargas de ruido en el diseño de los elementos estructurales.

8. Se debe considerar el efecto de las cargas de vibración en el diseño de los elementos estructurales.

9. Se debe considerar el efecto de las cargas de impacto en el diseño de los elementos estructurales.

10. Se debe considerar el efecto de las cargas de explosión en el diseño de los elementos estructurales.

11. Se debe considerar el efecto de las cargas de fuego en el diseño de los elementos estructurales.

12. Se debe considerar el efecto de las cargas de corrosión en el diseño de los elementos estructurales.

13. Se debe considerar el efecto de las cargas de fatiga en el diseño de los elementos estructurales.

14. Se debe considerar el efecto de las cargas de fluencia en el diseño de los elementos estructurales.

15. Se debe considerar el efecto de las cargas de deformación en el diseño de los elementos estructurales.

16. Se debe considerar el efecto de las cargas de desplazamiento en el diseño de los elementos estructurales.

17. Se debe considerar el efecto de las cargas de rotación en el diseño de los elementos estructurales.

18. Se debe considerar el efecto de las cargas de torsión en el diseño de los elementos estructurales.

19. Se debe considerar el efecto de las cargas de compresión en el diseño de los elementos estructurales.

20. Se debe considerar el efecto de las cargas de tensión en el diseño de los elementos estructurales.

ESPECIFICACIONES:

1. Se debe utilizar concreto armado de resistencia característica de 2500 kg/cm².

2. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 4200 kg/cm².

3. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 2500 kg/cm².

4. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 1500 kg/cm².

5. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 1000 kg/cm².

6. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 500 kg/cm².

7. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 250 kg/cm².

8. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 125 kg/cm².

9. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 62.5 kg/cm².

10. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 31.25 kg/cm².

11. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 15.625 kg/cm².

12. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 7.8125 kg/cm².

13. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 3.90625 kg/cm².

14. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 1.953125 kg/cm².

15. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 0.9765625 kg/cm².

16. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 0.48828125 kg/cm².

17. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 0.244140625 kg/cm².

18. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 0.1220703125 kg/cm².

19. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 0.06103515625 kg/cm².

20. Se debe utilizar acero de refuerzo de resistencia característica de 0.030517578125 kg/cm².

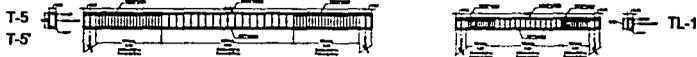
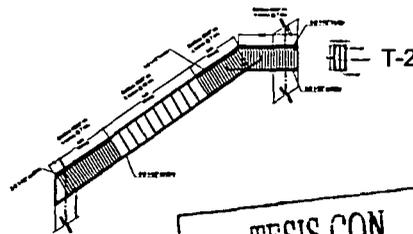
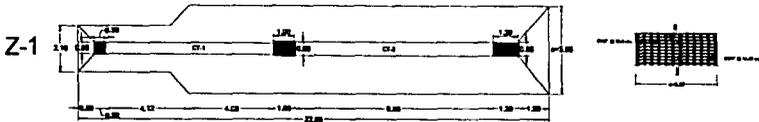
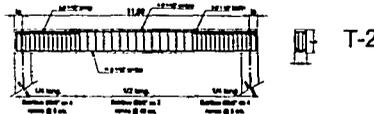
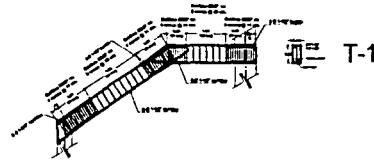
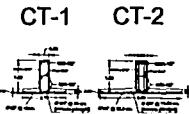
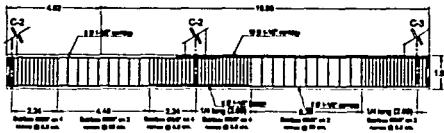
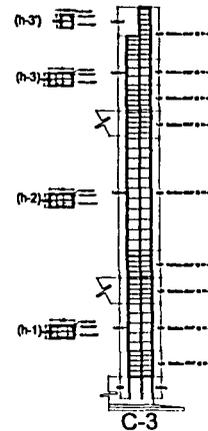
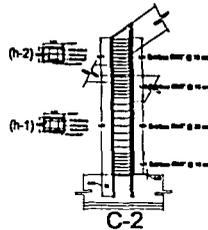
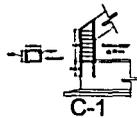
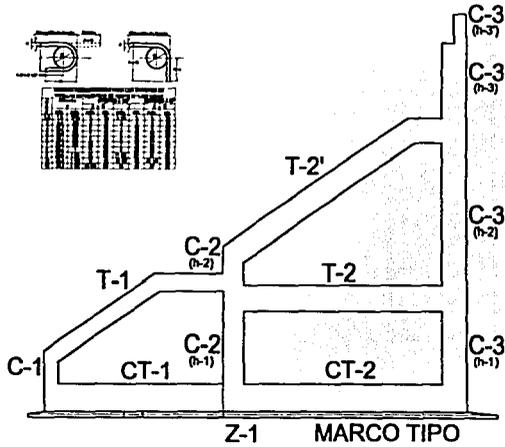
GINNASIO ESTATAL

PLANO ESTRUCTURAL

NIVEL ACCESO

E-03

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



ESCALONAMIENTO DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLAN

ARQUITECTURA

NOTAS:

ESPECIFICACIONES:

GINNASIO ESTATAL
SAN MARCELINO

DR. RAFAEL PEREZ EDUARDO
ING. EN CIVIL DE JESUS ORTEGA ESCOBAR

ARMADOS DE SECCIONES

E-04

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

9.0 INSTALACIÓN HIDRO-SANITARIA

9.1 INTRODUCCIÓN

Para poder cumplir con los objetivos planteados en esta partida, los cuales son:

– *Instalación Hidráulica*

Diseñar la instalación para obtener diámetros en tuberías, pendientes, capacidad de cisterna, así como proponer los materiales para la misma y resolver un núcleo de baños y vestidores.

– *Instalación Sanitaria*

Diseñar la Instalación para obtener diámetros en tuberías, pendientes, proponer materiales;

Se contempla que el abastecimiento al Gimnasio se resolverá a través de un sistema Hidroneumático, y puesto que el gasto de agua que tendrá el complejo deportivo será bastante grande, se aprovecharán y reutilizarán las aguas grises y pluviales para alimentar mingitorios y wc., por lo cual estos muebles sanitarios contarán con doble tubería para sus alimentaciones, el excedente de agua pluvial (el cual no se utilice en la alimentación de estos muebles) se enviará a dos pozos de absorción.

Este Gimnasio contará también con un Sistema contra Incendio, el cual contempla dentro de la misma cisterna de uso diario una cantidad extra de agua para este concepto, además de contar con una red de Hidrantes y todo lo necesario para un óptimo funcionamiento según Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

Las aguas negras antes de ser enviadas a la red municipal, pasarán por una planta de tratamiento, para su posterior desalojo.

9.2 ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALMACENAMIENTO

9.2.1 DATOS DE CÁLCULO

- Espectadores (Cálculo para 6,000 espectadores)
 - M² construidos 15,000 m²
 - M2 jardín (Cálculo para 8,500 m² jardín)
 - Requerimientos mínimos de servicio de agua potable¹⁶
- ⇒ Estadio 10 Lts/asiento/día
- ⇒ Riego 5 Lts/m²/día
- ⇒ Contra Incendio 5 Lts/m² construido (Capacidad mínima 20,000 Lts.)

9.2.2 CÁLCULO DE GASTO DE AGUA

Estadio	10 Lts/asiento/día	(10 Lts/asiento x 6,000 asientos) =	60,000 Lts.
Riego	5 Lts/m ² /día	(5 Lts/m ² jardín x 8,500 m ² jardín) =	42,500 Lts.
Contra Incendio	5 Lts/m ² construido	(5 Lts/m ² construido x 15,000 m ² construido) =	75,000 Lts.

¹⁶ Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal , Ed Porrúa, México, 1996

9.2.3 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TOMA

a) Dotación Diaria = 110,000 Lts.

b) Gasto Diario $\frac{110,000}{86,400} = 1.27$ Lts/seg.

c) Gasto máximo diario (+ 20%)
 $1.27 \text{ Lts/seg.} \times 1.20 = 1.524 \text{ Lts/seg.}$

d) Gasto máximo horario
 $1.524 \text{ Lts/seg.} \times 1.50 = 2.286 \text{ Lts/seg.}$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times \text{Gasto Máximo Diario } (\div 1,000)}{\pi \times \text{Velocidad del agua (m/s)}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.002286 \text{ m}^3/\text{seg.}}{\pi \times 1 \text{ m/seg.}}} = \sqrt{\frac{0.009144 \text{ m}^3/\text{seg.}}{3.1416 \text{ m/seg.}}} = 0.0539 \text{ m}$$

$$D = 0.0539 \text{ m.} \times 1,000 = 53.95 \text{ mm.} \approx 2\frac{1}{2}''$$

Diámetro de la Toma de Agua 2½"



9.2.4 CÁLCULO DE LAS CISTERNAS

a) Cisterna para Uso Diario del Gimnasio

Dotación Diaria	60,000 Lts.
+ 1 como reserva	<u>60,000 Lts.</u>
	120,000 Lts.

b) Cisterna para Riego y Contra Incendio

Dotación Diaria para riego	42,500 Lts.
+ Reserva exclusiva Contra Incendio	<u>75,000 Lts.</u>
	117,500 Lts. \approx 120,000 Lts.

$$a + b = 120,000 + 120,000 = 240,000 \text{ Lts.}$$

Capacidad de las Cisternas 240,000 Lts.

9.3 SISTEMA DE AGUA FRÍA

El proceso para el abastecimiento y distribución de agua a todo el Complejo, es la de almacenar el agua potable que provee la Red Municipal en la cisterna y de ahí con Equipos de Bombeo proporcionar los gastos y presiones adecuadas a cada uno de los puntos por abastecer. Por otro lado existirá otra cisterna independiente a la del agua potable, la cual por un sistema de electroniveles se llenará y aprovechará el agua tratada por medio de un sistema hidroneumático para alimentar muebles sanitarios (mingitorios e inodoros) y para riego.

9.3.1 UNIDADES MUEBLES DE CONSUMO

Para el cálculo del gasto de agua fría para la alimentación a muebles sanitarios, se aplicó el criterio de la "Unidad Mueble" de Roy B. Hunter, con los valores correspondientes de unidad mueble y gastos extraídos de las curvas características de este método. Los valores de unidades mueble (U.M.) más representativos usados en este proyecto se describen a continuación:

Mueble	U.M.
Inodoro (Fluxómetro)	10
Mingitorio (Fluxómetro)	5
Regadera	4
Lavabo	2
Fregadero	2
Tarja	2

9.3.2 CÁLCULO DE DIÁMETROS DE TUBERÍAS

Para realizar este estudio se parte de analizar cada uno de los núcleos de baños y sanitarios que se tienen en este Complejo Deportivo:

NIVEL SERVICIOS

- | | |
|---------------------------------------|--|
| a) Sanitarios Público (4) | e) Baños y Vestidores Visitantes Hombres |
| b) Sanitarios Administración y Prensa | f) Baños y Vestidores Visitantes Mujeres |
| c) Sanitarios Jueces y Oficiales | g) Baños y Vestidores Locales Mujeres |
| d) Sanitarios Servicio Médico | h) Baños y Vestidores Locales Hombres |

NIVEL ACCESO

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| e) Sanitarios Público (4) | k) Sanitarios Taquilla (2) |
| f) Cafetería (4) | |
-

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Puesto que la alimentación a cada uno de estos servicios esta dividido, para lograr dirimir las distintas alimentaciones (agua potable y tratada); dentro del análisis se separan cada una de éstas.

Clave	Alimentación	Muebles Sanitarios Totales	Unidades Mueble (U.M.)	Total U.M.	Total U.M. por Alimentación
a	1	3 Lavabos	2	6	
		2 Mingitorios	5	10	16
	2	6 Inodoros	10	60	
		1 Tarja	2	2	62
	1'	4 Lavabos	2	8	8
b	1	4 Lavabos	2	8	
		1 Fregadero	2	2	10
	2	3 Inodoros	10	30	
		1 Mingitorio	5	5	
		1 Tarja	2	2	37
c	1	4 Lavabos	2	8	
		8 Regaderas	4	32	40
	2	3 Inodoros	10	30	
		1 Mingitorio	5	5	35
d	*	2 Lavabos	2	4	
		2 Inodoros	10	20	24
e	1	4 Lavabos	2	8	
		2 Tarja	2	4	
		24 Regaderas	4	96	108
	2	4 Inodoros	10	40	
		4 Mingitorios	5	20	60

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Clave	Alimentación	Muebles Sanitarios Totales	Unidades Mueble (U.M.)	Total U.M.	Total U.M. por Alimentación
f	1	6 Lavabos	2	12	12
	2	6 Inodoros	10	60	60
g	1	6 Lavabos	2	12	12
	2	6 Inodoros	10	60	60
h	1	4 Lavabos	2	8	
		2 Tarjas	2	4	
		24 Regaderas	4	96	108
	2	4 Inodoros	10	40	
		4 Mingitorios	5	20	60
i	1	11 Lavabos	2	22	
		1 Tarja	2	2	24
	2	4 Inodoros	10	40	
		5 Mingitorios	5	25	65
	2'	6 Inodoros	10	60	60
j	*	2 Fregaderos	4	4	4
k	*	1 Lavabo	2	2	
		1 Inodoro	10	10	
		2 Tarja	2	4	16

Nota: 1 y 1' Indica alimentación de agua potable.

2 y 2' Indica alimentación de agua potable y tratada.

* Indica que es la única alimentación a ese núcleo y es de agua potable.

Empleando el Método de Hunter en cada una de las alimentaciones se obtienen los Gastos y los diámetros necesarios para cubrir dichos requerimientos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Clave	Alimentación	Total U.M. por Alimentación	Gasto Equivalente (Lts./seg.)	Ø Requerido (mm.)
a	1	16	2.2	38 >
	2	62	3.5	50
	1'	8	1.6	38
b	1	10 <i>f</i>	1.8	38
	2	37	2.8	50
c	1	40 <i>f</i>	2.9	50
	2	35	2.7	50
d	*	24	2.4	38 >
e	1	108 <i>f</i>	4.4	50 >
	2	60	3.4	50
f	1	12 <i>f</i>	1.8	38
	2	60	3.4	50
g	1	12 <i>f</i>	1.8	38
	2	60	3.4	50
h	1	108 <i>f</i>	4.4	50 >
	2	60	3.4	50
i	1	24 <i>f</i>	2.4	38 >
	2	65	3.6	50
	2'	60	3.4	50
j	*	4 <i>f</i>	1.4	38
k	*	16	2.2	38 >
L	Red de Alimentación Agua Potable	1614	18.0	100
M	Red de Alimentación Agua Tratada	1060	13.8	100

> Indica que la pérdida por fricción pasa de 10 m.

NOTA: Todas las salidas fueron consideradas como si existieran muebles con fluxómetro previendo futuras modificaciones, éstas son indicadas con el símbolo *f*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

9.3.3 MATERIALES Y ESPECIFICACIONES

a) Tuberías

- Las tuberías dentro de la edificación serán de cobre tipo "M".
- Las tuberías para las redes exteriores serán de Fo. Go. C-40.

b) Válvulas

- Todas las válvulas serán de bronce clase 8.8 kg./cm².
- En las líneas de succión de las bombas las válvulas de compuerta y las válvulas de retención serán roscadas hasta 38 mm de diámetro y bridadas de 50 mm. o mayores.
- En el resto de la instalación las válvulas de compuerta y de retención serán roscadas hasta 50 mm de diámetro y bridadas de 64 mm o mayores.

c) Conexiones

- En las tuberías de cobre serán de bronce fundido para soldar o de cobre forjado para uso de agua.
 - En las tuberías de Fo. Go. Serán con soldadura del mismo material.
 - Las bridadas serán de acero forjado para una presión de trabajo de 10.5 kg./cm².
-
- Si la tubería se aloja en terreno natural, la excavación tendrá una profundidad mínima de 60 cm y un ancho mínimo de 60 cm. Cuando la tubería rebase los 20 cm de diámetro, el ancho de la excavación será igual al diámetro del tubo más 20 cm de cada lado.
 - La profundidad de la zanja deberá permanecer constante, esto es, que la pendiente del fondo de la zanja no deberá tener variación motivada por irregularidad de la excavación.
 - El fondo de la zanja deberá presentar una superficie uniforme y resistente para garantizar el depósito de la tubería.
 - El relleno deberá estar exento de materiales ajenos al propio producto de la excavación.
 - No se cubrirá tubería alguna sin antes haberla probado a satisfacción.
 - El paso de tuberías en muros deberá hacerse a 90°, debiendo tener un diámetro 2 veces mayor al del muro.

- La parte inferior de la conexión de la válvula de acoplamiento rápido deberá estar atracada.
- Para equilibrar los esfuerzos axiales que se presentan por la presión del agua en la tubería, se construirán atranques.
- Las tuberías verticales deberán instalarse a plomo paralelas entre sí y evitando los cambios de dirección innecesarios.
- Las tuberías deberán cortarse en las longitudes estrictamente necesarias para evitar deformaciones.
- Los tubos siempre se emplearán por tramos enteros y solamente se permitirán uniones en aquellos casos en que la longitud de tubería necesaria rebase la dimensión comercial.
- Las tuberías deberán conservarse limpias tanto en su exterior como en su interior, hasta la terminación total y entrega de los trabajos.
- La profundidad de las ranuras y huecos en muros y pisos para alojar tuberías deberá contemplar el espesor de mortero con que se reciba para que éste quede a paño con muro.
- En muros las ranuras se harán con cortadora de disco hasta la profundidad mínima necesaria, procediendo a la terminación con cincel y martillo.
- En muros, la máxima longitud horizontal de las ranuras destinadas a alojar tuberías de instalaciones será de 50 cm.
- Ninguna tubería deberá quedar alojada en elementos estructurales.

9.4 SISTEMA DE AGUA CALIENTE

Los sitios en los que se requiere agua caliente son en el área de: 1) Baños Locales (Hombres y mujeres), 2) Baños Visitantes (Hombres y Mujeres) y en 3) baños Jueces y Oficiales. Para abastecer estas necesidades y evitar todo aquel mantenimiento y limpieza requeridos si se coloca una caldera; se colocarán calentadores eléctricos de agua cercanos a cada uno de los sitios donde ésta se requiera. Se colocará 1 calentador en baños para jugadores locales, 1 en baños para jugadores visitantes y 1 más en baños para jueces y oficiales marca HESA con capacidad de 1,800 lts. para los primeros 2 y uno con capacidad para 1,000 lts para las regaderas de jueces y oficiales. Se contarán con tuberías de retorno de agua caliente para un mejor rendimiento del sistema. Los materiales y especificaciones son los mismos que para el Sistema de Agua Fría.

9.5 SISTEMA DE RIEGO

Este sistema tiene una red de alimentación independiente a la del Sistema de Agua Fría, es decir a partir del cuarto de máquinas existirá un Tanque Hidroneumático que proporcionará las presiones adecuadas para que la red de riego por aspersión funcione correctamente, este tanque hidroneumático consumirá (utilizando un cambio manual) en primera instancia el agua de la cisterna de aguas tratadas y enseguida el agua de la cisterna de uso diario.

9.6 SISTEMA CONTRA INCENDIO

El Sistema contra incendio lo conforman dentro de la misma cisterna de uso diario una reserva exclusiva para este fin de 75,000 lts; tres bombas automáticas autocebantes, una eléctrica y dos con motor de combustión interna que surtirán a la red una presión constante de entre 2.5 a 4.2 kg/m².

Una red hidráulica que alimenta directa y exclusivamente las tomas siamesas de 64mm. de diámetro con válvulas de no retorno en ambas entradas, 7.5 cuerdas por cada 25mm., cople movable y tapón macho., (existirán 3 tomas siamesas en la Av. Revolución y 2 en la calle Gral. Donato Guerra).

La tubería de esta red será de fierro galvanizado C-40 y estará pintada con pintura de esmalte de color rojo; en el Nivel Acceso habrá 8 gabinetes con salidas contra incendios dotados con conexiones para mangueras de 38 mm. de diámetro, además dentro del mismo gabinete habrá un extintor con polvo ABC de 9 Kg.; en el Nivel Servicios existirán 8 gabinetes del mismo tipo. En área de prensa habrá 2 gabinetes con extintores con gas Halón para evitar daños a los equipos.

9.7 SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y GRISES

9.7.1 ANTECEDENTES

Cada uno de estos sistemas trabaja independiente uno del otro. El funcionamiento del sistema de drenaje de aguas negras es el siguiente; capta las aguas negras de los muebles sanitarios (Mingitorios e Inodoros), independiente de los demás tipos de drenaje y los canaliza hacia una planta de tratamiento, para su posterior desalojo a la Red Municipal. El cometido del sistema de drenaje de aguas grises va ligado en parte al del drenaje de aguas pluviales; es decir, capta las aguas grises de regaderas, lavabos, fregaderos, tarjas y coladeras para pasar por una trampa de grasas en cada uno de los 4 núcleos, posteriormente se une al sistema de aguas pluviales, el cual se dirige hacia un filtro que además de filtrar, neutraliza el agua, bajando entre otros el PH y el carbón activado, a continuación pasa a la cisterna de aguas tratadas, en caso de que ésta llegue al límite de su capacidad, la excedencia se canalizará hacia un pozo de absorción. Ambos sistemas cuentan con válvulas de compuerta para impedir el retorno de fluidos.

9.7.2 MATERIALES Y ESPECIFICACIONES

- Todas las tuberías y conexiones serán de PVC para cementar marca Duralón o similar, no aceptando el uso combinado de distintas marcas.
- Los ramales y muebles sanitarios deberán contar con el sistema de doble ventilación, los tubos para tal fin serán de PVC.
- Los cambios de dirección de la tubería de drenaje deberán hacerse por medio de "yes" o codos de 45°.
- En las tuberías de aguas negras deberán instalarse conexiones registros para limpieza y deberán de preferencia localizarse en los cambios de dirección.
- Para las instalaciones en exteriores; en diámetros de 15 a 45 cm serán de concreto simple; y el colchón mínimo sobre el lomo del tubo será de 50 cm en los lugares en donde no se tenga tránsito vehicular y de 90 cm donde si lo haya; los cambios de dirección, de diámetro y de pendiente se harán por medio de registros o pozos de visita.

9.7.3 DIÁMETROS DE TUBERÍAS

Para la determinación de los diámetros de las tuberías, se utiliza el método de "Unidades de Descarga", análogas a las unidades de consumo empleadas en alimentaciones de agua potable a muebles sanitarios, algunos datos se presentan a continuación:

Mueble	Unidades de descarga	Diámetro mínimo (mm.)
Inodoro (Fluxómetro)	8	100
Mingitorio (Fluxómetro)	4	51
Regadera	3	51
Lavabo	2	51
Fregadero	4	51
Tarja	3	51
Coladera	3	51

El máximo de unidades-mueble que se permite conectar a una tubería es:

DIÁMETRO (mm.)	TUBO HORIZONTAL		BAJADA DE AGUAS NEGRAS	
	1 %	2 %	< 3 pisos	> 3 pisos
51	---	21	10	24
76	20	27	30	60
100	180	216	240	500
150	700	840	960	1900
200	1600	1920	2200	3600
250	2900	3500	3800	5600
300	4600	5600	---	8400

La ventilación tiene por objeto permitir la entrada de aire al sistema, facilitando la descarga del mismo, así como la salida de los gases provocados por la fermentación de materiales orgánicos, se utilizará para el correcto

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

funcionamiento de este sistema una doble ventilación, es decir se ventilarán cada uno de los muebles sanitarios y las Bajadas de Aguas Negras.

Diámetro de la columna (mm.) B.A.N.	Unidades Mueble conectados U.M.	DIÁMETRO DE VENTILACIÓN REQUERIDO					
		40 mm.	50 mm.	75 mm.	100 mm.	150 mm.	200 mm.
		Máxima Longitud de Ventilación (m.)					
40	8	46					
50	12	23	61				
50	20	16	46				
64	42	9	30				
75	10	9	30	125			
75	30		18	152			
75	60		15	122			
100	100		11	79	305		
100	200		9	76	275		
100	500		6	55	215		
150	350			16	61	398	
150	620			9	38	336	
150	560			7	21	305	
150	1900			6	16	215	
150	600				12	152	398
150	1400				9	122	366
150	2200				7	107	336
150	3600					76	244
150	1000					38	305
150	2500					30	152
150	3800					24	107
150	3600					18	76

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

9.7.4 PENDIENTES EN DESAGÜES INTERIORES

- Las tuberías horizontales con diámetros de 76 mm o menores se proyectarán con una pendiente mínima del 2%.
- Las tuberías horizontales con diámetros de 100 mm o mayores se proyectarán con una pendiente mínima del 1.5 %, pero se recomienda, siempre que sea posible, se proyecten con una pendiente del 2%.

9.7.5 PENDIENTES EN ALBAÑALES EXTERIORES

Las pendientes en las tuberías deberán ajustarse a la pendiente del terreno con objeto de tener excavaciones mínimas, pero siempre teniendo en cuenta lo siguiente:

- Pendiente Mínima.- Será aquella que produzca una velocidad de 60 cm/seg. con el gasto mínimo probable (1%).
- Pendiente Máxima.- Será aquella que produzca una velocidad de 3.0 m/seg. con el gasto máximo probable.

9.7.6 VELOCIDAD DE FLUJO EN ALBAÑALES

Para el cálculo de la velocidad de flujo se usa la fórmula de Manning, cuya expresión es: $V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$

9.7.7 REGISTROS

Los registros localizados sobre las redes de drenaje, tendrán las dimensiones mínimas siguientes:

- | | |
|--|-------------|
| a) Para profundidades hasta de 1.0 m | 40 x 60 cm. |
| b) Para profundidades de 1.0 a 2.0 m | 50 x 70 cm. |
| c) Para profundidades mayores de 2.0 m | 60 x 80 cm. |

9.8 SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES

9.8.1 ANTECEDENTES

El agua pluvial captada de la cubierta y de las plazas de acceso será tratada junto con las aguas grises para su reaprovechamiento para alimentar muebles sanitarios (mingitorios e inodoros). En área de estacionamiento se captará y canalizará hacia los pozos de absorción ubicados en los jardines del conjunto.

9.8.2 MATERIALES

a) EN EL INTERIOR DEL EDIFICIO

- Para los desagües verticales de las coladeras se usarán niples de fierro galvanizado y se conectarán a tuberías de P.V.C.
- Las tuberías horizontales o verticales que forman la red de desagües serán de P.V.C.

b) EN EL EXTERIOR DEL EDIFICIO

- Las tuberías de 100 mm serán de P.V.C. tipo sanitario.
- En diámetros de 150 a 450 mm serán de concreto simple.
- En diámetros de 600 mm o mayores serán de concreto reforzado.

9.8.3 INTENSIDAD DE LLUVIA

En Azotea.- Los diámetros de las bajadas de aguas pluviales se diseñaron con una intensidad de lluvia máxima expresada en mm/hr, para tormentas de 5 minutos de duración y períodos de retorno de 5 años (200mm).

En Áreas Exteriores.- Los albañales exteriores se diseñaron con una intensidad de lluvia máxima expresada en mm/hr , para tormentas de 30 minutos y períodos de retorno de 10 años (150 mm.)

9.8.4 DIÁMETROS Y ÁREAS TRIBUTARIAS DE AZOTEAS A DESAGUAR

DIÁMETRO mm.	TUBO VERTICAL (m ² de azotea)	TUBO HORIZONTAL (2%) (m ² de azotea)
51	19	16
100	120	123
150	354	351
200	761	757

9.8.5 GASTOS EN DESAGÜES EXTERIORES

La estimación de estos gastos se hace utilizando el Método "Racional Americano" dado por la fórmula:

$Q = 27.78 C.i.a.$ donde;

- Q = Gasto en litros por segundo (lps.)
- 27.78 = Factor de conversión
- C = Coeficiente de escorrentía
- I = Intensidad de lluvia en cm/hora
- A = Área en hectáreas

**TERRAS CON
FALLA DE ORIGEN**

También es recomendable utilizar el Método de Burñli Ziegler que considera parámetros hidráulicos se cálculo similares al método anterior.

9.8.6 DIÁMETROS

Los diámetros de los drenajes pluviales, tanto horizontales como verticales, se seleccionaron con base en el área tributaria acumulada para el tramo en consideración, especificando que la pendiente no deberá ser menor de 2% para diámetros de 75 mm y menores, 1% para diámetros de 100 mm o mayores; lo anterior en para tuberías interiores. Para tuberías exteriores se seleccionarán considerando las pendientes indicadas a continuación.

9.8.7 PENDIENTES EN ALBAÑALES EXTERIORES

- a) Pendiente Mínima.- Será aquella que produzca una velocidad de 60 cm/seg. con el gasto mínimo probable (1%).
- b) Pendiente Máxima.- Será aquella que produzca una velocidad de 3.0 m/seg. con el gasto máximo probable.

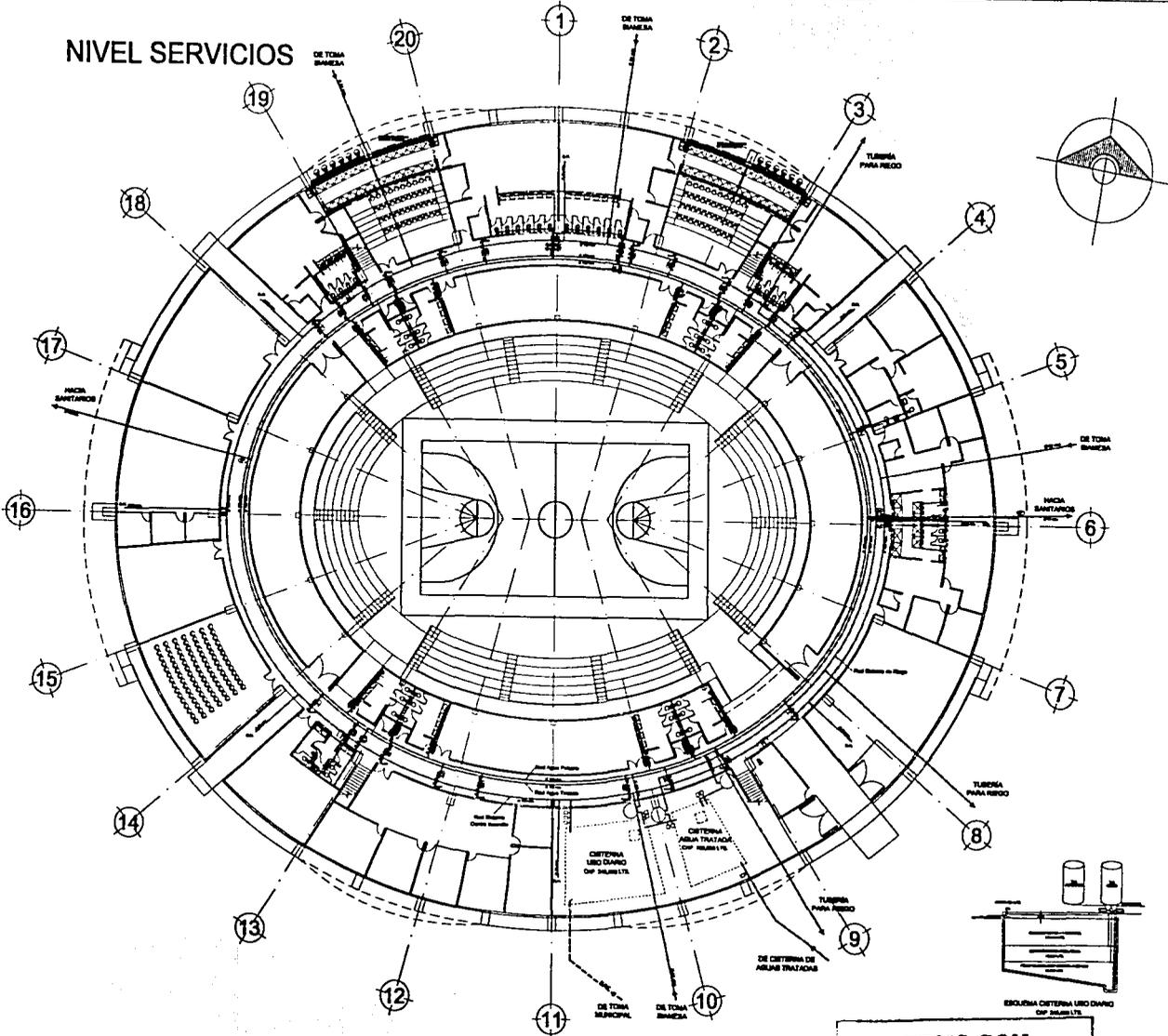
9.8.8 VELOCIDAD DE FLUJO EN ALBAÑALES

Corresponde a lo indicado en el apartado **9.7.6**.

9.8.9 REGISTROS

Corresponde a lo indicado en el apartado **9.7.7**.

NIVEL SERVICIOS



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLAN



ARQUITECTURA

UNAM

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

GINASIO ESTATAL

INSTRUMENTACIÓN

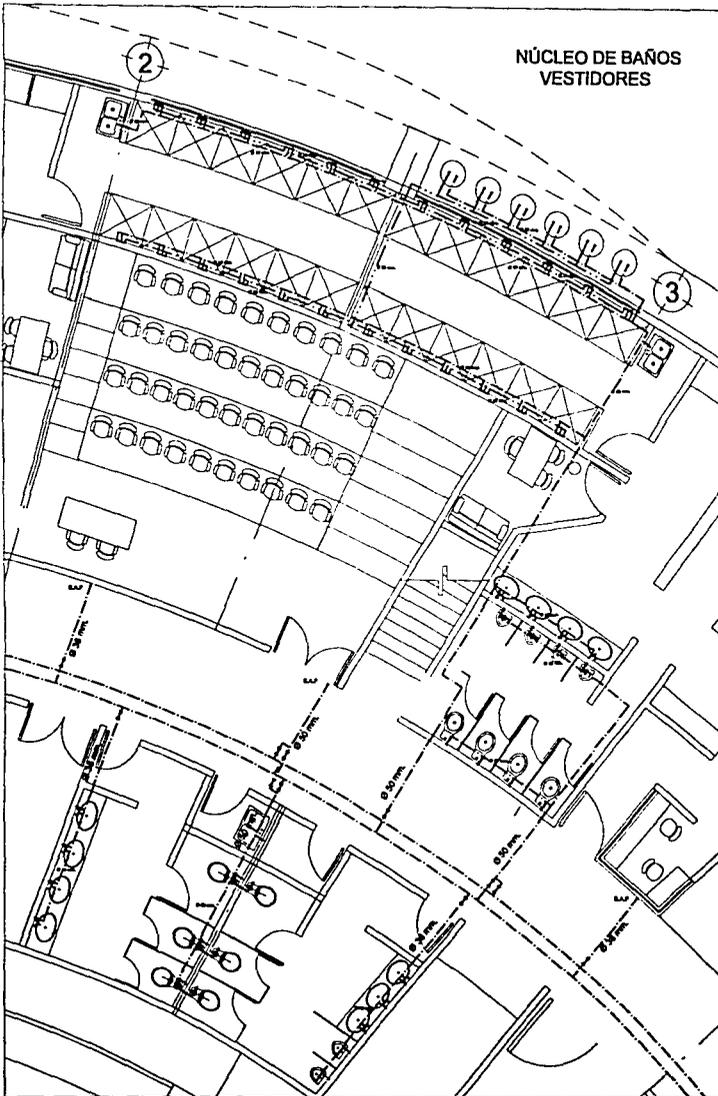
PERLA PEREZ EDUARDO

PROFESORA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS HIDRÁULICOS

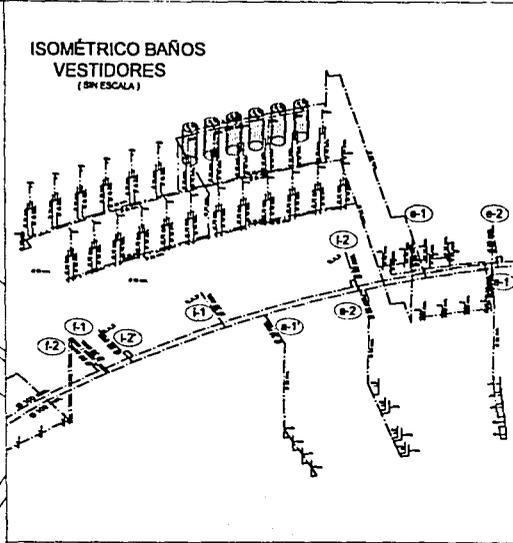
INSTALACIÓN HIDRÁULICA
NIVEL SERVICIOS

IH-02

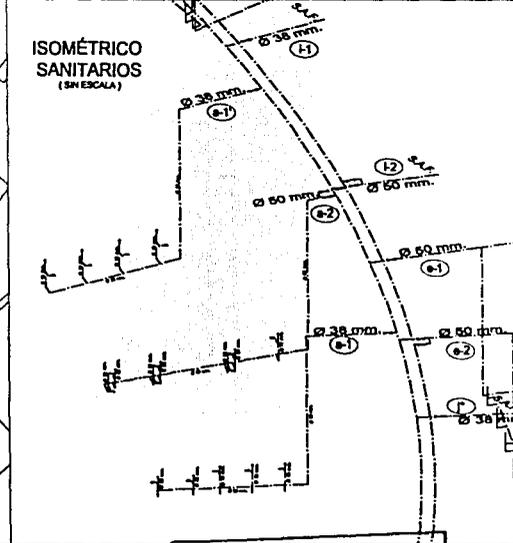
TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN



NÚCLEO DE BAÑOS
VESTIDORES



ISOMÉTRICO BAÑOS
VESTIDORES
(SIN ESCALA)



ISOMÉTRICO
SANITARIOS
(SIN ESCALA)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUSES ACATLAN

GYMNASIO ESTATAL
MAYALLENTO

SIMBOLOGIA

INGENIERIA EN
PROYECTO DE
CONSTRUCCION DE
OBRAS DE
INFRAESTRUCTURA

NOTAS:

1) Cada numeración de líneas, superficies e interiores se repite en un área de una (1) m. Para evitar la falta de claridad.
 2) Todas las aberturas de las paredes de construcción se hacen en la parte superior de las mismas para el flujo de aire.
 3) Los muros de construcción se hacen con bloques de concreto.
 4) Los muros de construcción se hacen con bloques de concreto.
 5) Los muros de construcción se hacen con bloques de concreto.
 6) Los muros de construcción se hacen con bloques de concreto.
 7) Los muros de construcción se hacen con bloques de concreto.
 8) Los muros de construcción se hacen con bloques de concreto.
 9) Los muros de construcción se hacen con bloques de concreto.
 10) Los muros de construcción se hacen con bloques de concreto.

PÉREZ PEREZ EDUARDO
Autor
PÉREZ PEREZ EDUARDO
Autor

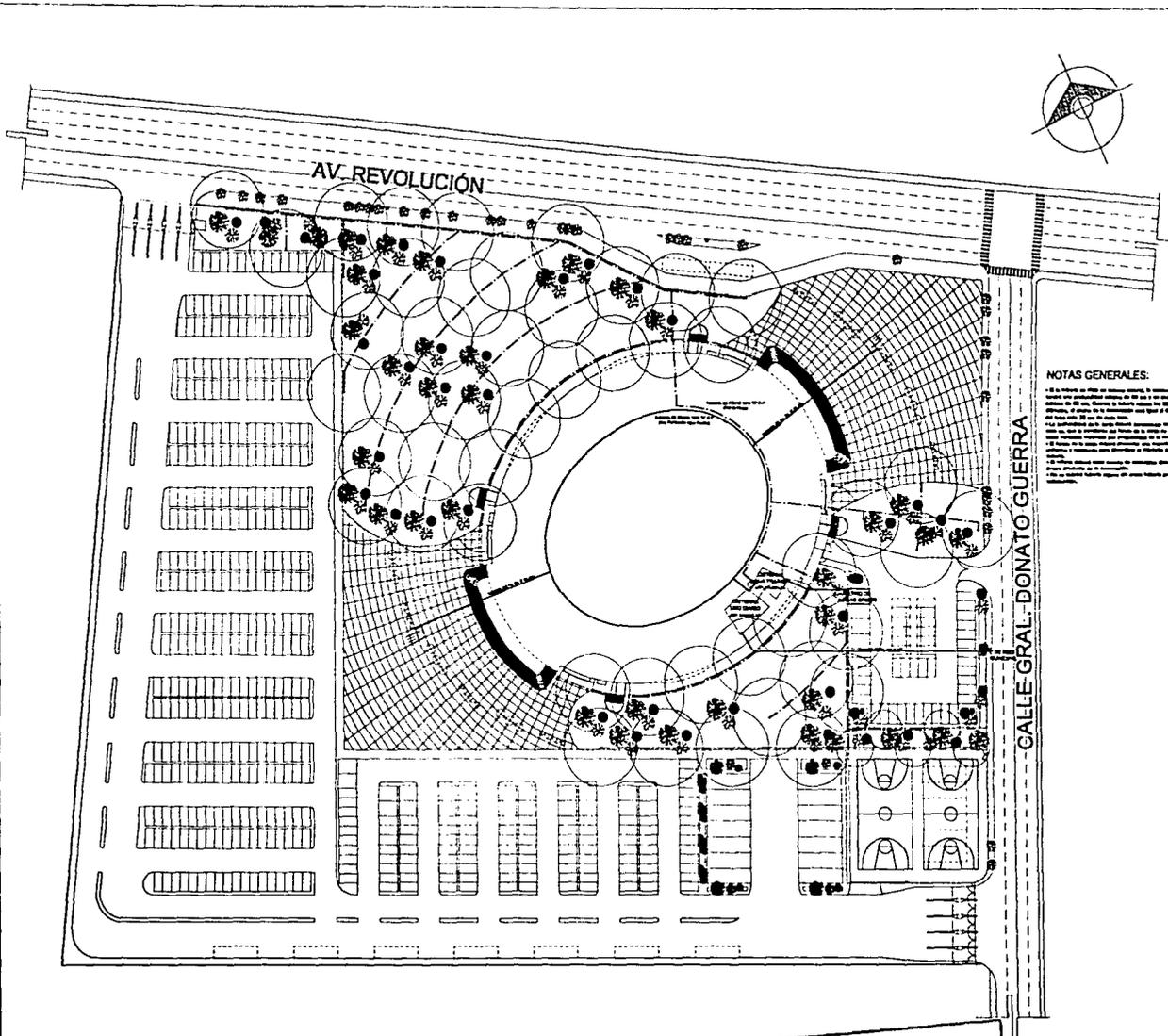
PÉREZ PEREZ EDUARDO
Autor
PÉREZ PEREZ EDUARDO
Autor

GYMNASIO ESTATAL
MAYALLENTO

INSTALACIÓN HIDRÁULICA
ISOMÉTRICO NIVEL SERVIDOR

GYMNASIO ESTATAL
MAYALLENTO

IH-06



NOTAS GENERALES:

1. Se debe considerar el tipo de suelo y su capacidad de carga para el diseño de los cimientos.

2. Se debe considerar el tipo de cimentación que se utilizará para el diseño de los cimientos.

3. Se debe considerar el tipo de cimentación que se utilizará para el diseño de los cimientos.

4. Se debe considerar el tipo de cimentación que se utilizará para el diseño de los cimientos.

5. Se debe considerar el tipo de cimentación que se utilizará para el diseño de los cimientos.

6. Se debe considerar el tipo de cimentación que se utilizará para el diseño de los cimientos.

7. Se debe considerar el tipo de cimentación que se utilizará para el diseño de los cimientos.

8. Se debe considerar el tipo de cimentación que se utilizará para el diseño de los cimientos.

9. Se debe considerar el tipo de cimentación que se utilizará para el diseño de los cimientos.

10. Se debe considerar el tipo de cimentación que se utilizará para el diseño de los cimientos.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 CAMPUS ACATLAN

ARQUITECTURA

SIMBOLOGIA

UNAM

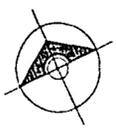
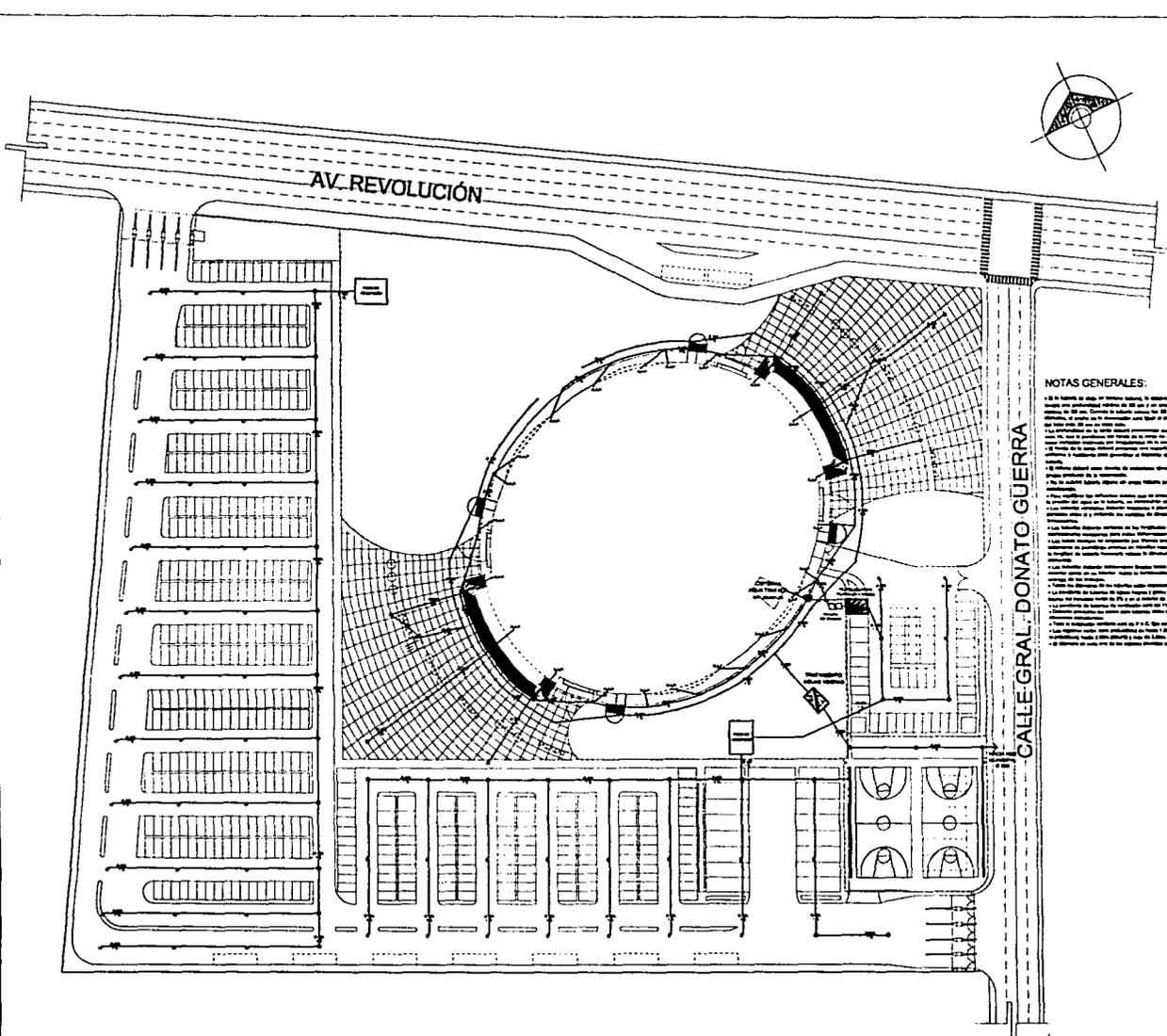
GIMNASIO ESTATAL
 SAN AGUSTIN

PERA PEREZ EDUARDO
 ALBA RAMIREZ
 PAUL PEREZ DE LA CORTADA NICOLAS

INSTALACION HIDRAULICA TRESO

PLANTA DE CONJUNTO

IH-07



NOTAS GENERALES:

1. Se ha tomado en cuenta el sistema de alcantarillado y de agua potable de la zona. El sistema de alcantarillado es de tipo unitario y se proyecta en el presente proyecto. El sistema de agua potable es de tipo unitario y se proyecta en el presente proyecto. El sistema de agua potable es de tipo unitario y se proyecta en el presente proyecto.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 CAMPUS ACATLAN

ARQUITECTURA

SIMBOLOGIA

GIMNASIO ESTATAL
 PARA MUJERES

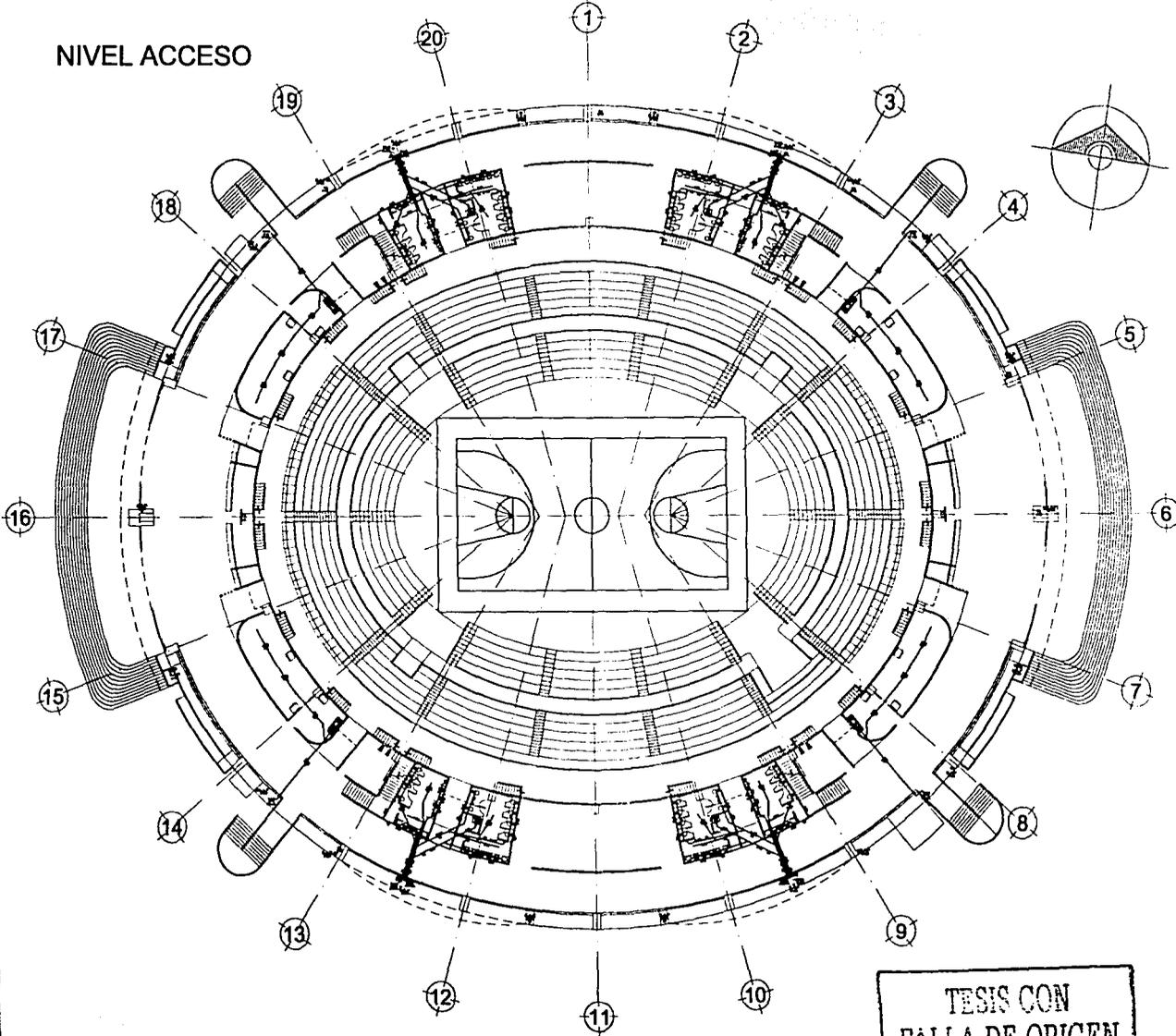
PIERA PEREZ EDUARDO
 ARQUITECTO
 AVILA DE JIMENES DE JIMENA CARRELLLO ESCOBAR

INSTALACION SANITARIA
 PLANTA DE CONJUNTO

IS-01

TESIS DE GRADUACION
 FALLA DE CALIDAD

NIVEL ACCESO



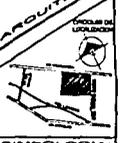
TESIS CON FALLA DE ORIGEN



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLÁN

ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



SIMBOLOGÍA

UNAM

GIMNASIO ESTATAL

PERA FERRAS EDUARDO

INGENIERO EN OBRAS DE OBRAS CIVILES

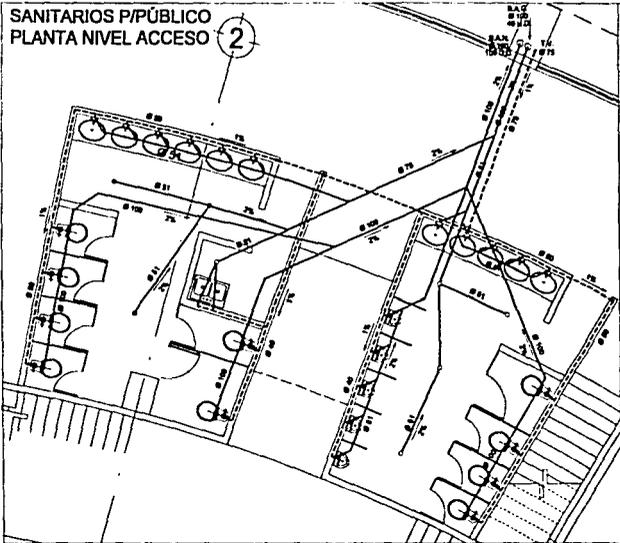
INSTALACIÓN SANITARIA

NIVEL ACCESO

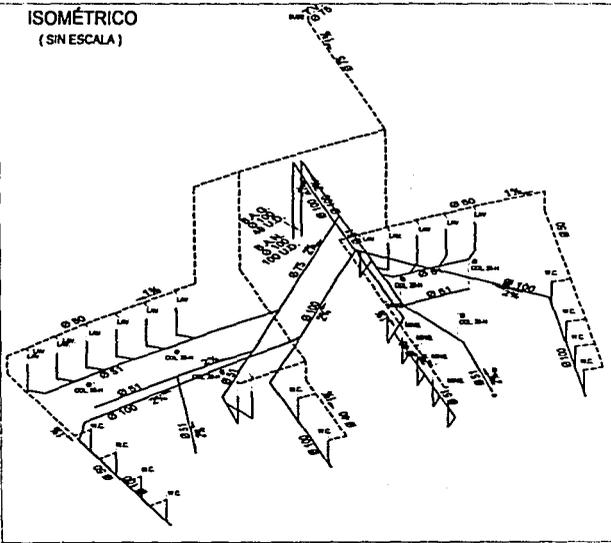
IS-03

SANITARIOS P/PÚBLICO
PLANTA NIVEL ACCESO

2

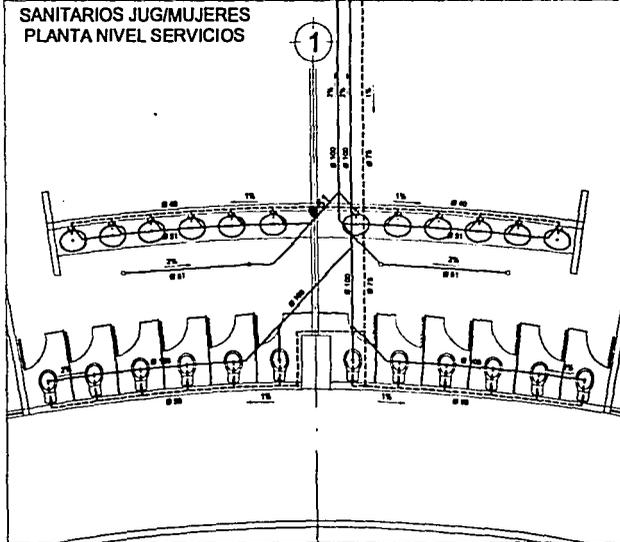


ISOMÉTRICO
(SIN ESCALA)

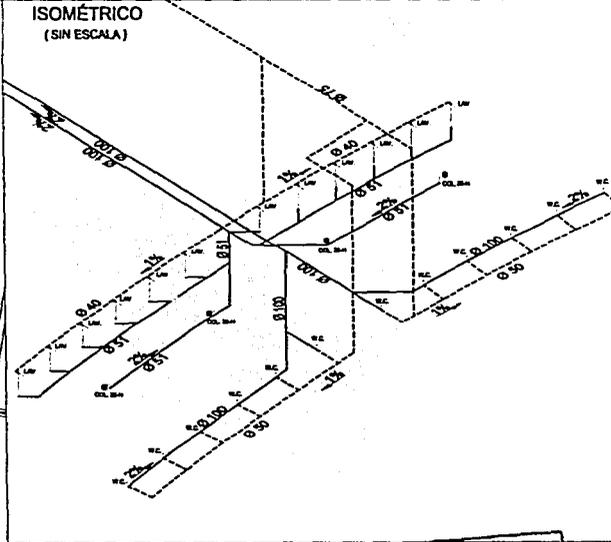


SANITARIOS JUG/MUJERES
PLANTA NIVEL SERVICIOS

1



ISOMÉTRICO
(SIN ESCALA)



ESQUEMA DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLAN





ARQUITECTURA



SIMBOLOGÍA



GIMNASIO ESTATAL
MEXICO

DR. RA. PEREZ SOLANO
ING. EN CIVIL

ING. EN CIVIL



INSTALACIÓN SANITARIA
SANITARIOS PÚBLICO P/NIVEL ACCESO
SANITARIOS MUJERES P/NIVEL SERVICIOS



IS-05

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10.0 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

10.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de esta partida es el de proporcionar las condiciones mínimas necesarias para permitir el óptimo rendimiento visual para así realizar todas las actividades en cualquier espacio habitable; así como proporcionar la energía eléctrica requerida para hacer funcionar adecuadamente el Gimnasio y los aparatos eléctricos; es decir, se proporcionará energía eléctrica tanto para alumbrado como fuerza. Para realizar el diseño lumínico de este Gimnasio se calcularon zonas representativas como son: Vestíbulo de acceso, cancha de competencias, pasillos de circulación, bodegas, zona de oficinas y vestidores, para elegir la forma más adecuada de iluminación, así como la cantidad de lámparas necesarias para obtener los niveles mínimos de iluminación requeridos para cada local. Posteriormente se concluyó el dividir el Gimnasio en 4 partes para así poder repartir los Tableros de carga y evitar en lo posible la caída de voltaje. Cabe mencionar que existirá una planta que proporcionará energía de emergencia en caso de una falla en el suministro de la misma.

10.2 CONCEPTOS Y DATOS DE DISEÑO

LUX (lx): Unidad de iluminación en el Sistema Internacional, que equivale a la iluminación de una superficie que recibe, normal y uniformemente repartido, un flujo luminoso de 1 lumen por metro cuadrado.

LUMEN (lm): Unidad de flujo luminoso, o energía visible emitida por una fuente de luz por unidad de tiempo. Un lumen equivale al flujo luminoso emitido en un ángulo sólido unidad, o estereorradián, por una fuente puntual situada el vértice de ese ángulo y cuya intensidad luminosa es 1 candela en todas las direcciones. / Unidad de flujo luminoso equivalente al flujo emitido por una fuente luminosa de una candela de intensidad e interceptado por una superficie esférica de 1cm de radio.

Candela (cd): Unidad internacional de intensidad luminosa, definida en 1948 como 1/60 de la luz radiada por un centímetro cuadrado de un cuerpo negro (un emisor perfecto de radiación) a la temperatura de solidificación normal.

Ángulo Sólido: Si en una esfera de centro O y radio R se considera una curva C cerrada que encierra el área S , y el cono de vértice O cuyas generatrices pasan por los puntos de C , la razón $A \frac{S}{R^2}$, que es independiente de R , es el ángulo sólido del cono.

Estereorradián (sr) : Unidad de ángulo sólido. Su valor es el de un ángulo sólido que, teniendo su vértice en el centro de una esfera, determina en la superficie de esta esfera un área equivalente a la de un cuadrado de lado igual al radio de la esfera; cuya expresión en función de unidades del Sistema Internacional de unidades (SI) básicas o derivadas es: $m^2 \times m^{-2} =$.

Cuerpo negro: en física teórica, un objeto ideal que absorbe toda la radiación que llega a su superficie sin reflejar ninguna ni emitir radiación propia. No se conoce ningún objeto así, aunque una superficie de negro de carbono puede llegar a absorber aproximadamente un 97% de la radiación incidente. En teoría, un cuerpo negro sería también un emisor perfecto de radiación, y emitiría a cualquier temperatura la máxima cantidad de energía disponible. A una temperatura dada, emitiría una cantidad definida de energía en cada longitud de onda.

Para realizar el cálculo eléctrico, se utilizaron los datos recomendados por la Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación A. C.¹⁷, que están formados por los niveles de iluminación con un rendimiento visual del 95% y las otras 5 asimilaciones por segundo. los cuales son el resultado de la aplicación de un divisor de conversión; que fue encontrado después de hacer interpolaciones entre curvas dadas por el Dr. H. R. Blackwell, para 3 asimilaciones por segundo y para 10 asimilaciones por segundo; usando como parámetro valores de brillantez (B) expresados en footlamberts y rendimientos visuales en por ciento.

De estos factores se sacaron los valores apropiados de brillantez (B) para 99% de rendimiento visual, teniendo ya estos valores se tomó como dividendo común el valor de (B) para 99% de rendimiento visual y como divisores los valores de (B) para cada rendimiento visual requerido. En este caso se acordó un 95% de rendimiento visual, para recomendar como valor mínimo en actividades que ocasionalmente se desarrollan bajo iluminación artificial, con lo que se baja la iluminación a valores aplicables en forma económica en México, sin que se

¹⁷ Niveles de Iluminación en México, Unidad Profesional del Instituto Politécnico Nacional, México D.F.

provoque con ello niveles de iluminación que causarían cansancio visual a las personas que trabajan en estos locales y que desarrollan una determinada tarea visual y al mismo tiempo no bajan mucho esos valores, ya que de hacerse así, la eficacia del personal bajaría en igual proporción que los rendimientos visuales.

El divisor de conversión es 1.75.

ÁREAS A ILUMINAR	LUXES
ALUMBRADO ÁREAS DEPORTIVAS	
Canchas de Basquetbol Universitario y Profesional	500
ÁREAS COMUNES	
Bodegas o Cuartos de Almacenamiento	
Activas, piezas medianas	100
Escaleras	100
Vestíbulo principal	200
Pasillos y Corredores	100
Baños y Tocadores	
Iluminación General	60
Espejo	200
ALUMBRADO EXTERIOR	
Estacionamientos	50
Jardines	
Iluminación General	50
OFICINAS	
Trabajos ordinarios de oficina, selección de correspondencia, archivado activo o continuo.	600
Sala de conferencias, entrevistas, salas de receso, archivos de poco uso o sean las áreas en las cuales no se exige la fijación de la vista en forma prolongada.	200

10.3 CÁLCULO DE LUMINARIAS

Para realizar el cálculo de luminarias antes se requiere calcular el IC (Índice de Cuarto) y la Cantidad de Lúmenes a emitir con las siguientes fórmulas:

Para alumbrado directo y semi-directo
$$IC = \frac{\text{largo} \times \text{ancho}}{h(\text{largo} + \text{ancho})}$$

Para alumbrado indirecto y semi-indirecto
$$IC = \frac{3(\text{largo} \times \text{ancho})}{2h(\text{largo} + \text{ancho})}$$

$$CLE = \frac{N1 \times S}{CU \times FM}, \text{ donde}$$

CLE = Cantidad de Lúmenes a emitir
N1 = Nivel de iluminación
S = Superficie
CU = Coeficiente de Utilización
FM = Factor de Mantenimiento

Notas.

- h = No es la altura del local, sino la altura entre el plano del luminario y el plano de trabajo.
- Puede ser que de acuerdo a las características del local, en lugar de calcular el método de Índice de Cuarto (IC), sea necesario calcular el método de Cavidad Zonal, ya sea para áreas regulares o irregulares.

Una vez que se obtienen los datos antes mencionados, mediante la siguiente fórmula se obtiene el número de luminarias requeridas para satisfacer las necesidades del local.

$$\text{No.Lum} = \frac{CLE}{LM \text{ Luminaria}}, \text{ donde}$$

No.Lum = Número de Luminarios requeridos

LM/Luminario = Flujo luminoso emitido por cada luminario (Lúmenes por Luminario)

- El Coeficiente de Utilización depende del Índice del cuarto, de la reflectancias y del tipo de alumbrado. Los valores fueron tomados de luminarias similares de GAY, Fawcette "Instalaciones en los edificios", Ed.G. Gill.
- El Factor de Mantenimiento o Factor de perdida de luz (L.L.F.) Light Loss Factor depende del tipo de preservación que se pueda hacer a la luminaria para mantenerla en óptimas condiciones y es el producto de los siguientes 8 factores:

TABLA 10-A Factores que intervienen para la preservación de las luminarias

Factores no Recuperables	<ol style="list-style-type: none"> 1. Variación de tensión 2. Temperatura ambiente 3. Depreciación por deterioro en las superficies del luminario 4. Factor de balastro
Factores Recuperables	<ol style="list-style-type: none"> 5. Depreciación por suciedad acumulada en la superficie del local 6. Lámparas quemadas o fundidas 7. Depreciación de lúmenes de la lámpara (L.L.D.) Lamp Lumen Depreciation 8. Depreciación por suciedad acumulada en el luminario. (L.D.D.) Luminaire Dirt Depreciation.

Para proponer el sistema de alumbrado en áreas exteriores se utilizará el Método Global de cálculo para sistemas de alto montaje:

Área máxima por poste:

$$A_p = (H_m \times 5)^2$$

Número de postes:

$$N_p = \frac{\text{Área Total}}{A_p}$$

Número de luminarios por poste:

$$\text{No.Lum} = \frac{E \times A_p}{I_m \times CU \times FM}$$

También se pueden utilizar las siguientes fórmulas para calcular el nivel de iluminación o la cantidad de luminarios necesarios para un nivel de iluminación deseado.

INTERIORES

$$E = \frac{(\text{lm/Lum})(\text{No.Lum})(\text{CU})(\text{FM})}{S}$$

EXTERIORES

$$E = \frac{(\text{lm Lum})(\text{No.Lum})(\text{CU})(\text{FM})}{(\text{Esp. entre Lum})(\text{Ancho de la Calle})}$$

PROYECTORES

$$E = \frac{(\text{lm del haz})(\text{No.Lum})(\text{CU})(\text{FM})}{S}, \text{ donde:}$$

E = Nivel de Iluminación (luxes)

lm/Lum = Lúmenes iniciales de la(s) lámpara(s) por luminario

CU = Coeficiente de Utilización

FM = Factor de Mantenimiento o Factores de pérdidas de luz.

S = Superficie

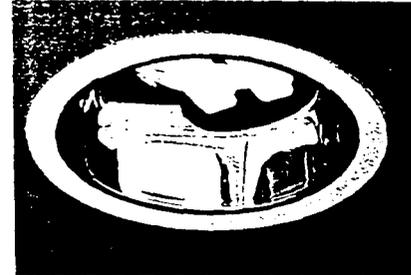
10.3.1 VESTÍBULO PRINCIPAL

Características del Local:

Largo:	22.50 m.	Altura:	5.00 m.
Ancho:	10.00 m.	Plano de trabajo:	0.00 m.
Superficie:	225.00 m ² .		

Reflectancias:

Plafón:	0.75 (Gris perla)	CU = 47 %	(Similar a F-19)
Muros:	0.50 (Azul claro)	FM = 0.60	
Pisos:	0.20 (Gris oscuro)		



Características del Luminario:

Tipo de Luminario: Luminario de empotrar tipo campana, con reflector 2x26W. Para 2 lámparas fluorescentes compactas dobles de 26W. Gabinete de acero zincado acabado en poliéster de aplicación electrostática. Conexión a 220V. 60Hz. Housing con 2 balastos inductivos de 26W. Reflector termoplástico metalizado especular en acabado plata, Difusor de Cristal. Marca Construlita, modelo 4D/60-BD (o similar).

Tipo de Lámpara: Fluorescente compacta de 26W.

Flujo luminoso: 2x1,800lm = 3,600lm.

$$IC = \frac{22.50 \times 10.00}{5(22.50 + 10.00)}, \quad IC = \frac{225.00}{5(32.50)}, \quad IC = 1.38, \text{ mediante tablas se obtiene } IC = F.$$

$$CLE = \frac{200 \times 225}{0.47 \times 0.60}, \quad CLE = \frac{45000}{0.282}, \quad CLE = 159,575 \text{ lm}$$

$$No = \frac{159575}{3600}, \quad No = 44.3 \approx 45 \text{ luminarios.}$$

Para iluminar adecuadamente este local se requieren de 45 luminarias de 52W c/u.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

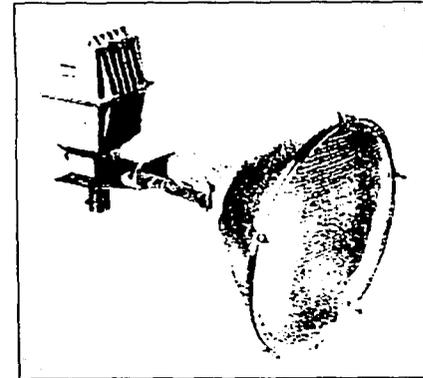
10.3.2 CANCHA DE COMPETENCIAS

Características del Local:

Largo:	36.20 m.	Altura:	25.00 m.
Ancho:	23.20 m.	Plano de trabajo:	0.00 m.
Superficie:	839.84 m ² .		

Reflectancias:

Plafón:	0.20 (Gris oscuro)	CU = 40%
Muros:	0.50 (Azul claro)	FM = 0.60
Pisos:	0.40 (Café claro)	



Características del Luminario:

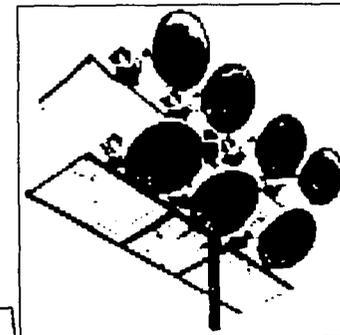
Tipo de Luminario: Luminario tipo proyector de Aditivos Metálicos de 400 W, longitud 29.2 cm, acabado claro, compuesto de ménsula para canastilla, Refractor de Cristal Proyector, Cápsula/Balastro; marca Holophane Cat. No.1884 Prismaflood (o similar),
 Tipo de Lámpara: Aditivos Metálicos de 400W.
 Flujo luminoso: 40,000lm.

$$IC = \frac{36.20 \times 23.20}{25(36.20 + 23.20)}, \quad IC = \frac{839.84}{25(59.40)}, \quad IC = 0.56, \text{ mediante tablas se obtiene } IC = J.$$

$$CLE = \frac{500 \times 839.84}{0.40 \times 0.60}, \quad CLE = \frac{419920}{0.24}, \quad CLE = 1'749,666.6 \text{ lm}$$

$$No = \frac{1749666.6}{40000}, \quad No = 43.74 \approx 44 \text{ luminarios}$$

Para iluminar adecuadamente este local se requieren de 44 luminarios de 400W.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

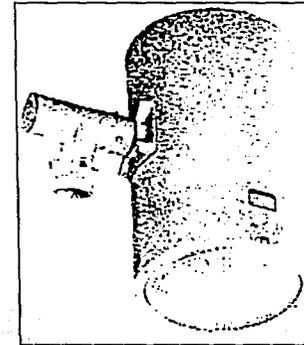
10.3.3 GRADAS

Características del Local:

Largo:	15.00 m.	Altura:	8.50 m.
Ancho:	9.00 m.	Plano de trabajo:	0.00 m.
Superficie:	135.00 m ² .		

Reflectancias:

Plafón:	0.25 (Gris oscuro)	CU = 32%	(Similar a F-18)
Muros:	0.50 (Azul claro)	FM = 0.70	
Pisos:	0.20 (Gris oscuro)		



Características del Luminario:

Tipo de Luminario: : Luminario tipo proyector de Vapor de Sodio Alta Presión (Estándar) de 150W, longitud 43.00 cm x 29.10 cm de diámetro, acabado claro, compuesto por Refractor de Cristal Proyector, Aditamento de montaje; marca Holophane Cat. No.870-R Vectorflood Pequeña (o similar).

Tipo de Lámpara: Vapor de Sodio Alta Presión (Estándar) de 150W.

Flujo luminoso: 16,000lm.

$$IC = \frac{15.00 \times 9.00}{8.50(15.00 + 9.00)}, \quad IC = \frac{135.00}{8.50(24)}, \quad IC = 0.66, \text{ mediante tablas se obtiene } IC = J.$$

$$CLE = \frac{100 \times 135.00}{0.32 \times 0.70}, \quad CLE = \frac{13,500}{0.224}, \quad CLE = 60,268 \text{ lm}$$

$$No = \frac{60,268}{16,000}, \quad No = 3.76 \approx 4 \text{ luminarios.}$$

Para iluminar adecuadamente este local se requieren de 4 luminarios de 150W c/u.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

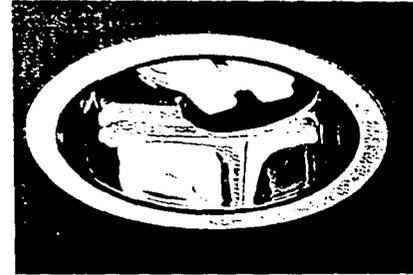
10.3.4 PASILLO DE CIRCULACIÓN (Sección A) Ejes 3-5

Características del Local:

Largo:	26.60 m.	Altura:	4.00 m.
Ancho:	5.85 m.	Plano de trabajo:	0.00 m.
Superficie:	155.61 m ² .		

Reflectancias:

Plafón:	0.75 (Gris perla)	CU = 45%	(Similar a F-19)
Muros:	0.50 (Azul claro)	FM = 0.70	
Pisos:	0.20 (Gris oscuro)		



Características del Luminario:

Tipo de Luminario: Luminario de empotrar tipo campana, con reflector 2x26W. Para 2 lámparas fluorescentes compactas dobles de 26W. Gabinete de acero zincado acabado en poliéster de aplicación electrostática. Conexión a 220V. 60Hz. Housing con 2 balastos inductivos de 26W. Reflector termoplástico metalizado especlar en acabado plata. Marca Construlita, modelo 4D/60-BD (o similar).

Tipo de Lámpara: Fluorescente compacta de 26W.

Flujo luminoso: 2x1,800lm = 3,600lm.

$$IC = \frac{26.60 \times 5.85}{4(26.60 + 5.85)}, \quad IC = \frac{155.61}{4(32.45)}, \quad IC = 1.20, \text{ mediante tablas se obtiene } IC = G.$$

$$CLE = \frac{100 \times 155.60}{0.45 \times 0.70}, \quad CLE = \frac{15560}{0.315}, \quad CLE = 49,397 \text{ lm}$$

$$No = \frac{49397}{3600}, \quad No = 13.72 \approx 14 \text{ luminarios.}$$

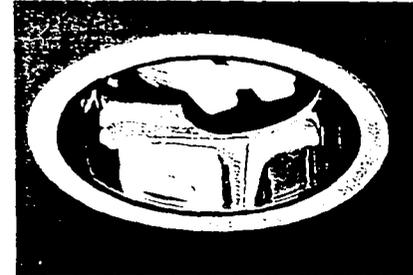
Para iluminar adecuadamente este local se requieren de 14 luminarios de 52W c/u.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10.3.5 PASILLO DE CIRCULACIÓN (Sección B) Ejes 1-3

Características del Local:

Largo:	24.10 m.	Altura:	4.00 m.
Ancho:	4.00 m.	Plano de trabajo:	0.00 m.
Superficie:	96.40 m ² .		



Reflectancias:

Plafón:	0.75 (Gris perla)	CU = 39%	(Similar a F-19)
Muros:	0.50 (Azul claro)	FM = 0.70	
Pisos:	0.20 (Gris oscuro)		

Características del Luminario:

Tipo de Luminario: Luminario de empotrar tipo campana, con reflector 2x26W. Para 2 lámparas fluorescentes compactas dobles de 26W. Gabinete de acero zincado acabado en poliéster de aplicación electrostática. Conexión a 220V. 60Hz. Housing con 2 balastros inductivos de 26W. Reflector termoplástico metalizado especlar en acabado plata. Marca Construlita, modelo 4D/60-BD (o similar).

Tipo de Lámpara: Fluorescente compacta de 26W

Flujo luminoso: 2x1,800lm = 3,600lm.

$$IC = \frac{24.10 \times 4.00}{4(24.10 + 4.00)}, \quad IC = \frac{96.40}{4(28.10)}, \quad IC = 0.86, \text{ mediante tablas se obtiene } IC = 1.$$

$$CLE = \frac{100 \times 96.40}{0.39 \times 0.70}, \quad CLE = \frac{9640}{0.273}, \quad CLE = 35,311 \text{ lm}$$

$$No = \frac{35311}{3600}, \quad No = 9.80 \approx 10 \text{ luminarios.}$$

Para iluminar adecuadamente este local se requieren de 10 luminarios de 52W c/u.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

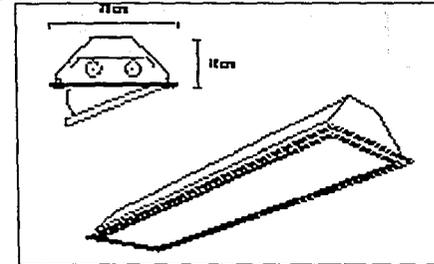
10.3.6 CIRCULACIÓN PLANTA NIVEL SERVICIOS

Características del Local:

Largo: 190.13 m. Altura: 3.00 m.
 Ancho: 3.00 m. Plano de trabajo: 0.00 m.
 Superficie: 570.39 m².

Reflectancias:

Plafón: 0.75 (Gris perla) CU = 42% (Similar a F-19)
 Muros: 0.50 (Azul claro) FM = 0.75
 Pisos: 0.20 (Gris oscuro)



Características del Luminario:

Tipo de Luminario: Luminario para plafón de tabla-roca de 1.22x0.30 m y/o de 2.44x0.30 m, con 2 lámparas fluorescentes T-8 de 32 w c/u, acabado blanco cálido con balastro electrónico, difusor prismático (acrílico). Marca ELMSA, modelo 200-BAD (o similar).

Tipo de Lámpara: Fluorescente T-8 de 32W

Flujo luminoso: 2x3,050lm = 6,100lm.

$$IC = \frac{190.13 \times 3.00}{3.00(190.13 + 3.00)}, \quad IC = \frac{570.39}{3.00(193.13)}, \quad IC = 0.98, \text{ mediante tablas se obtiene } IC = H.$$

$$CLE = \frac{100 \times 570.39}{0.42 \times 0.75}, \quad CLE = \frac{57,039}{0.294}, \quad CLE = 194,010 \text{ lm}$$

$$No = \frac{194,010}{6100}, \quad No = 31.80 \approx 32 \text{ luminarios.}$$

Para iluminar adecuadamente este local se requieren de 32 luminarios de 64W c/u.



10.3.7 DIRECCIÓN

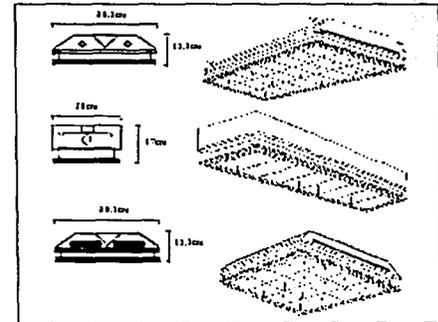
Características del Local:

Largo: 5.35 m.
 Ancho: 4.60 m.
 Superficie: 24.61 m².

Altura: 3.00 m.
 Plano de trabajo: 0.80 m.

Reflectancias:

Plafón: 0.75 (Gris perla) CU = 43% (Similar a Flu-04 *)
 Muros: 0.50 (Azul claro) FM = 0.70
 Pisos: 0.20 (Gris oscuro)



Características del Luminario:

Tipo de Luminario: Luminario para empotrar de 1.22x0.61 m, con 4 lámparas fluorescentes T-8 de 32 w c/u, acabado blanco cálido con balastro electrónico, rejilla parabólica de 18 celdas. Marca ELMSA, modelo 200-SL-AA (o similar).

Tipo de Lámpara: Fluorescente T-8 de 32W

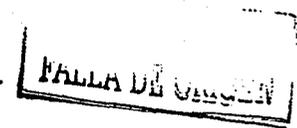
Flujo luminoso: 4x3,050lm = 12,200lm.

$$IC = \frac{5.35 \times 4.60}{2.20(5.35 + 4.60)}, \quad IC = \frac{24.61}{2.20(9.95)}, \quad IC = 1.12, \text{ mediante tablas se obtiene } IC = G.$$

$$CLE = \frac{600 \times 24.61}{0.43 \times 0.70}, \quad CLE = \frac{14766}{0.301}, \quad CLE = 49,056 \text{ lm}$$

$$No = \frac{49056}{12200}, \quad No = 4.02 \approx 4 \text{ luminarios.}$$

Para iluminar adecuadamente este local se requieren de 4 luminarios de 128W c/u.



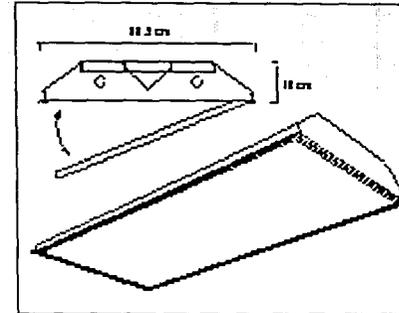
10.3.8 SALA DE ENTREVISTAS Y PREMIACIÓN

Características del Local:

Largo:	11.30 m.	Altura:	3.00 m.
Ancho:	10.80 m.	Plano de trabajo:	0.80 m.
Superficie:	122.04 m ² .		

Reflectancias:

Plafón:	0.75 (Gris perla)	CU = 53%	(Similar a F-19)
Muros:	0.50 (Azul claro)	FM = 0.75	
Pisos:	0.20 (Gris oscuro)		



Características del Luminario:

Tipo de Luminario: Luminario para plafón con suspensión visible de 1.22x0.60 m, con 2 lámparas fluorescentes T-8 de 32 w c/u, acabado blanco cálido con balastro electrónico, difusor prismático (acrílico). Marca ELMSA, modelo 200-USA (o similar).

Tipo de Lámpara: Fluorescente T-8 de 32W

Flujo luminoso: 2x3,050lm = 6,100lm.

$$IC = \frac{11.30 \times 10.80}{2.20(11.30 + 10.80)}, \quad IC = \frac{122.04}{2.20(22.10)}, \quad IC = 2.51, \text{ mediante tablas se obtiene } IC = D.$$

$$CLE = \frac{200 \times 122.04}{0.53 \times 0.75}, \quad CLE = \frac{24408}{0.3975}, \quad CLE = 61,404 \text{ lm}$$

$$No = \frac{61404}{6100}, \quad No = 10.06 \approx 10 \text{ luminarios.}$$

Para iluminar adecuadamente este local se requieren de 10 luminarios de 64W c/u.

TRAZO COM
 FALLA DE ORIGEN

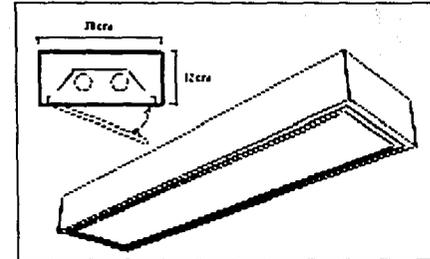
10.3.9 BODEGA IMPLEMENTOS DEPORTIVOS

Características del Local:

Largo:	23.63 m.	Altura:	3.00 m.
Ancho:	5.15 m.	Plano de trabajo:	0.00 m.
Superficie:	121.70 m ² .		

Reflectancias:

Plafón:	0.75 (Gris claro)	CU = 47%	(Similar a F-19)
Muros:	0.50 (Azul claro)	FM = 0.75	
Pisos:	0.20 (Gris oscuro)		



Características del Luminario:

Tipo de Luminario: Luminario para sobreponer o suspender en losa de 1.22x0.30 m y/o de 2.44x0.30 m, con 2 lámparas fluorescentes T-8 de 32 w c/u, acabado blanco frío con balastro electrónico, difusor prismático (Acrílico). Marca ELMSA, modelo 300-BAD (o similar).

Tipo de Lámpara: Fluorescente T-8 de 32W

Flujo luminoso: 2x3,050lm = 6,100lm.

$$IC = \frac{23.63 \times 5.15}{3.00(23.63 + 5.15)}, \quad IC = \frac{121.70}{3.00(28.78)}, \quad IC = 1.41, \text{ mediante tablas se obtiene } IC = F.$$

$$CLE = \frac{100 \times 121.70}{0.47 \times 0.75}, \quad CLE = \frac{12,170}{0.329}, \quad CLE = 36,991 \text{ lm}$$

$$No = \frac{36,991}{6100}, \quad No = 6.06 \approx 6 \text{ luminarios.}$$

Para iluminar adecuadamente este local se requieren de 6 luminarios de 64W c/u.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10.3.11 VESTIDOR MUJERES

Características del Local:

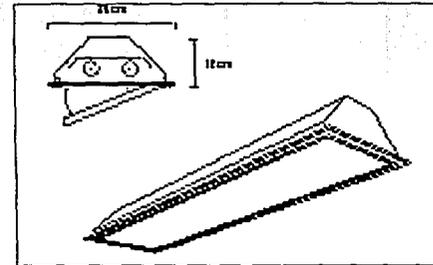
Largo: 10.00 m.
 Ancho: 6.65 m.
 Superficie: 66.50 m².

Altura: 3.00 m.
 Plano de trabajo: 0.00 m.

Reflectancias:

Plafón: 0.75 (Gris perla)
 Muros: 0.50 (Azul claro)
 Pisos: 0.20 (Gris oscuro)

CU = 45% (Similar a F-19)
 FM = 0.75



Características del Luminario:

Tipo de Luminario: Luminario para plafón de tabla-roca de 1.22x0.30 m y/o de 2.44x0.30 m, con 2 lámparas fluorescentes T-8 de 32 w c/u, acabado blanco cálido con balastro electrónico, difusor prismático (acrílico). Marca ELMSA, modelo 200-BAD (o similar).

Tipo de Lámpara: Fluorescente T-8 de 32W

Flujo luminoso: 2x3,050lm = 6,100lm.

$$IC = \frac{10.00 \times 6.65}{3.00(10.00 + 6.65)}, \quad IC = \frac{66.50}{3.00(16.65)}, \quad IC = 1.33, \text{ mediante tablas se obtiene } IC = G.$$

$$CLE = \frac{100 \times 66.50}{0.45 \times 0.75}, \quad CLE = \frac{6650}{0.3375}, \quad CLE = 19,703 \text{ lm}$$

$$No = \frac{19703}{6100}, \quad No = 3.23 \approx 4 \text{ luminarios.}$$

Para iluminar adecuadamente este local se requieren de 4 luminarios de 64W c/u.



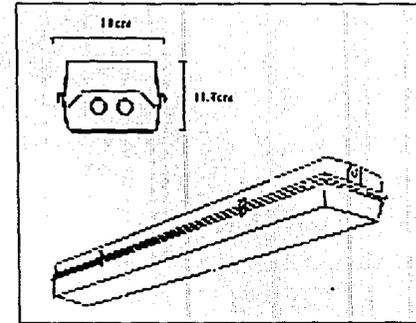
10.3.12 ÁREA DE REGADERAS MUJERES

Características del Local:

Largo:	7.90 m.	Altura:	3.00 m.
Ancho:	3.20 m.	Plano de trabajo:	0.00 m.
Superficie:	25.28 m ² .		

Reflectancias:

Plafón:	0.75 (Gris claro)	CU = 39%	(Similar a F-18)
Muros:	0.50 (Verde claro)	FM = 0.70	
Pisos:	0.20 (Gris oscuro)		



Características del Luminario:

Tipo de Luminario: Luminario especial para áreas húmedas para empotrar de 1.27x0.19 m y/o 2.49x0.19 m, con 1 lámpara fluorescente T-8 de 32 w c/u, acabado blanco cálido con balastro electrónico, con cierre hermético por medio de broches, difusor envolvente de una sola pieza. Marca ELMSA, modelo 300-APV-IMP (o similar).

Tipo de Lámpara: Fluorescente T-8 de 32W

Flujo luminoso: $1 \times 3,050 \text{lm} = 3,050 \text{lm}$.

$$IC = \frac{7.90 \times 3.20}{3.00(7.90 + 3.20)}, \quad IC = \frac{25.28}{3.00(11.10)}, \quad IC = 0.76, \text{ mediante tablas se obtiene } IC = 1.$$

$$CLE = \frac{100 \times 25.28}{0.39 \times 0.70}, \quad CLE = \frac{2528}{0.273}, \quad CLE = 9,260 \text{ lm}$$

$$No = \frac{9260}{3050}, \quad No = 3.04 \approx 3 \text{ luminarios.}$$

Para iluminar adecuadamente este local se requieren de 3 luminarios de 32W c/u.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

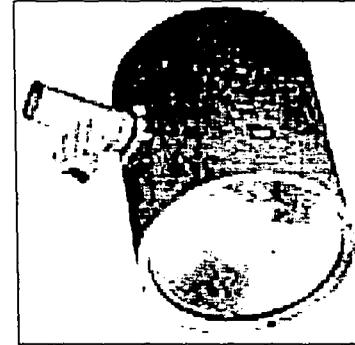
10.3.13 CANCHAS DE ENTRENAMIENTO

Características del Local:

Superficie: 1,285.00 m².

CU = 62%

FM = 0.72



Características del Luminario:

Tipo de Luminario: Luminario tipo proyector de Aditivos Metálicos de 1,000 W, longitud 29.20 cm, acabado claro, compuesto por Refractor de Cristal Proyector, Cápsula/Balastro; marca Holophane Cat. No.885 Vectorflood (o similar), altura de montaje 12 m.

Tipo de Lámpara: Aditivos Metálicos de 1,000W.

Flujo luminoso: 110,000lm.

$$E = \frac{(\text{lm del haz})(\text{No.Lum})(\text{CU})(\text{FM})}{S}, \quad \text{No.Lum} = \frac{300 \times 1,285}{(110,000)(0.62)(0.72)} = 7.85 \approx 8$$

Para iluminar adecuadamente este espacio se requieren de 8 luminarios de 1,000W c/u, de acuerdo al área a iluminar se distribuirán en 4 postes con 2 luminarios en c/u.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

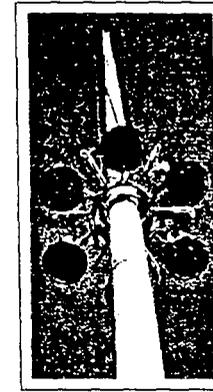
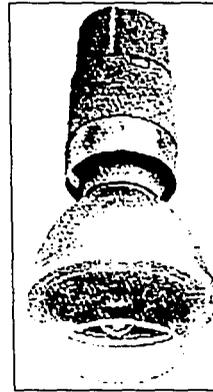
10.3.14 ESTACIONAMIENTO

Características del Local:

Superficie: 13,800.00 m².

CU = 60%

FM = 0.70



Características del Luminario:

Tipo de Luminario: Luminario para Sistema de Alto Montaje de Aditivos Metálicos de 1000 W, peso aproximado 45.5 kg, curva de distribución larga y angosta, acabado claro, compuesto por cápsula / balastro, cubierta / tripié, refractor de cristal, cincho de lámina de aluminio marca Holophane Cat. No.1117-2 SAM 1100 (o similar), altura de montaje 12 m.

Tipo de Lámpara: Aditivos Metálicos de 1000W.

Flujo luminoso: 110,000lm.

$$A_p = (12 \times 5)^2 = 3,600\text{m}^2$$

$$N_p = \frac{13,800}{3,600} = 3.84 \approx 4$$

$$\text{No.Lum} = \frac{50 \times 3,600}{100,000 \times 0.60 \times 0.70} = \frac{180,000}{42,000} = 4.28$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para iluminar adecuadamente este espacio se requieren de 4 postes con 4 luminarios de 1,000W c/u.

10.4 CÁLCULO DE INTERRUPTORES

Una vez que se tienen el cálculo del número de luminarias que se requieren para cada local, se propone una disposición conveniente, además de indicar los contactos que se requieren para satisfacer las necesidades de cada zona, ubicándolos estratégicamente.

En este proyecto se optó por dividir el Gimnasio en cuatro zonas (para evitar la caída de voltaje) y ubicar dos tableros de control en cada uno de ellas, siendo uno de energía normal y otro de energía normal-emergencia. Cabe mencionar que el alumbrado y fuerza en este proyecto estarán en circuitos separados, para alargar la vida útil de las luminarias.

Para calcular la capacidad del Interruptor se emplea la siguiente fórmula:

$$ISA = \frac{\text{Watts}}{\text{Voltaje}}, \text{ donde ISA es la Capacidad en Amperes.}$$

CÁLCULO DE INTERRUPTOR PARA C1-A. (CIRCUITO 1, TABLERO A)

$$ISA = \frac{2,297}{127} = 18.08$$

En este caso y para dejar sobrado este circuito no se optó por colocar un interruptor de 20 Amperes, el cual sería suficiente para esta necesidad y se propone colocar uno de 30 Amperes para cubrir necesidades futuras. (Este mismo proceso se siguió a lo largo del proyecto, esto por si acaso se sobrecargan posteriormente alguno de los circuitos).

CÁLCULO DE INTERRUPTOR PARA C2-A

$$ISA = \frac{2,276}{127} = 17.92$$

En este caso y para dejar sobrado este circuito no se optó por colocar un interruptor de 20 Amperes, el cual sería suficiente para esta necesidad y se propone colocar uno de 30 Amperes para cubrir necesidades futuras.

CÁLCULO DE INTERRUPTOR PARA C4-B

$$ISA = \frac{4,400}{127} = 34.65$$

Para este circuito es necesario colocar un interruptor de 40 Amperes, con el cual se pueden conectar más aparatos que requieran de hasta un máximo de 680 w.

10.5 CÁLCULO DE CALIBRES DE CABLES P/CIRCUITOS

Para poder calcular el calibre del cable necesario para determinado circuito se utilizan las siguientes fórmulas:

$$mm^2 = \frac{(2)(I)(D)}{(57)(V)(\%)} \quad \text{Monofásico}$$

$$mm^2 = \frac{(3)(I)(D)}{(57)(V)(\%)} \quad \text{Trifásico,}$$

donde:

I = Carga en Amperes

D = Distancia entre tablero y última lámpara

V = Voltaje

% = Caída de voltaje.

NOTA: También es posible designar el calibre del cable requerido de acuerdo a tablas, pero estos datos son en promedio, es decir podría haber variaciones de acuerdo a las condiciones propias de cada situación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA 10-B Área promedio de los conductores eléctricos de cobre suave o recocido, con aislamiento tipo TW, THW y vinanel 900.

	CALIBRE A.W.G. o M.C.M	ÁREA DEL COBRE EN mm ²	ÁREA TOTAL CON TODO Y AISLAMIENTO mm ²	ÁREA TOTAL DE ACUERDO AL CALIBRE Y AL NÚMERO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS, PARA SELECCIONAR EL DIÁMETRO DE LAS TUBERÍAS SEGÚN LA TABLA 10-C				
				2	3	4	5	6
ALAM.	14	2.08	8.30	16.60	24.90	33.20	41.50	49.80
	12	3.30	10.64	21.28	31.92	42.56	53.20	63.84
	10	5.27	13.99	27.98	41.97	55.96	69.95	83.94
	8	8.35	25.70	51.40	77.10	102.80	128.50	154.20
CABLES	14	2.66	9.51	19.02	28.53	38.04	47.55	57.06
	12	4.23	12.32	24.64	36.96	49.28	61.60	73.92
	10	6.83	16.40	32.80	49.20	65.60	82.00	98.40
	8	10.81	29.70	59.40	89.10	118.80	148.50	178.20
	6	12.00	49.26	98.52	147.78	197.04	246.30	295.56
	4	27.24	65.61	131.22	196.83	262.40	328.05	393.66
	2	43.24	89.42	178.84	268.26	357.68	447.10	536.52
	0	70.43	143.99	287.98	431.97	575.96	719.95	863.94
	00	88.91	169.72	339.44	509.16	678.88	848.60	1018.32
	000	11.97	201.06	402.12	603.18	804.24	1005.30	1206.36
	0000	141.23	239.98	479.96	719.94	959.92	1199.90	1439.88
	250	167.65	298.65	597.30	895.95	1194.46	1493.25	1791.19
	300	201.06	343.07	686.14	1029.21	1372.28	1715.35	2058.42
	400	268.51	430.05	860.10	1290.15	1720.20	2150.25	2580.30
500	334.91	514.72	1029.44	1544.16	2058.88	2573.36	3088.32	

Utilizando la fórmula antes citada y comparándola con los datos de la tabla 10-B se obtienen los calibres necesarios para cada circuito.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CÁLCULO DE CALIBRE NECESARIO PARA C1-A

$$\text{mm}^2 = \frac{(3)(I)(D)}{(57)(V)(\%)} = \frac{(1.73)(2,297.127)(45)}{(57)(127)(0.03)} = \frac{1,408.04}{217.17} = 6.48 \text{ mm}^2.$$

Consultando la tabla 10-B se obtiene que el calibre necesario para este requerimiento es del #10, ya que tiene un área en cobre de 6.83 mm².

CÁLCULO DE CALIBRE NECESARIO PARA C2-A

$$\text{mm}^2 = \frac{(3)(I)(D)}{(57)(V)(\%)} = \frac{(1.73)(2,276.127)(40)}{(57)(127)(0.03)} = \frac{1,240.15}{217.17} = 5.71 \text{ mm}^2.$$

Consultando la tabla 10-B se obtiene que el calibre necesario para este requerimiento es del #10, ya que tiene un área en cobre de 6.83 mm².

CÁLCULO DE CALIBRE NECESARIO PARA C4-A

$$\text{mm}^2 = \frac{(3)(I)(D)}{(57)(V)(\%)} = \frac{(1.73)(2,600.127)(20)}{(57)(127)(0.03)} = \frac{708.34}{217.17} = 3.26 \text{ mm}^2.$$

Consultando la tabla 10-B se obtiene que el calibre necesario para este requerimiento es del #12, ya que tiene un área en cobre de 4.23 mm².

CÁLCULO DE CALIBRE NECESARIO PARA C3-B

$$\text{mm}^2 = \frac{(3)(I)(D)}{(57)(V)(\%)} = \frac{(1.73)(3,172.127)(50)}{(57)(127)(0.03)} = \frac{2,160.46}{217.17} = 9.95 \text{ mm}^2.$$

Consultando la tabla 10-B se obtiene que el calibre necesario para este requerimiento es del #8, ya que tiene un área en cobre de 10.81 mm².

CÁLCULO DE CALIBRE NECESARIO PARA C4-B

$$\text{mm}^2 = \frac{(3)(I)(D)}{(57)(V)(\%)} = \frac{(1.73)(4,400)(127)(60)}{(57)(127)(0.03)} = \frac{3,596.22}{217.17} = 11.95 \text{ mm}^2.$$

Consultando la tabla 10-B se obtiene que el calibre necesario para este requerimiento es del #6, ya que tiene un área en cobre de 12.00 mm².

10.6 CÁLCULO DE DIÁMETROS DE TUBERÍAS

Una vez que se designa el tipo de tubería adecuada de acuerdo a las condiciones bajo las que estarán sujetas en cada área (en este caso se considera tubo conduit pared delgada para áreas interiores y pared gruesa para áreas exteriores), se consideran el número de cables y alambres que pasarán en cada tramo de éstas, se suman los diámetros de los cables considerando también su aislamiento para posteriormente elegir el diámetro adecuado utilizando únicamente el 40% del espacio disponible de la tubería, para ello se consideran los datos de la tabla 10-C.

TABLA 10-C Diámetros y áreas interiores de tubos conduit y ductos cuadrados.

DIÁMETROS NOMINALES		ÁREAS INTERIORES EN MM ²			
PULGADAS	MM.	PARED DELGADA		PARED GRUESA	
		40%	100%	40%	100%
½	13	78	196	96	240
¾	19	142	356	158	392
1	25	220	551	250	624
1 ¼	32	390	980	422	1056
1 ½	88	532	1330	570	1424
2	51	874	2185	926	2316
2 ½	64			1376	3440
3	76			2116	5290
4	102			3575	8938
2 ½ x 2 ½	65 x 65			1638	4096
4 x 4	100 x 100			4000	10000
6 x 6	150 x 150			9000	22500

10.7 DESBALANCE DE FASES

Una vez que se tiene el concepto de diseño de la Instalación Eléctrica, y siguiendo los lineamientos de ésta se ordenan los circuitos de cada tablero en las tres fases para que aplicando la siguiente fórmula, el desbalance de fases sea igual o menor del 5% entre ellas en cada uno de los tableros y en el cuadro de cargas general. Cabe mencionar que en el interior del Conjunto solo se puede admitir un desbalance de 2%, ya que el 3 % restante existirá hasta antes de llegar a los tableros.

$$DF = \frac{FMA - FME}{FMA} \times 100 \leq 5\% \text{ , donde:}$$

DF = Desbalance de Fases

FMA = Fase Mayor

FME = Fase Menor

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Puesto que existirá un Sistema Normal y un Sistema Normal-Emergencia, deberá hacerse este cálculo para los dos casos, cumpliéndose esta norma en ambos.

TABLERO	DESBALANCE DE FASES
A	$DF = \frac{13,286 - 13,097}{13,286} \times 100 = 0.0142 \times 100 = 1.42 < 2.00\%$
B (EMERGENCIA)	$DF = \frac{8,972 - 8,892}{8,972} \times 100 = 0.0089 \times 100 = 0.89 < 2.00\%$
C	$DF = \frac{8,266 - 8,089}{8,266} \times 100 = 0.0214 \times 100 = 2.14 \approx 2.00\%$
D (EMERGENCIA)	$DF = \frac{6,387 - 6,256}{6,387} \times 100 = 0.0205 \times 100 = 2.05 \approx 2.00\%$
E	$DF = \frac{6,564 - 6,400}{6,564} \times 100 = 0.0249 \times 100 = 2.50 \approx 2.00\%$
F (EMERGENCIA)	$DF = \frac{7,830 - 7,753}{7,830} \times 100 = 0.0098 \times 100 = 0.98 < 2.00\%$
G	$DF = \frac{18,148 - 17,860}{18,148} \times 100 = 0.01587 \times 100 = 1.59 < 2.00\%$
H (EMERGENCIA)	$DF = \frac{9,348 - 9,168}{9,348} \times 100 = 0.0192 \times 100 = 1.92 < 2.00\%$
J (EMERGENCIA)	$DF = \frac{3,000 - 3,000}{3,000} \times 100 = 0.00 \times 100 = 0.00 < 2.00\%$
CUADRO DE CARGAS GENERAL	$DF = \frac{81,285 - 81,011}{81,285} \times 100 = 0.0033 \times 100 = 0.33 < 2.00\%$
CUADRO DE CARGAS SISTEMA NORMAL-EMERGENCIA	$DF = \frac{35,325 - 35,242}{35,325} \times 100 = 0.0023 \times 100 = 0.23 < 2.00\%$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10.8 CÁLCULO DEL CABLE ALIMENTADOR P/TABLEROS

TABLA 10-D Capacidad de corriente promedio de los conductores de 1 a 3 en tubo conduit (todos hilos de fase) y a la intemperie.

CALIBRE A.W.G o M.C.M.	TIPO DE AISLAMIENTO			A LA INTEMPERIE	
	TW	THW	VINANEL-NYLON Y VINANEL 900	TW	VINANEL NYLON- 900 THW
14	15	25	25	20	30
12	20	30	30	25	40
10	30	40	40	40	55
8	40	50	50	55	70
6	55	70	70	80	100
4	70	90	90	105	135
2	95	120	120	140	180
0	125	155	155	195	245
00	145	185	185	225	285
000	165	210	210	260	330
0000	195	235	235	300	385
250	215	270	270	340	425
300	240	300	300	375	480
350	260	325	325	420	530
400	280	360	360	455	575
500	320	405	405	515	660
FACTORES DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA AMBIENTE MAYOR DE 30° c.					
C°	MULTIPLÍQUESE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE POR LOS SIGUIENTES FACTORES				
40	NO SE	0.88	0.90		
45	USA A	NO A	0.85		
50	MAS DE	MAS DE	0.80		
55	35°	40°	0.74		
FACTORES DE CORRECCIÓN POR AGRUPAMIENTO					
DE 4 a 6 CONDUCTORES 80%					
DE 7 a 20 CONDUCTORES 70%					
DE 21 a 30 CONDUCTORES 60%					

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para calcular el calibre necesario para la alimentación de algún tablero, se emplea la siguiente fórmula:

$$I = \frac{W}{2 \times V \times f_n \times e_f}, \text{ donde:}$$

I = Corriente necesaria en amperes

W = Carga en watts

V = Tensión en watts

f_n = Factor de potencia = 0.85

e_f = Eficiencia = 0.90; posteriormente se elige el calibre adecuado considerando

los datos de la tabla 10-D según su capacidad de corriente.

TABLERO A	$I = \frac{39,583}{2 \times 127 \times 0.85 \times 0.90} = \frac{39,583}{194.31} = 203.71$ <p>Corriente nominal I_n = 203.71 amperes Corriente por sobrecarga 203.71 x 1.25 = 254.64</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cable alimentador será del # 250 con aislamiento THW que conduce 270 amperes.
TABLERO B (EMERGENCIA)	$I = \frac{26,832}{2 \times 127 \times 0.85 \times 0.90} = \frac{26,832}{194.31} = 138.09$ <p>Corriente nominal I_n = 138.09 amperes Corriente por sobrecarga 138.09 x 1.25 = 172.61</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cable alimentador será del # 2/0 con aislamiento THW que conduce 185 amperes.
TABLERO C	$I = \frac{24,598}{2 \times 127 \times 0.85 \times 0.90} = \frac{24,598}{194.31} = 126.59$ <p>Corriente nominal I_n = 126.59 amperes Corriente por sobrecarga 126.59 x 1.25 = 158.24</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cable alimentador será del # 2/0 con aislamiento THW que conduce 185 amperes.
TABLERO D (EMERGENCIA)	$I = \frac{18,933}{2 \times 127 \times 0.85 \times 0.90} = \frac{18,933}{194.31} = 97.44$ <p>Corriente nominal I_n = 97.44 amperes Corriente por sobrecarga 97.44 x 1.25 = 121.80</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cable alimentador será del # 0 con aislamiento THW que conduce 155 amperes.

TABLERO E	$I = \frac{19,512}{2 \times 127 \times 0.85 \times 0.90} = \frac{19,512}{194.31} = 100.42$ <p>Corriente nominal $I_n = 100.42$ amperes Corriente por sobrecarga $100.42 \times 1.25 = 125.53$</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cable alimentador será del # 0 con aislamiento THW que conduce 155 amperes.
TABLERO F (EMERGENCIA)	$I = \frac{23,375}{2 \times 127 \times 0.85 \times 0.90} = \frac{23,375}{194.31} = 120.30$ <p>Corriente nominal $I_n = 120.30$ amperes Corriente por sobrecarga $120.30 \times 1.25 = 150.38$</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cable alimentador será del # 0 con aislamiento THW que conduce 155 amperes.
TABLERO G	$I = \frac{53,940}{2 \times 127 \times 0.85 \times 0.90} = \frac{53,940}{194.31} = 227.60$ <p>Corriente nominal $I_n = 227.60$ amperes Corriente por sobrecarga $227.60 \times 1.25 = 284.50$</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cable alimentador será del # 300 con aislamiento THW que conduce 300 amperes.
TABLERO H (EMERGENCIA)	$I = \frac{27,704}{2 \times 127 \times 0.85 \times 0.90} = \frac{27,704}{194.31} = 142.58$ <p>Corriente nominal $I_n = 142.58$ amperes Corriente por sobrecarga $142.58 \times 1.25 = 178.23$</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cable alimentador será del # 2/0 con aislamiento THW que conduce 185 amperes.
TABLERO J (EMERGENCIA)	$I = \frac{9,000}{2 \times 127 \times 0.85 \times 0.90} = \frac{9,000}{194.31} = 46.32$ <p>Corriente nominal $I_n = 46.32$ amperes Corriente por sobrecarga $46.32 \times 1.25 = 57.90$</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cable alimentador será del # 6 con aislamiento THW que conduce 70 amperes.

10.9 CÁLCULO DE LA PROTECCIÓN PRINCIPAL Y DEL ALIMENTADOR

wt = Carga Total = 243,477 watts

vf = Tensión = 127 volts

$$I_n = \frac{\text{watts}}{3 \times v_f \times f_p} = \frac{243,477}{3 \times 127 \times 0.85} = \frac{243,477}{186.97} = 1,302.22 \text{ amperes}$$

- Corriente por sobrecarga

$$I_{sc} = I_n \times 1.25 = 1,302.22 \times 1.25 = 1,627.78 \text{ amperes}$$

- Corriente por carga futura (+ 25%)

$$I_{sc} \times 1.25 = 1,627.78 \times 1.25 = 2,034.73 \text{ amperes}$$

I Total = 2,034.73 amperes

El cable para el alimentador principal será de 4 cables vinanel nylon 900 THW de calibre 500.

10.10 CÁLCULO SUBESTACIÓN Y TRANSFORMADOR

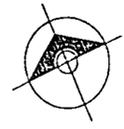
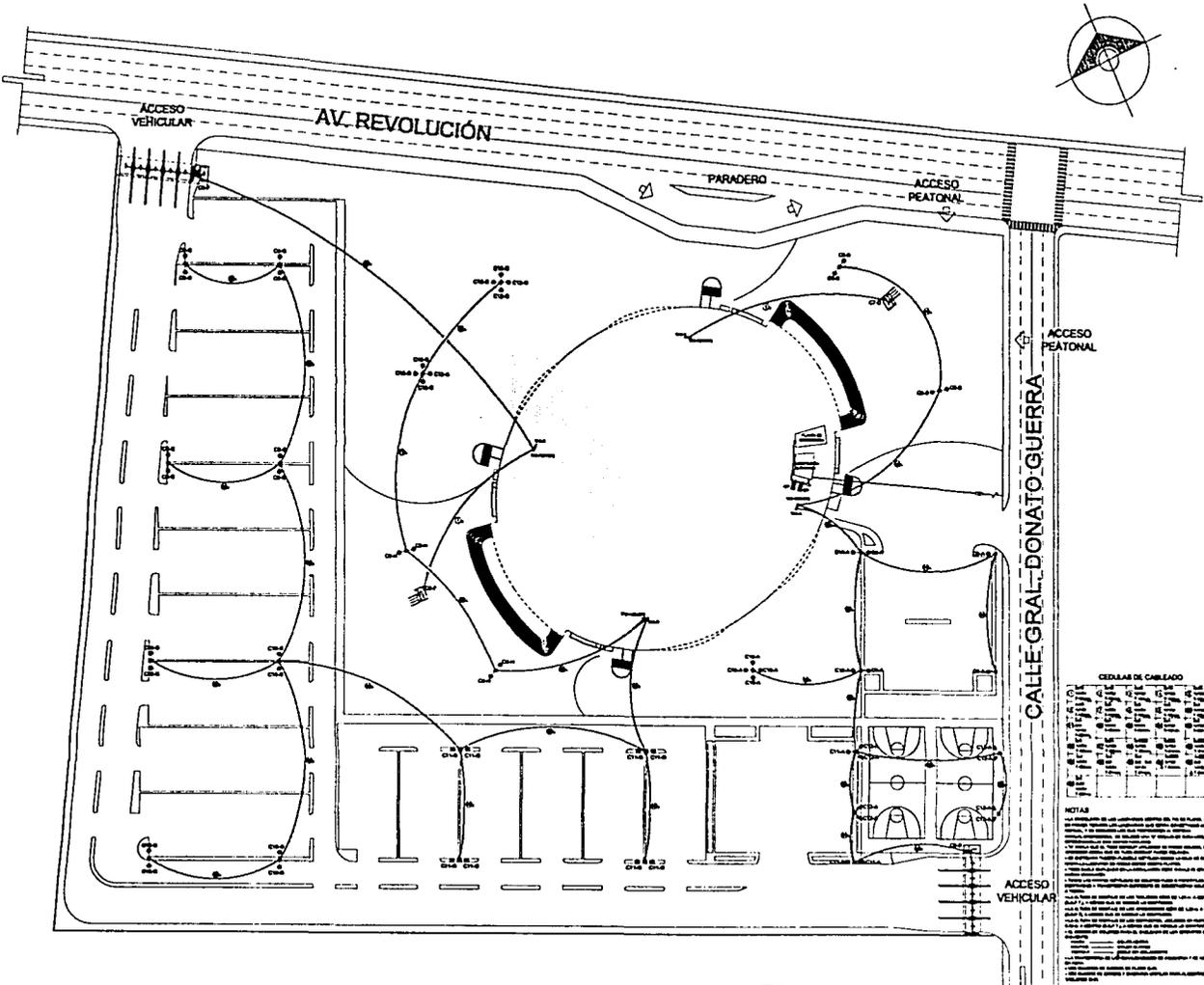
Watts = 243,477

Fp = 0.85

V = 13,200 V en alta

V = 220/127 V en baja

Por lo que KVA = $\frac{w}{F_p \times 1,000} = \frac{243,477}{0.85 \times 1,000} = 286.44$, se selecciona un transformador 300 KVA, de tres fases.



ESUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLAN

ARQUITECTURA

SIMBOLOGIA

UNAM

GINNASIO ESTATAL
VALBUENA

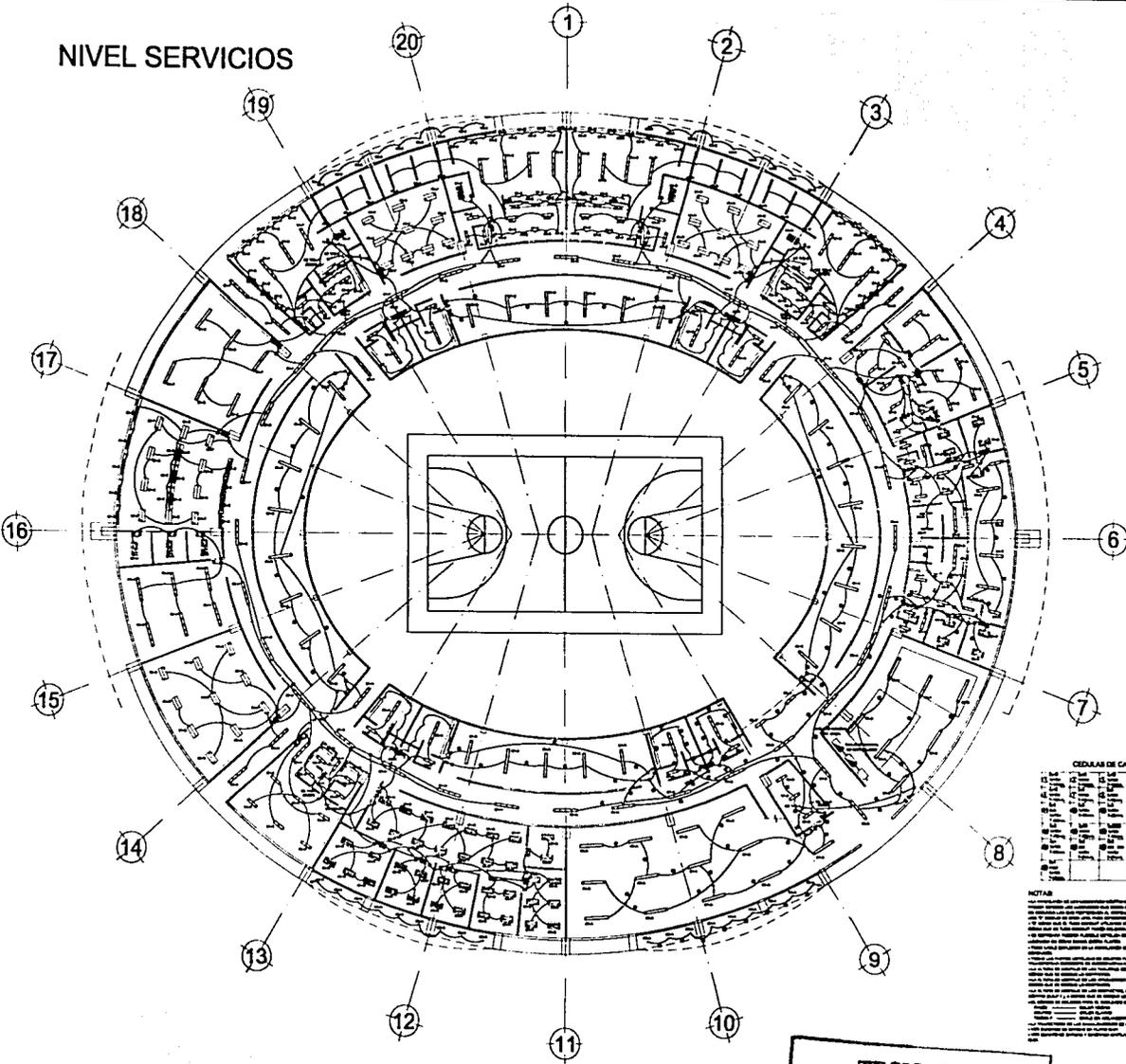
PERA PEREZ EDUARDO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA
ALUMBRADO
PLANTA DE CONJUNTO

IE-02

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NIVEL SERVICIOS



CELAS DE CABLEADO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	

NOTAS

1. Ver especificaciones de los materiales en el expediente de obra.

2. Se debe respetar el nivel de acabado de los pisos.

3. Se debe respetar el nivel de acabado de los muros.

4. Se debe respetar el nivel de acabado de los techos.

5. Se debe respetar el nivel de acabado de los suelos.

6. Se debe respetar el nivel de acabado de los techos.

7. Se debe respetar el nivel de acabado de los suelos.

8. Se debe respetar el nivel de acabado de los techos.

9. Se debe respetar el nivel de acabado de los suelos.

10. Se debe respetar el nivel de acabado de los techos.

11. Se debe respetar el nivel de acabado de los suelos.

12. Se debe respetar el nivel de acabado de los techos.

13. Se debe respetar el nivel de acabado de los suelos.

14. Se debe respetar el nivel de acabado de los techos.

15. Se debe respetar el nivel de acabado de los suelos.

16. Se debe respetar el nivel de acabado de los techos.

17. Se debe respetar el nivel de acabado de los suelos.

18. Se debe respetar el nivel de acabado de los techos.

19. Se debe respetar el nivel de acabado de los suelos.

20. Se debe respetar el nivel de acabado de los techos.



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLAN

ARQUITECTURA

SIMBOLOGIA



GINNASIO ESTATAL
MEXICO

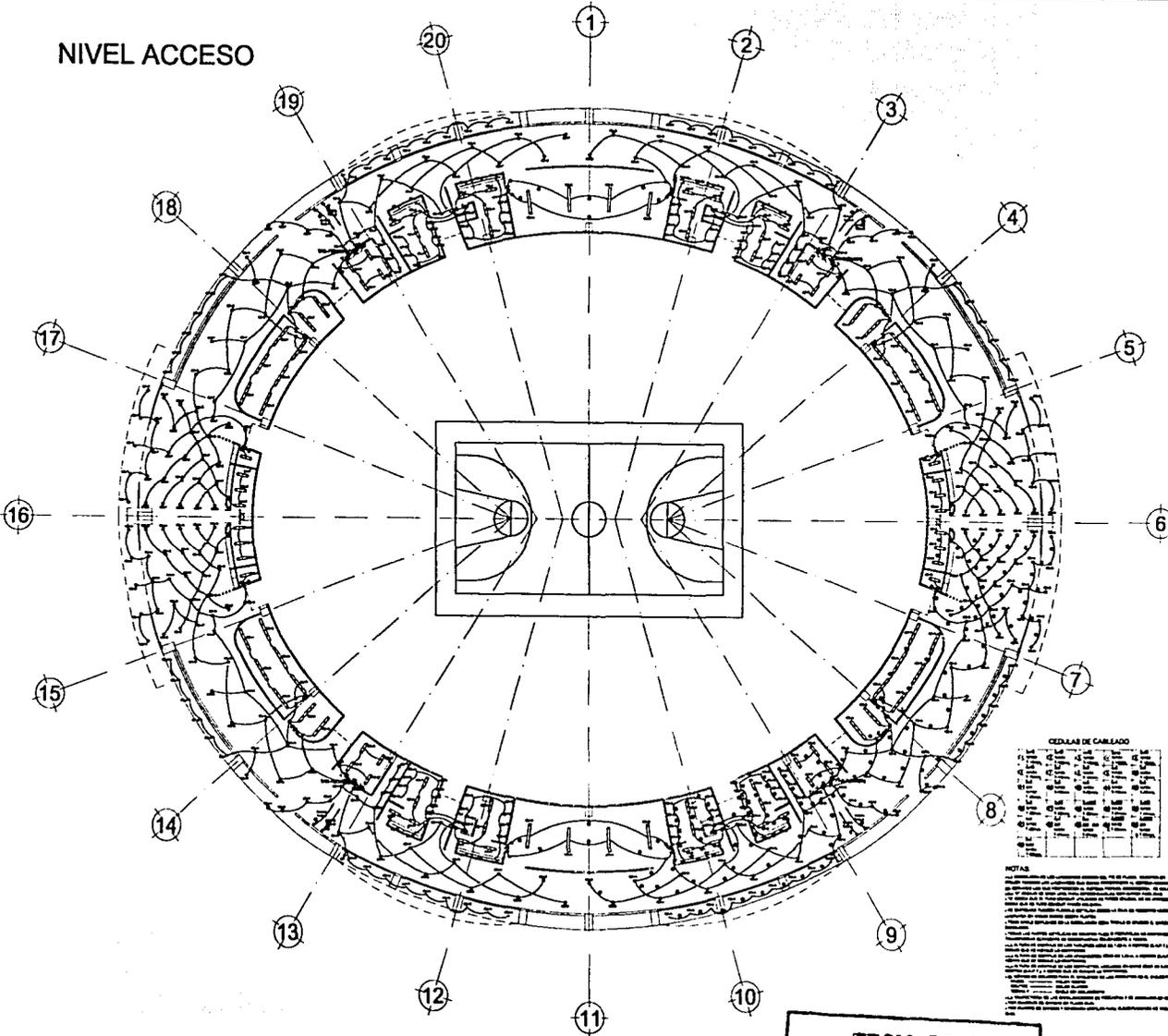
PEREZ PEREZ EDUARDO

ALUMBRADO
NIVEL SERVICIOS

IE-04

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NIVEL ACCESO



CELDA DE CABLEADO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
...

NOTAS

1. Ver especificaciones de los fabricantes para la instalación de los equipos.

2. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

3. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

4. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

5. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

6. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

7. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

8. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

9. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

10. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

11. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

12. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

13. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

14. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

15. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

16. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

17. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

18. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

19. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.

20. Se debe respetar el espacio mínimo requerido para la instalación de los equipos.



ESQUEMA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLÁN

ARQUITECTURA

SIMBOLOGIA

UNAM

GIMNASIO ESTATAL VALBUENA

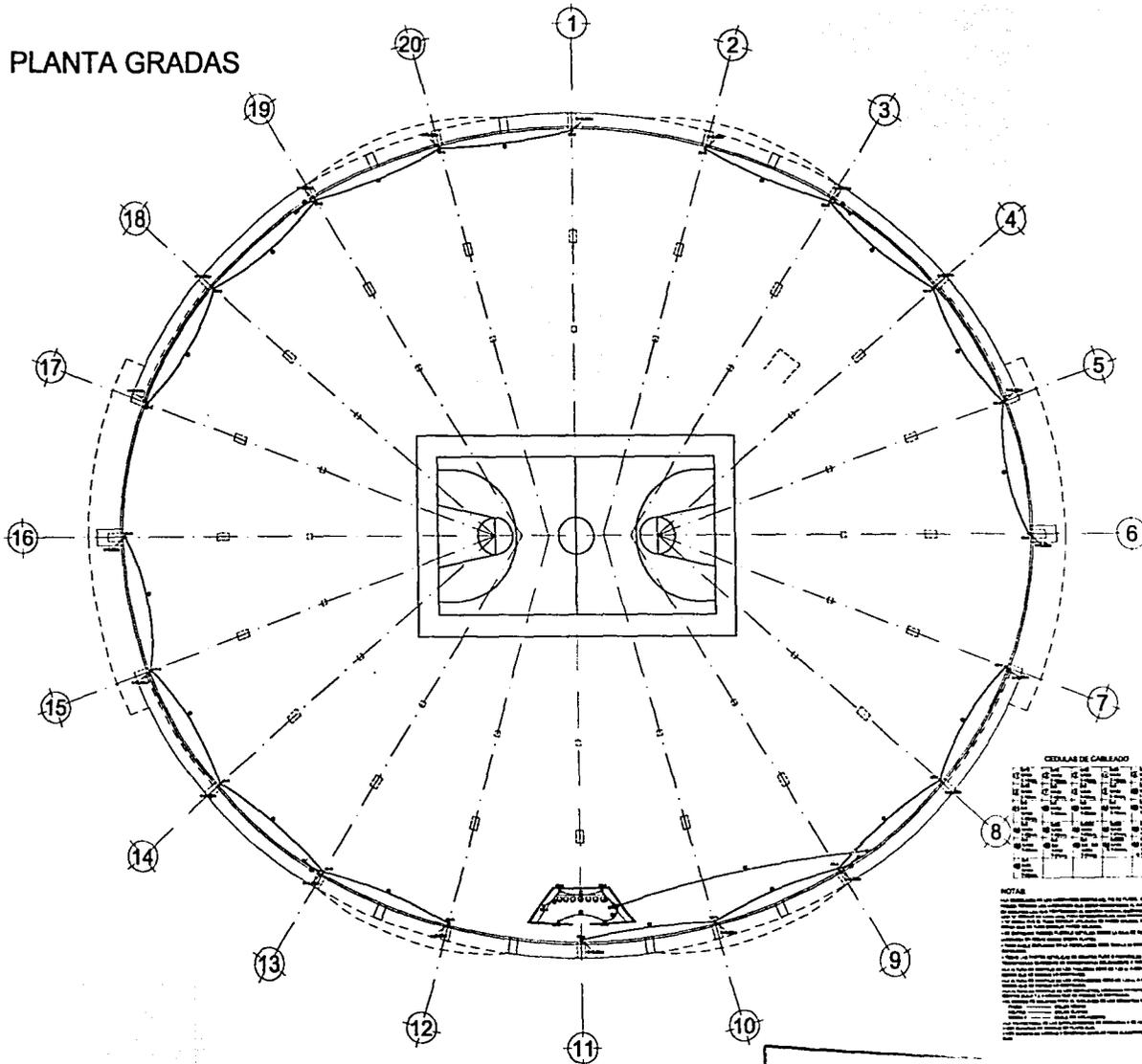
PERA PÉREZ EDUARDO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA
ALUMBRADO NIVEL ACCESO

IE-05

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

PLANTA GRADAS



CEDEJAS DE CABLEADO

CEDEJA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

NOTA:
 1. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 2. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 3. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 4. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 5. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 6. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 7. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 8. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 9. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 10. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 11. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 12. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 13. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 14. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 15. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 16. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 17. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 18. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 19. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.
 20. Se debe considerar el cableado de emergencia para el caso de incendio.

ESCALA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 CAMPUS ACATLAN

ARQUITECTURA

SIMBOLOGIA

UNAM

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ACADEMIA DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD

PERA PEREZ EDUARDO

ESTADISTA DE AREA CONTROL DE CALIDAD

GINASIO ESTATAL

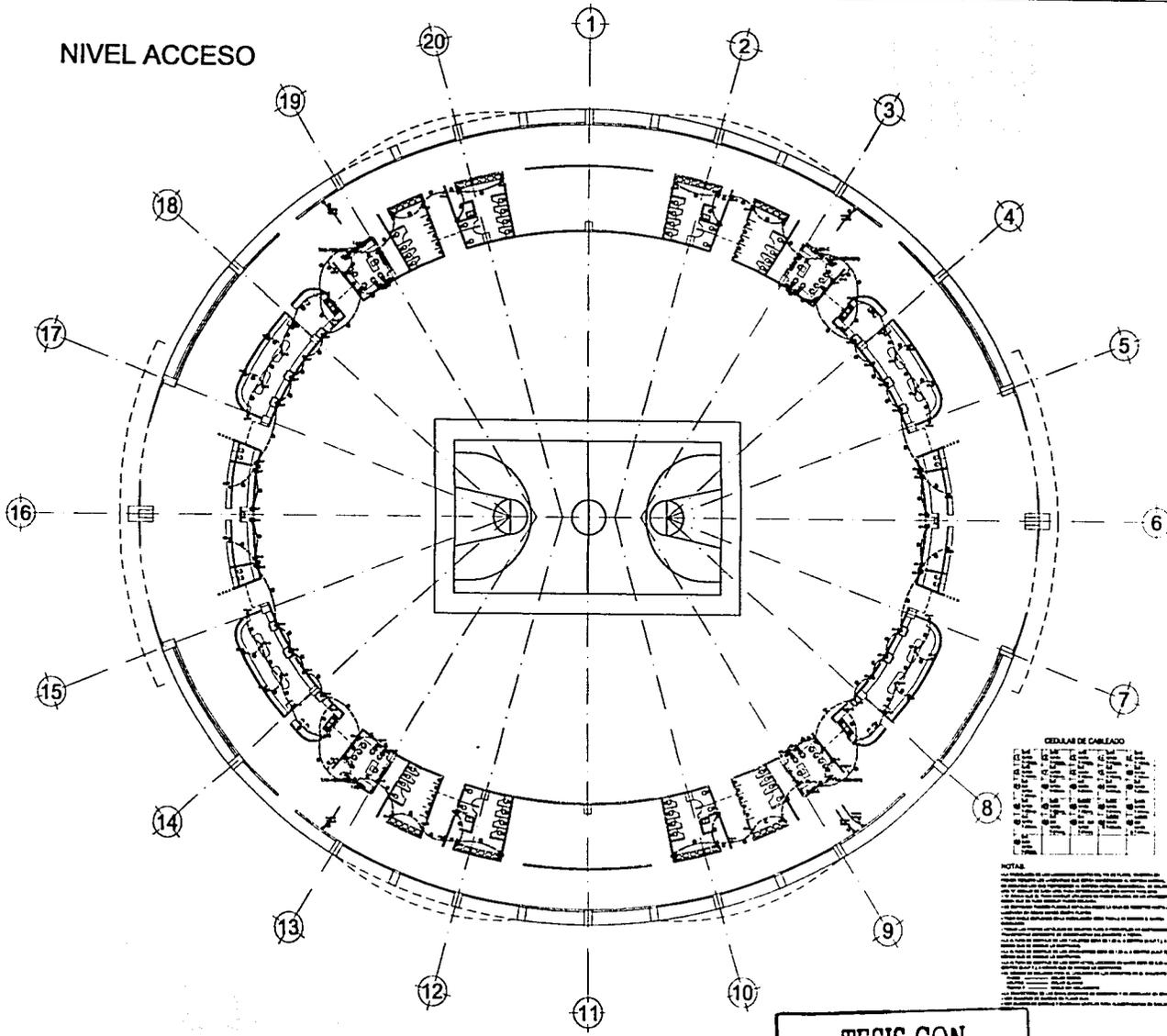
INSTALACION ELECTRICA

FUERZA NIVEL GRADAS

IE-06

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

NIVEL ACCESO



LEGENDA DE CABLEADO

LEYENDA	DESCRIPCIÓN
(Symbol)	Cableado de potencia
(Symbol)	Cableado de fuerza
(Symbol)	Cableado de control
(Symbol)	Cableado de señalización
(Symbol)	Cableado de datos
(Symbol)	Cableado de audio
(Symbol)	Cableado de video
(Symbol)	Cableado de otros servicios

NOTAS:

1. Sección de cableado de potencia.
2. Sección de cableado de fuerza.
3. Sección de cableado de control.
4. Sección de cableado de señalización.
5. Sección de cableado de datos.
6. Sección de cableado de audio.
7. Sección de cableado de video.
8. Sección de cableado de otros servicios.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ESTADÍSTICA DE ENTIDAD PROFESIONALES
CAMPUS ACATLÁN

ARQUITECTURA

SIMBIOLOGIA

CONSTRUCCIÓN

MECANICA

PLUMBERIA

PAINTING

TELEFONIA

OTROS

11.0 SISTEMA PARA CONTROL DEL MEDIO AMBIENTE

Las dos razones por la que no se propone utilizar un sistema completo de aire acondicionado son:

a) La temperatura ambiente en Ecatepec, no justifica una instalación de este tipo y b) Su alto costo teniendo en cuenta los grandes volúmenes de aire que hay que acondicionar.

Por estas razones el sistema de aire que se propone consiste en un sistema de ventilación adiabático en el que se aumenta el contenido de humedad del aire que se inyecta, similar al que tiene el Palacio de los Deportes, en el que se considera una velocidad de entrada de aire de 1m/seg., en el que se incrementa el contenido de humedad del aire 70% (HR).

Para la ventilación del escenario, se proponen unidades evaporativas que inyectan el aire en la sala, aire del exterior al que previamente se le hace pasar por una cortina de agua, incrementando de esta manera su contenido de humedad. En el escenario se propone un equipo, suponiendo una renovación de los movimientos de aire por hora. A través de cuatro tomas localizadas en la periferia de la tribuna con una sección total de 16 m² se toma el aire a la temperatura ambiente para pasar al ducto perimetral localizado en la parte superior de las tribunas.

El ducto de inyección tiene una sección de 1 x 1.5 m. Trabajando a cámara plena. En el que se encuentra localizado el equipo de inyección de aire al escenario formado por 10 unidades de tipo evaporativo. Cada unidad mueve 1,500 m³ por minuto y se aumenta su contenido de humedad en 70% (El volumen de aire en el interior del inmueble es de aproximadamente 120,000 m³). El aire se inyecta, a través de 40 salidas que se encuentran orientadas parcialmente hacia la parte superior de la cubierta, que es el lugar donde se concentra el aire caliente debido principalmente a la cercanía de las lámparas. Las unidades de ventilación se controlan individualmente por medio de una consola general de mando. Cada motor de las unidades de ventilación tiene un elemento para controlar las rejillas de inyección.

La extracción de aire se realiza de manera natural, ya que todas las salidas de público se encuentran abiertas y la sobrepresión creada por el equipo de inyección es suficiente para generar corrientes y eliminar el aire caliente del interior del escenario.

En el resto de los locales, como servicios para atletas, administración, jueces, etc., se inyecta aire humedecido siguiendo el mismo criterio anterior. En los servicios sanitarios, vestidores, así como en el cuarto de máquinas se diseñó instalar extractores individuales.

12.0 ISÓPTICA

En los lugares donde se reúnen personas, el objeto principal de atención esta en ver hacia un lugar determinado, por lo que la visibilidad puede resolverse mediante la disposición de lugares para las personas y de la curva trazada para lograr una visibilidad total. La isóptica esta determinada por el lugar geométrico de ubicación de los ojos del espectador, sin olvidar que otro punto importante son los niveles de piso, donde el punto representativo del lugar de cada espectador se toma a la distancia que se encuentre y a la altura de los ojos del mismo.

El trazo de la isóptica consiste precisamente en marcar con un rayo, la visibilidad desde cada punto de las diferentes butacas. Con esto es posible construir la curva isóptica y sobre ella los diferentes niveles donde se ubican las butacas.

12.1 PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA ISÓPTICA¹⁸

- La distancia horizontal al objeto, es la coordenada horizontal de cada espectador en relación al punto observado.
- La altura o nivel de los ojos del espectador respecto al punto observado, es la coordenada vertical de cada espectador en relación al punto observado.
- La medida del ojo a la parte superior de la cabeza (en este caso se considero una constante de 15 cm.), la cual se considera en sentido vertical.
- La distancia entre las filas de espectadores (variable), las cuales se consideran horizontalmente.
- La gradería se diseño para una línea isóptica, cuyo foco esta situado en la línea de contracancha más próxima al grupo de butacas que se considere.

¹⁸ ALVARADO, Escalante Luis. "Isópticas", Ed. Trillas. México

12.2 CÁLCULO DE ISÓPTICA¹⁹

Existen varios métodos para realizar este cálculo, en este caso se utilizó la fórmula progresiva para el cálculo de isóptica.

$$hb = \frac{db(ha + k)}{da}, \text{ donde:}$$

hb = Altura del ojo de un espectador cualquiera

db = Distancia del mismo espectador

ha = Altura del ojo del espectador anterior

k = Constante del ojo a la parte superior de la cabeza (mínimo 12.5 cm.)

da = distancia del espectador anterior

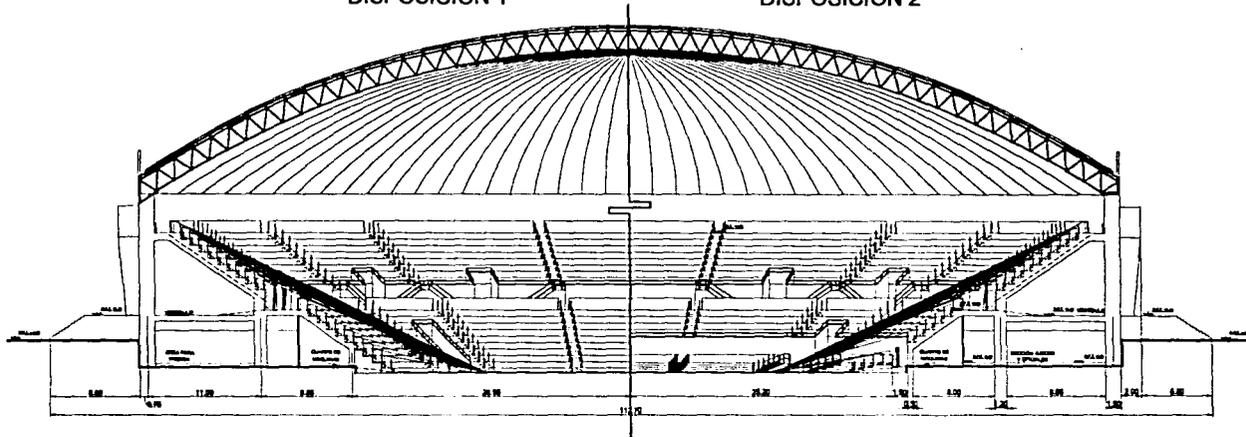
Realizando este cálculo se obtienen los datos que a continuación se presentan en planos.

¹⁹ ALVARADO, Escalante Luis. "Isópticas", Ed. Trillas. México

12.3 PLANOS ISÓPTICA TRAZO DE ISÓPTICA

DISPOSICIÓN 1

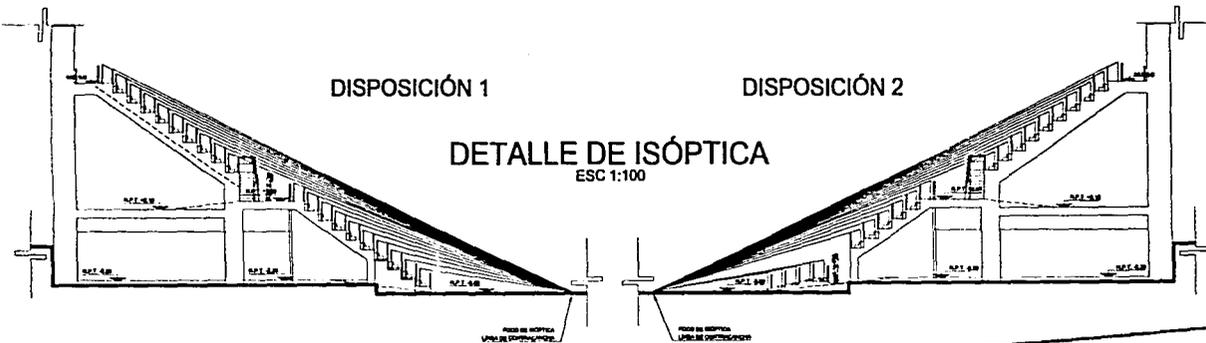
DISPOSICIÓN 2



DISPOSICIÓN 1

DISPOSICIÓN 2

DETALLE DE ISÓPTICA
ESC 1:100



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESDE NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLAN

ARQUITECTURA

NOTAS:

EL PLANO DE LA ISÓPTICA SE TRAZÓ
CON UN CONCEPTO DE TRAZO
DE TIPO CONCENTRACION, EL TRAZO
DE LA ISÓPTICA SE TRAZÓ EN
CONCORDANCIA CON LA LINEA DE
CONCENTRACION QUE SE CONECTA.

GINAMIA

GINNASIO ESTATAL
CAMPUS ACATLAN

ING. RAÚL PÉREZ EDUARDO
ING. JOSÉ DE JESÚS CASTELLANO ESCOBAR

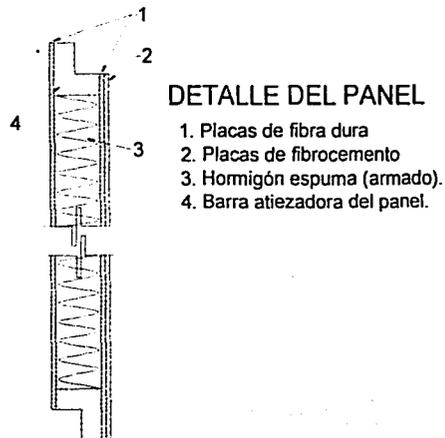
TRAZO DE ISÓPTICA

ISO-01

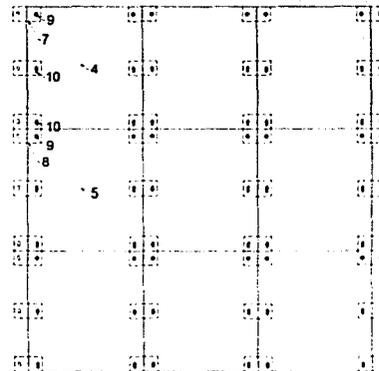
13.0 ACABADOS

La fachada del Gimnasio esta formado por una pared-cortina de tableros ligeros. La capa exterior de las placas de fachada son a base de fibrocemento y tienen una longitud de 2.5 x 2.5 m, la capa interior y posterior están formadas a base de fibra dura, el interior esta relleno con hormigón espuma armado, el cual sirve como aislante térmico, además que el material espumoso está destinado a compensar los eventuales movimientos que se produzcan.

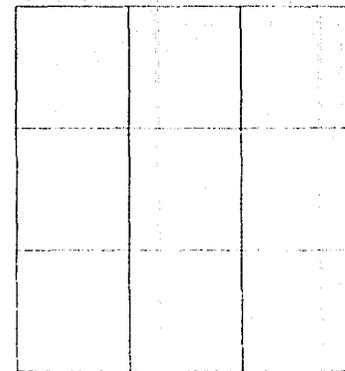
Montaje: Los elementos de la fachada se colocarán de forma ascendente, cada pieza prefabricada cuenta con 6 anclajes, los dos inferiores e intermedios se sujetan a base de ganchos y los dos superiores se atornillan para garantizar una buena sujeción. Se sostienen a secciones de vigas "T" las cuales estarán soldadas a ángulos de acero (pies derechos), los cuales serán fijados a las columnas y muros del Gimnasio a base de tornillos que cumplir con la norma A-307. Las juntas entre paneles serán cubiertas por listones de sujeción recubiertos de neopreno.



VISTA POSTERIOR

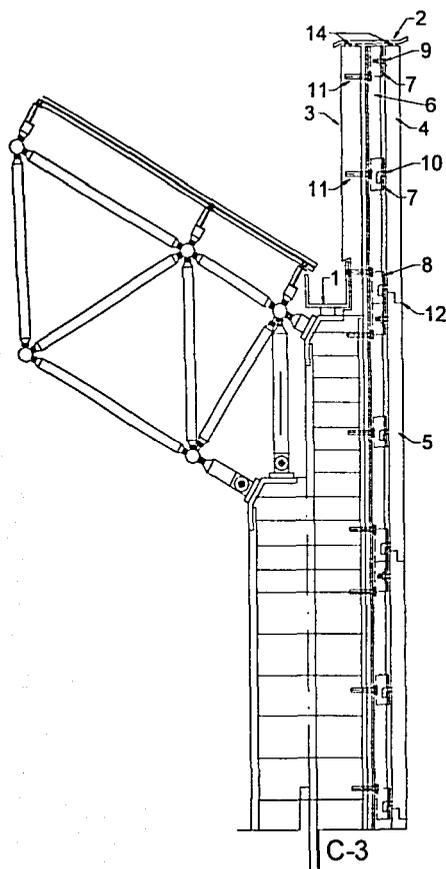


VISTA FRONTAL

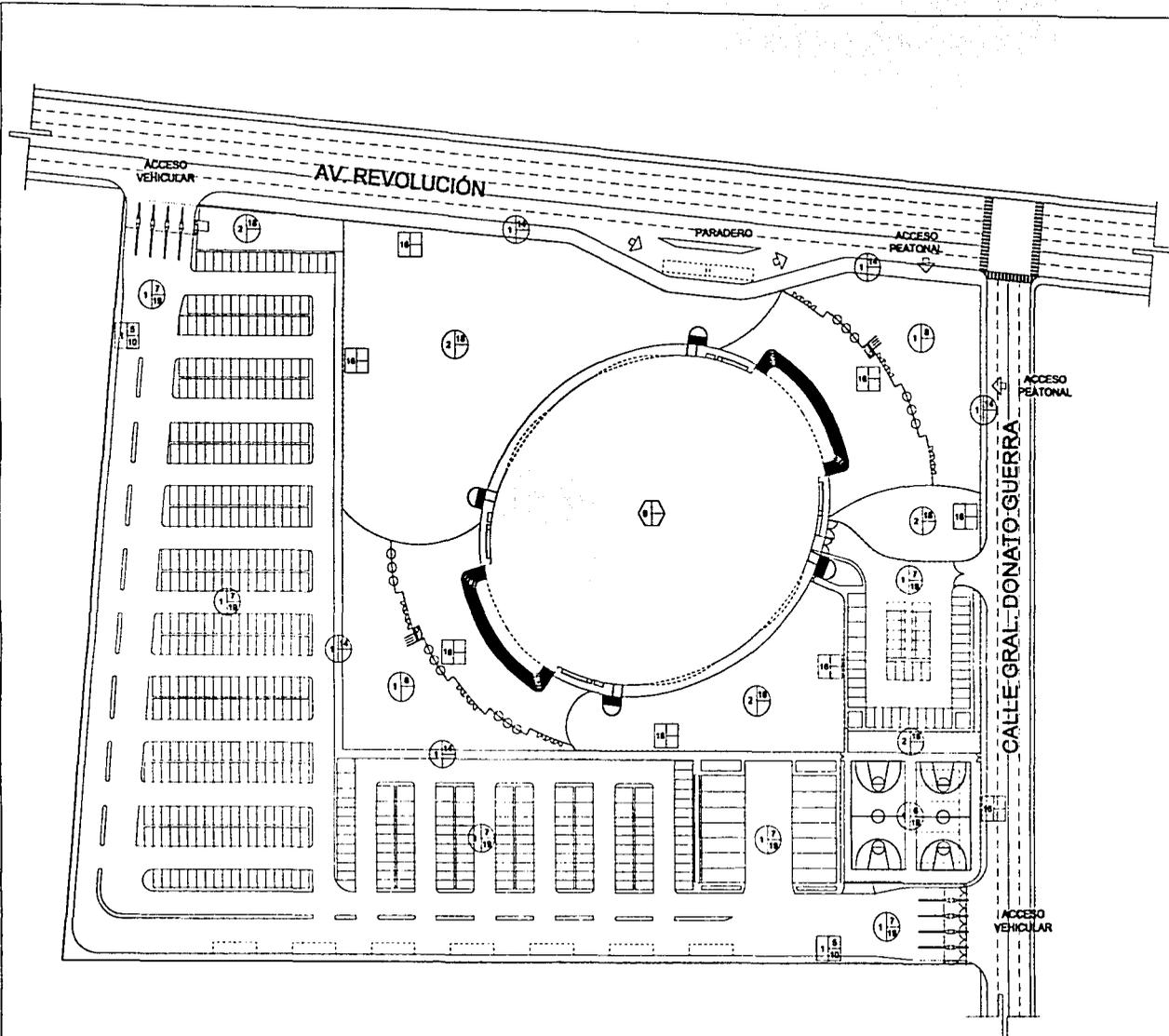


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DETALLE DE FACHADA PREFABRICADA



1. Canalón de 3 mm. con aislamiento 38 mm. y tela asfáltica.
2. Cornisa a base de lámina de 3 mm. con aislamiento y tela asfáltica.
3. Murete de block hueco. 1.8 m. de altura, con refuerzos verticales a cada 3 m.
4. Panel prefabricado Tipo 1, (Parte superior) de 2.5x2.5m panel externo a base de fibrocemento con aplicación de color y textura S.M.A., relleno con hormigón espuma armado.
5. Panel prefabricado Tipo 2, de 2.5x2.5m panel externo a base de fibrocemento con aplicación de color y textura S.M.A., relleno con hormigón espuma armado.
6. Ángulo de acero de 152.4 x 152.4 mm x 2.54 mm de espesor. (Pie derecho)
7. Perfil "T" rectangular (obtenido de cortar un perfil IR a la mitad de su peralte, de 50.8mm. de peralte x 67.6 de patín. (Altura 30 cm.), soldado a pie derecho.
8. Perfil "T" rectangular, de 50.8mm. de peralte x 67.6 de patín. (Altura 60 cm.), soldado a pie derecho.
9. Tornillo de acero A-307 (Perno máquina con tuerca hexagonal) para la fijación del panel prefabricado, colado al mismo de 7" de largo x 1/2" de diámetro.
10. Gancho colado en panel prefabricado para sujeción del mismo. 15 cm. de largo x 1/2" de diámetro.
11. Tornillo de acero A-307 (Perno máquina con tuerca hexagonal) para la fijación de Pie derecho 7" de largo x 1/2" de diámetro.
12. Juntas horizontales de 3.5 cm. de anchura (juntas de dilatación). Obturación de las mismas con tira de neopreno introducida contra la faja de techo atomillada en el elemento de encima.
13. Juntas verticales de 3.5 cm. de anchura; listones de sujeción recubiertos de neopreno; tornillos imbus cromados.
14. Silicona tipo M3-M6.



TEMA CON
ORIGEN

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLÁN

ARQUITECTURA

UBICACIÓN

NOTAS GENERALES

GUBIERNOS

BIOLOGÍA

FÍSICA

QUÍMICA

MATEMÁTICAS

HISTORIA

LENGUA EXTRANJERA

ARTES

EDUCACIÓN FÍSICA

INGLÉS

FRANCÉS

ALEMÁN

ESPAÑOL

MÚSICA

DANZA

TEATRO

CINE

RADIO

TELEVISIÓN

INTERNET

BIBLIOTECA

LABORATORIO

OFICINA

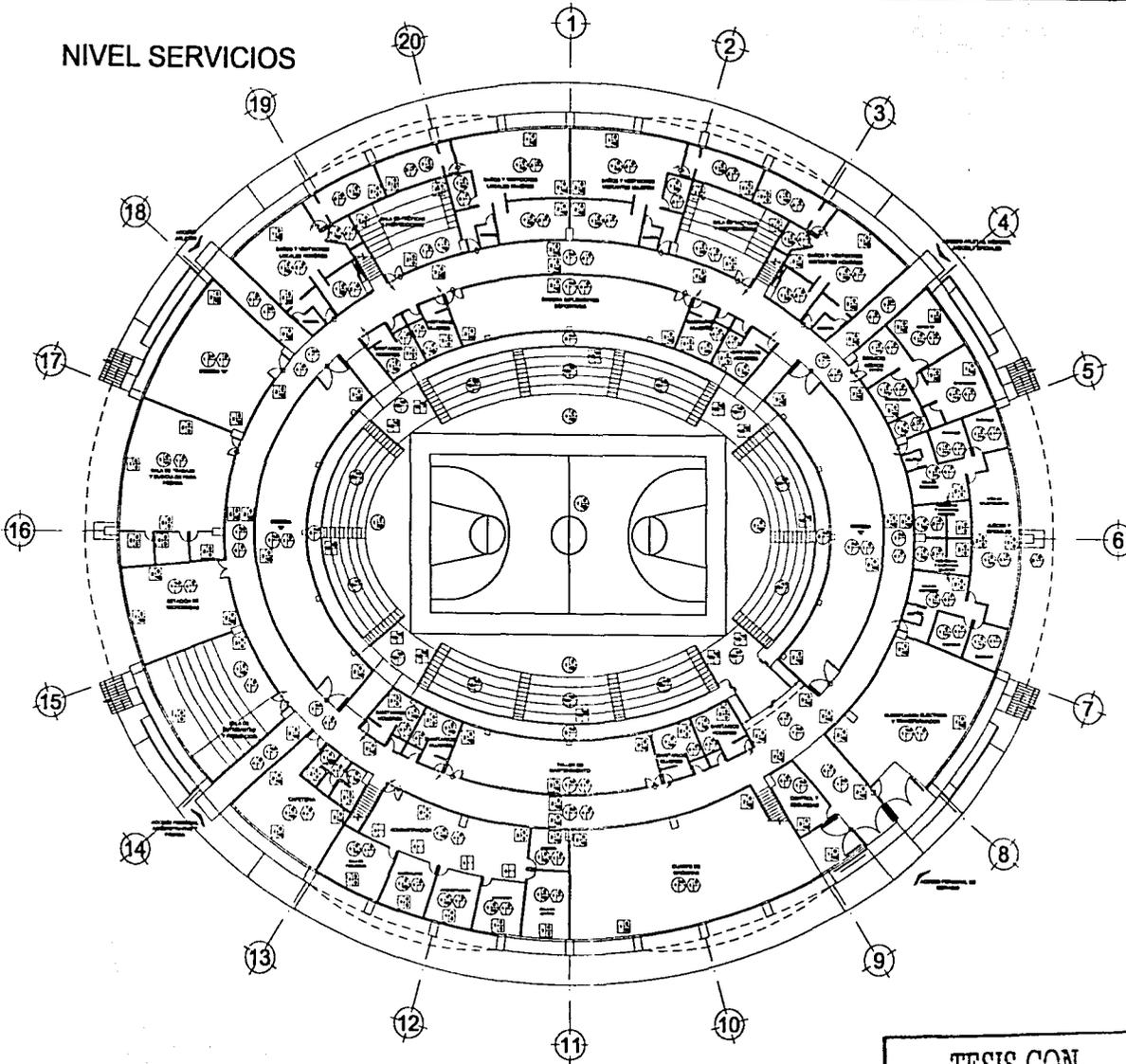
SALA DE CLASES

BIBLIOTECA

LABORATORIO

OFICINA

NIVEL SERVICIOS



TESIS CON
FOLIA DE ORIGEN

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLAN



ARQUITECTURA



NOTAS GENERALES:

1. Sección de la obra a representar.

2. Escala de la obra a representar.

3. Fecha de la obra a representar.

4. Lugar de la obra a representar.

5. Nombre del propietario de la obra a representar.

6. Nombre del arquitecto responsable de la obra a representar.

7. Nombre del arquitecto colaborador de la obra a representar.

8. Nombre del arquitecto asistente de la obra a representar.

9. Nombre del arquitecto de planta de la obra a representar.

10. Nombre del arquitecto de fachada de la obra a representar.

11. Nombre del arquitecto de interiores de la obra a representar.

12. Nombre del arquitecto de mobiliario de la obra a representar.

13. Nombre del arquitecto de iluminación de la obra a representar.

14. Nombre del arquitecto de sonido de la obra a representar.

15. Nombre del arquitecto de seguridad de la obra a representar.

16. Nombre del arquitecto de mantenimiento de la obra a representar.

17. Nombre del arquitecto de limpieza de la obra a representar.

18. Nombre del arquitecto de jardinería de la obra a representar.

19. Nombre del arquitecto de pintura de la obra a representar.

20. Nombre del arquitecto de carpintería de la obra a representar.

UNAM

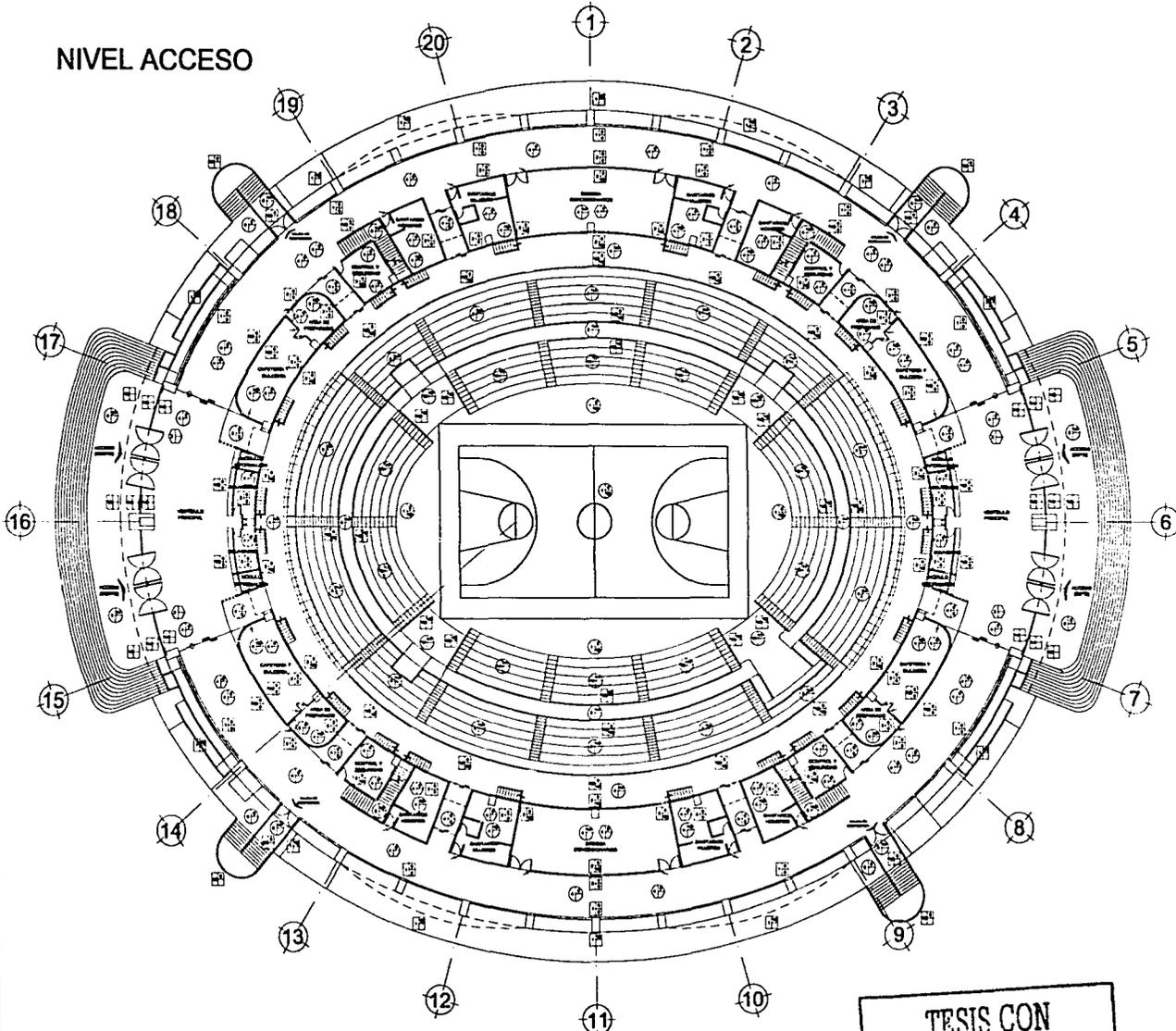
GIMNASIO ESTATAL
ACATLAN

PLANO ACABADOS
NIVEL SERVICIOS

Aca-02

215

NIVEL ACCESO



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ACATLAN

ARQUITECTURA

NOTAS GENERALES:

1. Este plano muestra el nivel de acceso al gimnasio, con sus respectivas gradas y servicios.

2. Se detallan los acabados de piso, paredes y techos.

3. Se especifican los tipos de pintura y sus colores.

4. Se indican los tipos de vidrios y sus tratamientos.

5. Se detallan los tipos de puertas y ventanas.

6. Se especifican los tipos de cerraduras y llaves.

7. Se indican los tipos de muebles y sus acabados.

8. Se detallan los tipos de iluminación y sus especificaciones.

9. Se especifican los tipos de sanitarios y sus acabados.

10. Se indican los tipos de piletas y sus acabados.

11. Se detallan los tipos de alfombras y sus especificaciones.

12. Se especifican los tipos de tapetes y sus acabados.

13. Se indican los tipos de persianas y sus acabados.

14. Se detallan los tipos de cortinas y sus acabados.

15. Se especifican los tipos de esteras y sus acabados.

16. Se indican los tipos de alfombrillas y sus acabados.

17. Se detallan los tipos de alfombras y sus especificaciones.

18. Se especifican los tipos de tapetes y sus acabados.

19. Se indican los tipos de persianas y sus acabados.

20. Se detallan los tipos de cortinas y sus acabados.

UNAM

NOTAS GENERALES:

1. Este plano muestra el nivel de acceso al gimnasio, con sus respectivas gradas y servicios.

2. Se detallan los acabados de piso, paredes y techos.

3. Se especifican los tipos de pintura y sus colores.

4. Se indican los tipos de vidrios y sus tratamientos.

5. Se detallan los tipos de puertas y ventanas.

6. Se especifican los tipos de cerraduras y llaves.

7. Se indican los tipos de muebles y sus acabados.

8. Se detallan los tipos de iluminación y sus especificaciones.

9. Se especifican los tipos de sanitarios y sus acabados.

10. Se indican los tipos de piletas y sus acabados.

11. Se detallan los tipos de alfombras y sus especificaciones.

12. Se especifican los tipos de tapetes y sus acabados.

13. Se indican los tipos de persianas y sus acabados.

14. Se detallan los tipos de cortinas y sus acabados.

15. Se especifican los tipos de esteras y sus acabados.

16. Se indican los tipos de alfombrillas y sus acabados.

17. Se detallan los tipos de alfombras y sus especificaciones.

18. Se especifican los tipos de tapetes y sus acabados.

19. Se indican los tipos de persianas y sus acabados.

20. Se detallan los tipos de cortinas y sus acabados.

GIMNASIO ESTATAL
DEL INSTITUTO

PERA PEREZ EDUARDO
DEL AREA DE AREA CARTELLO SECUND.

PLANO ACABADOS

NIVEL ACCESO

Aca-03

216

14.0 COSTOS PARAMÉTRICOS

14.1 PROPUESTA GENERAL

Para realizar un criterio aproximado del costo de la construcción de este Gimnasio se tomaron como base los datos obtenidos del Manual de Costos Bimsa, el género considerado es el siguiente: Edificio para Gimnasio 1,024 m² techo con arco autosoportante de acero Cal.20, gradería sobre terreno y duela nacional, (debido a que las condiciones de este Gimnasio no son exactamente iguales a las del manual y a su complejidad, los coeficientes se multiplicaron por un factor 3); cabe mencionar que estos son solo valores aproximados y para obtener datos precisos es necesario hacer un análisis de costos de acuerdo al sistema constructivo, acabados e instalaciones que se proponen para este proyecto.

14.2 PRESUPUESTO

Para realizar el cálculo se consideró en todas las partidas el área de la Planta Gradas (5,627 m²), excepto en las que concierne a construcción interior, sistema mecánico y sistema eléctrico, para éstas se consideró el área total construida, sin considerar las canchas de entrenamiento (16,271 m²).

A) CONSTRUCCIÓN:

PARTIDA	%	\$ / M2	SUBTOTAL
CIMENTACIÓN	7.11	224.52	\$1,263,374.04
SUBESTRUCTURA	15.54	490.89	\$2,762,238.03
SUPERESTRUCTURA	24.41	770.94	\$4,338,079.38
CUBIERTA EXTERIOR	10.25	323.88	\$1,822,472.76
TECHO	0.64	20.22	\$113,777.94
CONSTRUCCIÓN INTERIOR	13.62	430.08	\$6,997,831.68
SISTEMA MECÁNICO	0.45	14.46	\$235,278.66
SISTEMA ELÉCTRICO	7.00	221.28	\$3,600,446.88
CONDICIONES GENERALES	20.25	639.72	\$3,599,704.44
ESPECIALIDADES	0.68	21.51	\$121,036.77
TOTAL		3157.5	\$24,854,240.58

B) CALLES Y BANQUETAS

El metro cuadrado de calles y banquetas se valúa en \$248, si consideramos que se tienen 30,374.35 m² (Canchas de entrenamiento, estacionamientos y plazas); el costo en esta área será de \$7'532,838.80.

C) JARDINES

El metro cuadrado de jardín se valúa en \$145, si consideramos que se tienen 8428.45 m²; el costo en esta área será de \$1'222,125.20.

D) REJA Y BARRA PERIMETRAL

El costo de bardas con una altura de 2.5 m. es de \$350 el metro lineal, considerando en este caso un desarrollo de 452.65 ml, se tiene un costo final de \$158,427.50.

El costo de ml. de enrejado es de \$300, se cuenta con un desarrollo de 1,434 ml; por lo tanto el costo final de la reja es de \$430,200.00.

El costo total de esta partida es de \$588,627.50.

E) TERRENO

El costo del terreno se maneja de forma adicional y es de \$300m², tomando en cuenta que el terreno tiene una superficie de 46,112.80 m²; el precio total del mismo es de \$13'833,840.

PARTIDA	\$ sin IVA.	\$ con IVA.
Construcción	24,854,240.58	28,582,376.67
Calles y banquetas	7,532,838.80	8,662,764.62
Áreas jardinadas	1,222,125.20	1,405,443.98
Barda y reja perimetral	588,627.50	676,921.63
Terreno	13,833,840.00	15,908,916.00
TOTAL	48,031,672.08	55,236,422.89

El costo aproximado es de \$48'031,672.08, el cual ya incluye indirectos y utilidad de contratistas de 24% y un estimado de costos de proyecto y licencias los cuales pueden variar +/- 5%, este precio no incluye I.V.A. El valor final del Gimnasio es de \$55'236,422.89.

14.3 PARTICIPACIÓN PARA INVERSIONES

Para poder realizar esta obra se planea que el Municipio otorgue el terreno, y el costo de la construcción se financie conjuntamente por parte de la CONADE y empresas particulares tales como Coca-Cola, Gatorade y Nike; entre otras, ya que es parte de su política de apoyo al deporte y de la cual se ve claramente beneficiada; Nike tomará un papel primordial en la construcción del Gimnasio, ya que el nombre del mismo será *Domo-Nike*; en cuanto al mantenimiento del Gimnasio correrá por parte de las Ligas del Municipio junto con la CONADE, es decir se utilizará para realizar torneos estatales, además de que se buscará que un Equipo de la Liga Mayor tenga como sede este Gimnasio, para que por medio de las entradas y publicidad estática se puedan obtener ganancias a corto y mediano plazo, además puede ser sede de eventos masivos, tanto en el interior como en el exterior, un punto adicional de ingresos.

Para un evento de básquetbol, el dinero que se podría recaudar por concepto de Taquilla, Estacionamiento y Publicidad estática con un lleno completo es el siguiente:

CONCEPTO	Localidades	\$ / localidad	\$ subtotal
General	3,444	50.00	172,200.00
Plateas	2,216	100.00	221,600.00
Prefrente Especial	516	200.00	103,200.00
Estacionamiento	462	20.00	9,240.00
Publicidad Estática	150	500.00	75,000.00
Concesionarios			
TOTAL			581,240.00

De este monto el 40% se utiliza para mantenimiento del Gimnasio, patrocinio del equipo local, publicidad y pago a los trabajadores. Se tiene que sumar a este monto la recaudación por concepto de concesiones, el cual será alrededor de \$300,000.00 mensuales, teniendo como mínimo 2 eventos de esta magnitud. Por lo tanto la ganancia mensual podrá estimarse en \$997,488.00.

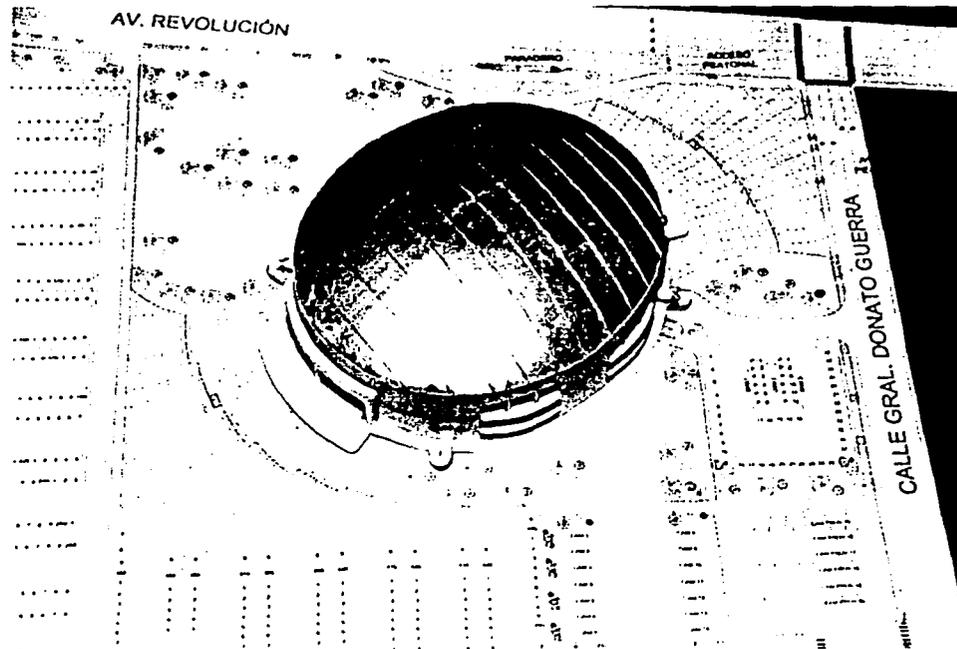
Para un concierto el dinero recaudado podría ser de:

CONCEPTO	Localidades	\$ / localidad	\$ subtotal
General	3.444	75.00	258.300.00
Plateas	2.216	150.00	332.400.00
Prefrente Especial	1.100	300.00	330.000.00
Estacionamiento	462	20.00	9.240.00
Publicidad Estática	150	500.00	75.000.00
Concesionarios'			
TOTAL			1,004,940.00

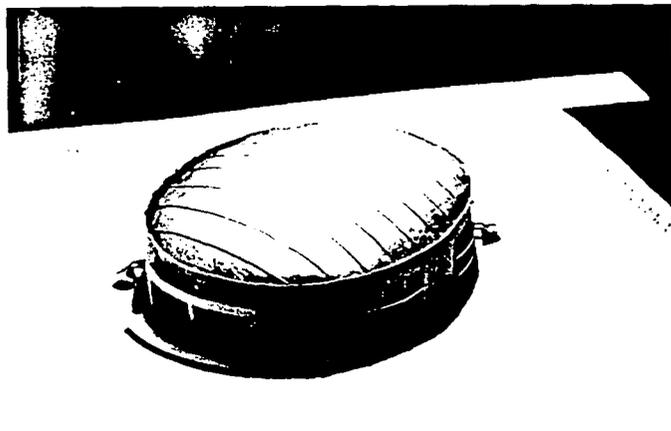
El 40% de este monto se utilizará para cubrir gastos administrativos, por lo cual las ganancias por un evento de este tipo será de \$602,964.00.

La inversión de construcción es de \$39'327,506.89, considerando que se puedan tener 18 eventos para básquetbol (9 meses de competencia) y mínimo 6 conciertos, se tendrá una ganancia anual de \$8'977,392.00 + \$3'617,784.00 = \$12'595,176.00, por lo tanto la inversión se podrá recuperar en 3 años y 2 meses.

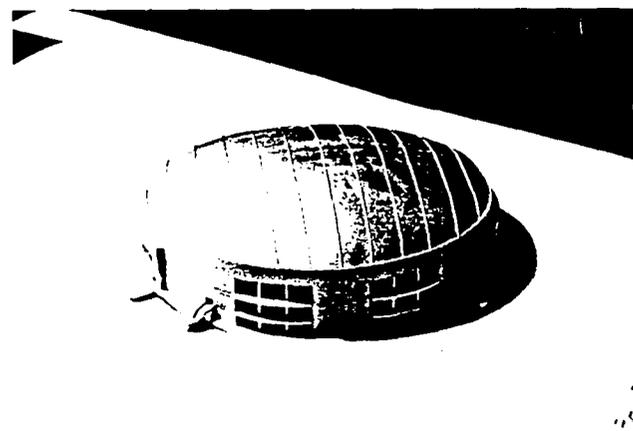
15.0 ANEXO FOTOGRÁFICO



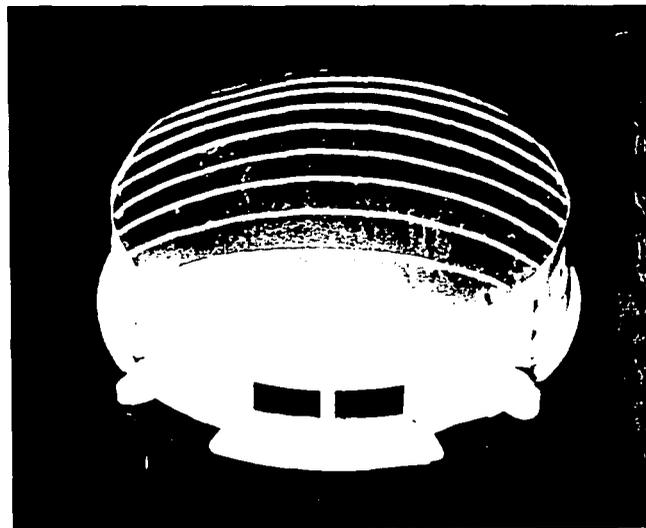
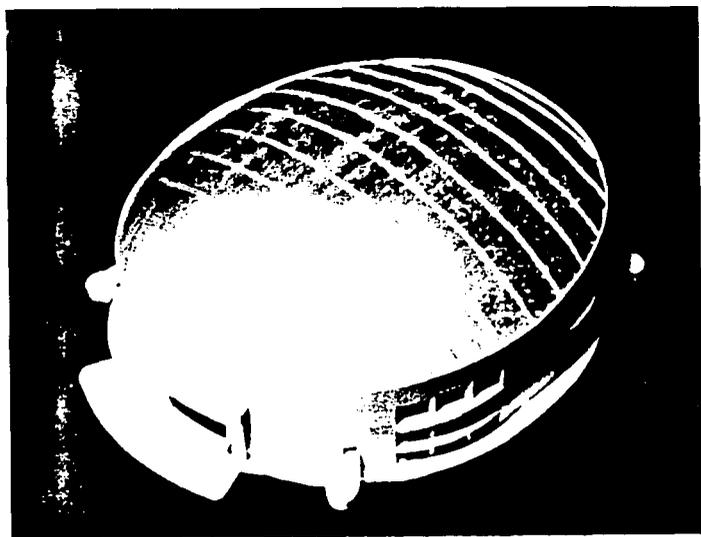
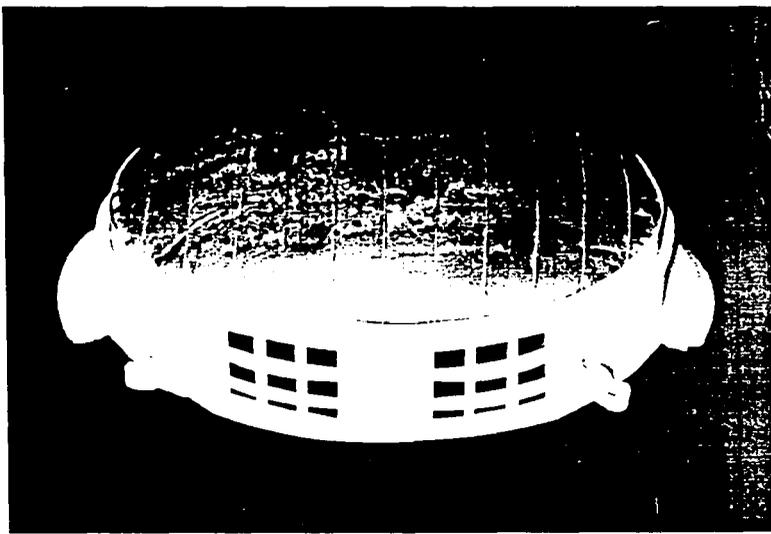
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Maqueta Volumétrica



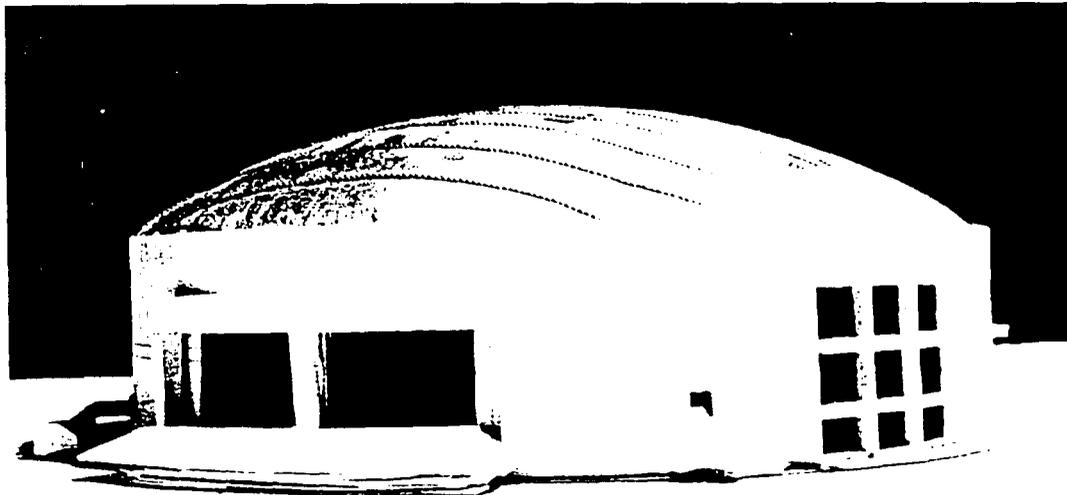
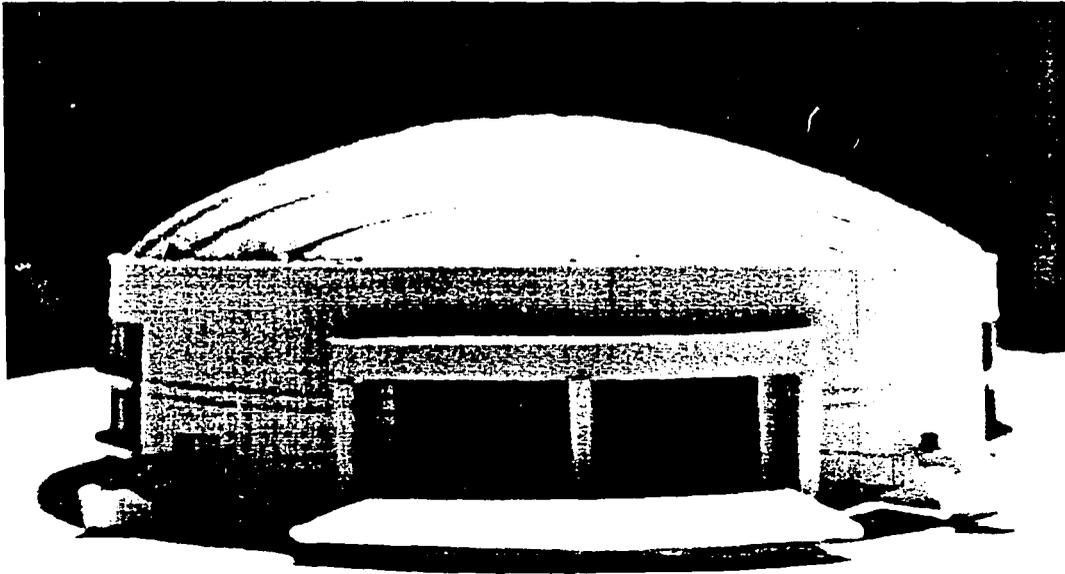
Perspectivas



Maqueta Volumétrica

Perspectivas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

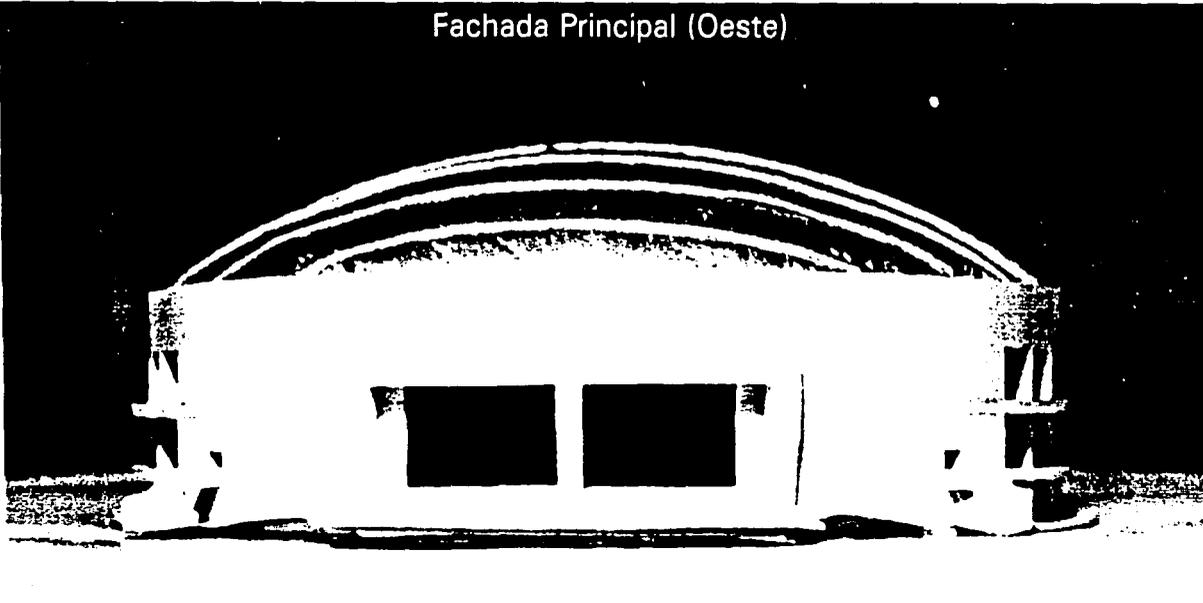


Maqueta Volumétrica

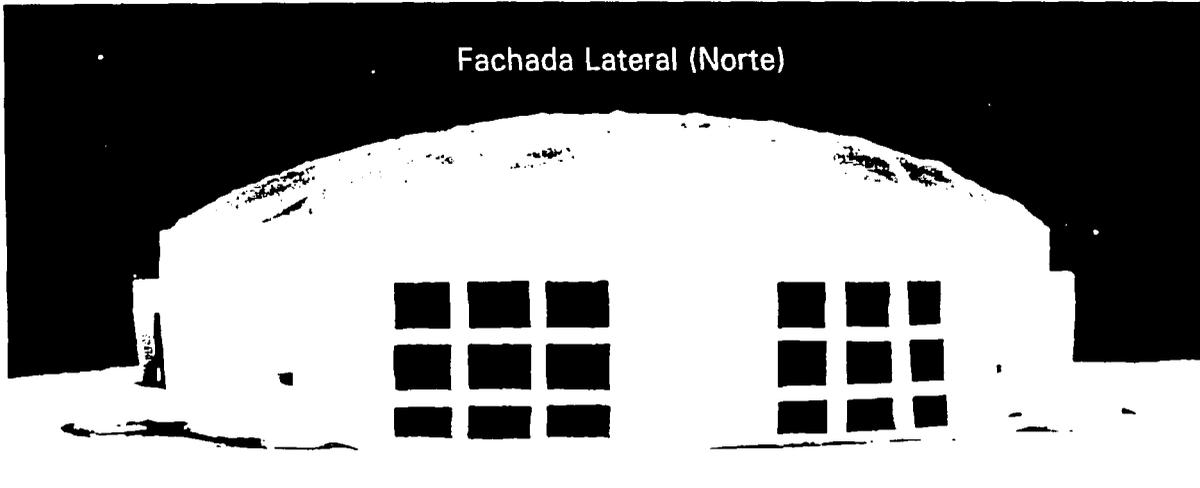
Perspectivas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fachada Principal (Oeste)



Fachada Lateral (Norte)



Maqueta Volumétrica

Perspectivas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

16.0 SÍNTESIS DEL PROYECTO

¿Cuál es el objetivo de este trabajo?

El objetivo del presente trabajo es el de proyectar un Gimnasio Estatal para 5,000 espectadores; cuyo fin es el de albergar practicas de varios deportes, siendo el basquetbol el deporte al cual estará predestinado. Concibiendo criterios urbanísticos, geométricos, estructurales, instalaciones (hidráulica, sanitaria, eléctrica, extracción de aire), acabados y análisis de costos.

¿Cuáles son las funciones y características de un Gimnasio Deportivo?

El Tema Gimnasio se engloba dentro del género de recreación y deporte; subgénero, deporte; su indicador es m² construido; su definición como tal es: espacio a cubierto con un conjunto de instalaciones donde se realizan actividades deportivas; esta integrado fundamentalmente con área para canchas, graderías para el público, vestíbulo, administración, bodegas, baños y vestidores para deportistas, sanitarios para el público, servicio médico, servicios generales, área de venta de bebidas y alimentos, plaza de acceso, estacionamiento público y áreas verdes.

¿Por qué Gimnasio Estatal?

Como este Gimnasio dará servicio a un rango de población entre 100,000 a 500,000 habitantes y su modulación genérica es mayor a 2,500 m² construidos se le considera como Gimnasio Estatal; según el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano.

¿Por qué es posible su construcción en esta zona?

Se propone construir este Gimnasio Estatal en Ecatepec de Morelos, Estado de México, ya que de acuerdo a un análisis realizado a partir del Plan de Desarrollo Urbano de este municipio el rubro que mayor exigencias por parte de la población requiere satisfacer es el de Educación, Cultura y Recreación, ya que las instalaciones de este tipo con las que cuenta el municipio son insuficientes. *(2.0 JUSTIFICACIÓN)*

Por otro lado la CONADE esta apoyando este tipo de proyectos, ya que son insuficientes los que existen en el país, y precisamente el del tipo propuesto es el que ocupa los primeros lugares (en cuanto a prioridades.)

El terreno propuesto cumple con los requerimientos por parte del Reglamento de Construcciones y los del Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, además de que su ubicación es óptima por su proximidad con el Centro Urbano de Ecatepec. Cuenta con la infraestructura necesaria: avenidas, agua potable, drenaje, energía eléctrica, teléfono. (3.0 ESTUDIO URBANO y 4.0 ANÁLISIS DEL SITIO)

¿ Cómo se obtuvo el Programa Arquitectónico de este Gimnasio Estatal?

Para tener una idea de los espacios que se requieren, se visitaron 3 Gimnasios y se investigaron 2 más de manera documental: Palacio de los Deportes, Gimnasio Juan de la Barrera, Gimnasio en Tezozomoc, Gimnasio Municipal en Tultitlán, Gimnasio del Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México; se estudiaron análisis de áreas, diagramas de funcionamiento, organigramas y propuestas de los trabajadores y visitantes de cada gimnasio. Posteriormente se realizó una tabla comparativa de Analogías Proporcionales, incluyendo además de éstas, una propuesta considerando la magnitud de cada una, lo cual arrojó junto con las propuestas de trabajadores y visitantes un Programa de Necesidades y un Programa Arquitectónico. (5.0 ANALOGÍAS PROPORCIONALES y 6.0 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO)

El Gimnasio para Basquetbol ubicado en Ecatepec de Morelos, Estado de México, tendrá una capacidad máxima para este fin de 6,176 espectadores. Adopta los ideales y ambiciones de las nuevas corrientes funcionales de la época; es decir, aunque está diseñado *ex professo* para albergar competencias deportivas puede además ser sede de otros eventos. La construcción del inmueble será en un terreno con superficie de 46,112.80 m², con una superficie total construida de 17,561.50 m²; distribuida en tres niveles: Planta Nivel Gradas (5,627.00 m²), Planta Nivel Acceso (6,657.00 m²), Planta Nivel Servicios (3,987.00 m²) y canchas de entrenamiento (1,290.50 m²). (7.0 PROYECTO ARQUITECTÓNICO)

El sistema constructivo que se utilizará será el de Marcos a base de concreto armado sustentado por zapatas aisladas, que soportarán los entresijos a base de losas macizas y nervadas, además de la cubierta resuelta por una estructura tridimensional Ortz. Para calcular los momentos cortantes y flexionantes se utilizó el Método del Ing. Gaspar Kani; para el cálculo de secciones y armados de los elementos del Marcos se empleó la Teoría Plástica. (8.0 PROYECTO ESTRUCTURAL)

El abastecimiento al conjunto de agua es a través de una toma de 2½" y se resolverá a través de un sistema Hidroneumático, en el cual se cuenta con una cisterna con capacidad de 240,000 lts. para el doble de la

dotación diaria + reserva exclusiva contra incendio, se aprovecharán y reutilizarán las aguas grises y pluviales. Para contar con presiones adecuadas para el correcto funcionamiento del sistema de suministro se aplicó el criterio de cálculo de la "Unidad Mueble" de Roy B. Hunter para obtener los diámetros necesarios. Las aguas grises se reutilizarán y el excedente se canalizará a un pozo de absorción, las aguas negras pasarán por una planta de tratamiento, antes de su desalojo al colector municipal; para la determinación de los diámetros de las tuberías se utilizó el método de "Unidades de Descarga". *(9.0 INSTALACIÓN HIDRO-SANITARIA)*

La carga eléctrica total del Gimnasio es de 243,477 watts, la cual se dividió en 2 Sistemas, Normal 243,477w y Normal-Emergencia 105,844 w., alimentado en caso de falla del suministro eléctrico por una Planta de Emergencia necesaria para el correcto desalojo del inmueble. La edificación cuenta con 1 Tablero General y 9 Tableros de Distribución, de los cuales 5 son del Sistema Normal-Emergencia. Para la obtención de estos datos se siguió la siguiente premisa: Alumbrado y Carga se distribuyeron en circuitos independientes, para una correcta iluminación. Para obtener un sistema de alumbrado óptimo se calcularon zonas representativas del inmueble y se realizaron los cálculos correspondientes. *(10. INSTALACIÓN ELÉCTRICA)*

Se cuenta con un sistema de control del medio ambiente, el cual consiste en un sistema de ventilación adiabático en el que se aumenta el contenido de humedad del aire que se inyecta, en el que se considera una velocidad de entrada de aire de 1m/seg. Para la ventilación de la cancha se proponen unidades evaporativas que inyectan el aire en la misma. *(11.0 SISTEMA PARA CONTROL DEL MEDIO AMBIENTE)*

Para garantizar la perfecta visibilidad de todos los espectadores, la gradería se diseñó para una línea isóptica, cuyo foco está situado en la línea de contracancha más próxima al grupo de butacas que se considere. *(12.0 ISÓPTICA)*. En cuanto a materiales utilizados para acabados, se optó por el manejo de elementos de buena calidad, pero que a su vez fueran durables y de bajo costo, es por eso que la mayoría de éstos son nacionales. Para que el Gimnasio fuese atractivo y de bajo mantenimiento en su exterior se colocará una fachada prefabricada. *(13. ACABADOS)*

El costo final de la construcción del Gimnasio será de \$39'327,506.89 y será cubierto por la CONADE junto con la iniciativa privada. El Municipio otorgará el Predio, esto como resultado de cubrir las necesidades propias del mismo; y el mantenimiento así como la administración del complejo quedará a cargo de la CONADE y de las ligas del municipio. *(14. COSTOS PARAMÉTRICOS)*

BIBLIOGRAFÍA

- "Plan de Desarrollo Municipal 1997-2000, Ecatepec de Morelos."
- "Plan del Centro Estratégico de Ecatepec de Morelos"; 1997.
- "Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal" , Ed. Porrúa, México, 1996.
- Desarrollo Urbano "Sistema Normativo de Equipamiento Urbano" , Tomo V, SEDESOL.
- "Instalaciones Olímpicas" México, 1968. Secretaría de Obras Públicas
- "Instalaciones Deportivas", Proyectos Prototipos. Dirección General de Infraestructura Básica Deportiva, SEP. CONADE. México 1992.
- Tesis Profesional; "Gimnasio en Tezozomoc" (Azcapotzalco, D.F.) 1993.
- Tesis Profesional; "Gimnasio Municipal en Tultitlán de Mariano Escobedo", Estado de México, 1993.
- Tesis Profesional; "Instalaciones del Comité Olímpico Mexicano en Xochimilco", 2001.
- NEUFERT. "Arte de Proyectar en Arquitectura", Ed. Gustavo Gili S.A., Barcelona 1983.
- PLAZOLA, Cisneros Alfredo, Plazola Anguiano Alfredo. "Arquitectura Habitacional" Vol. II. Ed. Limusa, México D.F., 1986.
- Manual AHMSA. "Construcción de acero", 2ª edición, México DF., 1975.
- Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, A.C. "Manual de Construcción en Acero". Tomo 1. Ed. Limusa, México D.F. 1987.
- Dr. Ing. KANI, Gaspar. "Cálculo de Pórticos de varios pisos". Ed. Reverté 1958,.
- Ing. TORRES, H. Marco Aurelio. "Concreto". Ed. Patria. S.A. 2ª Edición. México DF, 1968.
- GONZÁLEZ, Cuevas Oscar M.; Fernández-Villegas Francisco Robles. "Aspectos fundamentales del concreto reforzado". Ed. Limusa. México D.F 1989.
- PÉREZ, Alamá Vicente "Diseño y cálculo de estructuras de Concreto Reforzado". Ed. Trillas. México, 1999.
- ASENSIO, Cerver Francisco "Detalles de Edificios". Ed. Arco S.A., Barcelona, España, 1997.
- Departamento de Sanidad del Estado de Nueva York "Manual de Tratamiento de Aguas". Traducción Guerrero, Torres Raúl. Ed. Limusa. México 1974.
- Ing. BECERRIL, L. Diego Onesimo "Datos prácticos de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias" 7ª Edición. México D.F.
- Ing. BECERRIL, L. Diego Onesimo "Instalaciones eléctricas prácticas" 10ª Edición. México D.F.

- GAY, Fawcette "Instalaciones en los edificios", Ed. Gustavo Gill.
- CHAPA, Carreón Jorge. "Manual de Instalaciones de Alumbrado y Fotometría". Ed. Limusa. México, D.F. 1990
- Unidad Profesional del Instituto Politécnico Nacional "Niveles de Iluminación en México", México D.F.
- ALVARADO, Escalante Luis, "Isópticas". México. Ed. Trillas.
- VARELA, Leopoldo A. "Costos por metro cuadrado de construcción", Bimsa Southam, 1997.
- "Diccionario Enciclopédico Quillet" 13ª Edición, Ed. Cumbre S.A. México D.F. 1988.
- "Diccionario de Sinónimos y Antónimos" , Ed. Océano de México S.A. de C.V. México, D.F. 1995.