

UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y MINAS

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE CINCO
AULAS PARA UNA ESCUELA PRIMARIA, APLICANDO EL
PROGRAMA DE COMPUTO CYPECAD”**



DISERTACIÓN

Que para obtener el título de:

INGENIERO CIVIL

Presentan:

IRIS DANIEL CORRALES
JOSÉ CARLOS VALENCIA HERNANDEZ

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



“El saber de mis hijos
hará mi grandeza”



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

INDICE

	Pag.
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
I.1.- Generalidades	1
I.2.- Objetivo del trabajo	2
I.3.- Alcances	2
CAPITULO II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	3
II.1.- Características Generales	3
II.2.- Prediseño	5
II.3.- Memoria de calculo	6
CAPITULO III. METODOLOGIA	10
III.1.- Introducción	10
III.2.- Procedimiento General	11
CAPITULO IV. RESULTADOS	24
IV.1.- Introducción	24
IV.2.- Datos Generados	24
IV.3.- Planos	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
ANEXOS	
BIBLIOGRAFIA	

I.- INTRODUCCIÓN

I.1.- Generalidades.

A lo largo del tiempo el hombre ha visto la importancia de organizarse para la realización de sus objetivos. Se ha dedicado a investigar, logrando con ello definir e interpretar criterios y metodologías de trabajo.

Tal es el caso del Ingeniero Civil, que ha desarrollado los aspectos anteriores con el fin de construir y diseñar obras para el beneficio de la sociedad, contando en la actualidad con el apoyo de herramientas tales como las computadoras y paquetes computacionales que incrementan la eficiencia y la producción de satisfactores sociales.

Durante el desarrollo de éste trabajo de disertación, se contó con el apoyo de un paquete de cómputo llamado "Cypecad"; el cual sirve para el diseño y cálculo de estructuras metálicas y de concreto reforzado. Este programa dimensiona las secciones de los elementos de construcción y propone las características físicas de los materiales de diseño contando para ello, con una base de datos. Cuenta además con la opción de visualización en planta, así como la opción de alzado, además ofrece la vista del edificio de forma tridimensional, lo que facilitará una percepción oportuna de un error en la información del proyecto.

Para el desarrollo de éste proyecto, además de haber contado con dicho "software", se apoyó en los reglamentos, normas y especificaciones aplicables a nuestra región que son de carácter regulatorio en el sector de la construcción.

I.2.- Objetivo del trabajo.

El objetivo fundamental del presente trabajo es, el diseño estructural de un edificio escolar que consta de un solo nivel, separado en cinco espacios de iguales dimensiones. Se propuso también, que en su cimentación se usaran zapatas aisladas y en la azotea losa nervada, que estará soportada por columnas y vigas de concreto reforzado.

Se definirán claramente las resistencias de los concretos y aceros que habrán de utilizarse en los diferentes elementos estructurales; éstas características son de gran importancia para el desarrollo del diseño estructural que se aborda.

I.3.- Alcances.

Definidas las características mencionadas en los párrafos anteriores, y habiendo contemplado minuciosamente todo tipo de necesidades que deben ser atendidas para el buen funcionamiento de la estructura; ésta será capaz de soportar las condiciones de carga para las cuales fue diseñado; el buen funcionamiento de la obra civil proporcionará al usuario la seguridad y confiabilidad, que este tipo de obras implica.

II.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Al realizar un diseño estructural utilizando un programa de cómputo como "Cypecad", es necesario observar y definir en forma clara las características generales de este proyecto, así como las metas y los objetivos que se buscan alcanzar. Con ello, se definirán los procedimientos y estrategias para llevar a buen termino. Se plantea a continuación las características generales del diseño, para abordar posteriormente la metodología y por ultimo definir en forma adecuada, soluciones al proyecto.

Para iniciar el trabajo, será indispensable conocer los aspectos que influyen en el cálculo, desde la ubicación del edificio hasta los materiales a utilizar, y así, poder establecer las condiciones a las que estará sometida la estructura.

II.1.- Características Generales.

El edificio escolar propuesto en éste trabajo de disertación se supondrá que se ubica en Hermosillo Sonora; particularmente al oriente de la Ciudad, entre el canal de "Villa de Seris" y la rivera izquierda del Río Sonora.

El lugar cuenta con una superficie sensiblemente plana interrumpida por lomas suaves y cerros bajos distribuidos en forma aislada. Éste terreno fue cubierto anteriormente por matorrales, arbustos y árboles de la región; también fue utilizado en la agricultura como tierras de agostadero, como a continuación se muestra en la foto II.1.1.



Figura II.1.1. Vista General del terreno.

La capacidad de carga del suelo es de 12 ton/m² y por diseño se tiene una cimentación constituida de zapatas aisladas.

El lugar de proyecto es ubicado en la zona de riesgo sísmico "B" de la República Mexicana, por lo cual, la normatividad que se aplicará a la propuesta será la de Comisión Federal de Electricidad. Tal se muestra en la figura II.1.2.



Figura II.1.2 Plano de Zona Sísmica de la República Mexicana

El propósito del diseño sísmico es dimensionar las estructuras (en éste caso se trata de un edificio escolar) de manera que pueda resistir los desplazamientos y las fuerzas producidas por el movimiento del terreno.

Las características del edificio se verán más detalladamente en el prediseño que será mostrado en el siguiente apartado.



II.2.- Prediseño.

El contar con los planos arquitectónicos, es requisito para el inicio del trabajo de diseño; pues aporta una visión más integral del trabajo que se va a desarrollar, permitiendo además una amplia generación de criterios de evaluación de la obra, dichos planos se muestran en el capítulo IV.

El proyecto consiste en desarrollar una obra de tipo educativo, de un solo nivel, con cinco espacios iguales con dimensiones de 6.00 m. por 8.00 m; formando un área total de 240 m².

El edificio estará conformado por una losa plana reticular de 30 cm. de espesor, con una pendiente del 2% que se le dará con el recubrimiento, terrado y enlosado.

Esta construcción contará con vigas de borde y vigas planas, las cuales distribuirán el peso de la losa; las columnas serán de concreto armado de 0.30 x 0.35 m. como elementos primarios, que soportarán la losa de azotea y transmitirán las cargas que actúen en la cimentación, la cual será a base de zapatas aisladas, cuyo dimensionamiento será calculado por el "software" que se está utilizando. También se desarrollará una cadena de desplante de 30 cm. de altura y 20 cm. de ancho, donde será distribuido el peso de los muros, cabe mencionar que las cargas desarrolladas no serán recibidas directamente por la estructura principal del edificio, cuyos muros serán a base de ladrillo fabricado en la región.

La resistencia a la compresión del concreto para vigas, columnas y losa de azotea serán del orden de los 250 kg/cm² y en el caso de banquetas, repisones y firmes tendrán una f_c de 200 kg/cm². La resistencia a la fluencia para todos los aceros será de 4200 kg/cm².

También serán utilizadas las tablas para la determinación de cargas vivas establecidas por el Reglamento de Construcción Municipal que se encuentre vigente y el modulo de balasto será de 1900Ton/m³ previamente determinado en la memoria de calculo.

II.3 Memoria de calculo

El cuadro II.3.1 nos indica el análisis de las cargas gravitacionales realizados para este proyecto.

MUROS: (Muros de ladrillo hecho a mano).	
DATOS:	
Espesor del Muro:	0.150 m.
Espesor del Mortero:	0.020 m.
Ladrillo Wmax:	1.500 T/m ³ .
Mortero cem-arena Wmax:	2.100 T/m ³ .
Impermeabilizante Wmax:	0.008 T/m ³ .
*Muro de 2.50 m. de altura:	
Muro:	$(2.5 \text{ m.})(0.15 \text{ m.})(1.5 \text{ T/m}^3) = 0.56 \text{ T/m.}$
Aplanado:	$(2.5 \text{ m.})(0.04 \text{ m.})(2.1 \text{ T/m}^3) = \underline{0.21 \text{ T/m.}}$
<u>0.77 T/m.</u>	
*Muro de 1.75 m. de altura:	
Muro:	$(1.75 \text{ m.})(0.15 \text{ m.})(1.5 \text{ T/m}^3) = 0.39 \text{ T/m.}$
Aplanado:	$(1.75 \text{ m.})(0.04 \text{ m.})(2.1 \text{ T/m}^3) = \underline{0.15 \text{ T/m.}}$
<u>0.54 T/m.</u>	
*Muro de 1.0 m. de altura:	
Muro:	$(1.0 \text{ m.})(0.15 \text{ m.})(1.5 \text{ T/m}^3) = 0.23 \text{ T/m.}$
Aplanado:	$(1.0 \text{ m.})(0.04 \text{ m.})(2.1 \text{ T/m}^3) = \underline{0.08 \text{ T/m.}}$
<u>0.31 T/m.</u>	

CUADRO II.3.1. Análisis de Carga Gravitacional para el proyecto.

Losa de Azotea

(Losa Reticular de concreto reforzado)

La figura II.3.2 nos ilustra el diagrama de la losa reticular, así como las dimensiones correspondientes.

El Reglamento del ACI dice que el ancho de las Nervaduras no debe ser menor de 10 cm y el peralte no mayor de 3.5 veces su ancho mínimo.

El espaciamiento libre entre las nervaduras no debe exceder de 75 cm. Cuando se utilicen casetones o rellenos removibles el espesor de la losa no será menor de 5 cm.

Espesor: 30 cm.

$F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ $W_{\text{max}} = 2.4 \text{ T/m}^3$

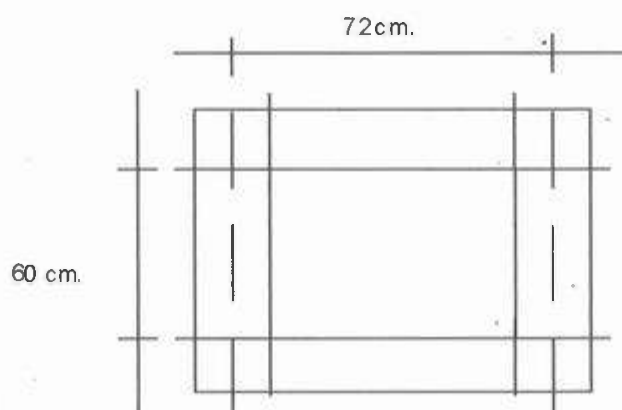


Figura II.3.2. Diagrama de Losa Reticular

Terrado:

$$\text{Peso x m}^2 = (0.06 \text{ m}) (1500 \text{ kg / m}^2) = 90 \text{ kg / m}^2$$

Enlosetado:

$$\text{Peso x m}^2 = (0.02 \text{ m}) (1800 \text{ kg / m}^2) = 36 \text{ kg / m}^2$$

Mortero cemento-arena:

$$\text{Peso x m}^2 = (0.01 \text{ m}) (2100 \text{ kg / m}^2) = 21 \text{ kg / m}^2$$

Acabados:

$$\text{Peso x m}^2 = (0.01 \text{ m}) (2100 \text{ kg / m}^2) = 21 \text{ kg / m}^2$$

El cuadro II.3.3 nos presenta un resumen de los cálculos desarrollados así como el cálculo de la carga muerta factorizada.

Terrado	=	90 kg / m ²
Enlosetado	=	36 kg / m ²
Mortero cemento-arena	=	21 kg / m ²
Acabados	=	24 kg / m ²
Mortero adicional	=	15 kg / m ²
Colado en lugar	=	15 kg / m ²
Total	=	198 kg / m²

Carga Muerta Factorizada: $(198 \text{ kg / m}^2) \times (1.4) = 277 \text{ kg / m}^2$

Tabla II.3.3. Resumen de resultados

Vigas Planas:

En el caso de vigas planas, el peralte de la viga y del forjado serán iguales, por lo que se tomarán el que resulte mayor. Siendo L el claro libre, el espesor total de la viga no será inferior a:

* Vigas simplemente apoyadas: L/20

* Vigas continuas

Claros extremos: L/24

Claros interiores: L/30

Voladizos: L/9

Por lo que se propondrá una viga plana de 30 cm al igual que la losa reticular.

MODULO DE BALASTO

De acuerdo a recomendaciones practicas, cuando no existe estudio geotécnico, el modulo de balasto es:

$$K_p = 4 \text{Kg/cm}^3 = 4000 \text{ Ton/m}^3$$

Para un ensayo de placa de carga de 30 x 30cm y un tipo de suelo medio.

Por tanto, de forma aproximada, se puede admitir que:

En suelos arenosos:

$$K_1 = \frac{K_p(b+30)^2}{2b^2} \quad K_p = 4 \text{ K/cm}^3$$
$$b = 80 \text{ cm}$$

siendo:

K_1 : Modulo balasto de la losa o viga de cimentación

K_p : Modulo balasto de la placa de 30 x 30

b: Lado menor (ancho) de la losa o viga (en cm)

$$K_1 = \frac{4(80+30)^2}{(2 \times 80)^2} = \frac{4(110)^2}{(160)^2} = 1.89 \text{ Kg/cm}^3$$

En zapatas regulares puede utilizar:

$$K_z = \frac{2}{3} K_1 (1 + \frac{b}{2L})$$

$$K_1 = 1.89 \text{ Kg/cm}^3$$

$$b = 80 \text{ cm}$$

$$L = 80 \text{ cm (lado mayor de la zapata)}$$

$$K_z = \text{Modulo balasto}$$

$$K_z = \frac{2}{3} (1.89)(1 + \frac{80}{160})$$

$$K_z = 0.67(1.89)(1.5) = 1.9 \text{ Kg/cm}^3$$

$$K_z = 1900 \text{ T/m}^3$$

Columnas

Como buena practica conviene adoptar los siguientes criterios :

- Dimensión mínima: 25 cm.
- Incrementos de cada lado de la sección no superiores a 5 cm en columnas

III.- METODOLOGÍA

III.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo, se evaluarán las diferencias que existen en el marco metodológico original y el utilizado para llevar a cabo el proyecto.

Dentro de este contexto, se explicara y abordara en forma mas detallada el proceso de introducción de los datos. Además, en el apartado final, se marcaran algunas observaciones que permitan el manejo eficiente de esta etapa del diseño, el cual podrá ahorrarnos tiempo y esfuerzo que se reflejaran en la calidad del mismo.

A continuación podremos ver como queda estructuralmente el edificio prediseñado, después de una serie de corridas y correcciones que el mismo programa te recomienda.

III.2 PROCEDIMIENTO GENERAL DATOS GENERALES

Al contar con la información citada en el prediseño como son: planos, análisis de cargas, memoria de calculo, etc; se inició formalmente con el procedimiento de diseño. La introducción de los datos generales del proyecto, es el paso inicial del desarrollo del trabajo asignando primeramente un nombre al archivo e igualmente al proyecto, el cual posteriormente servirá para gravar los cambios que se presenten.

Después de seleccionarse las normas correspondientes a utilizar en este proyecto (ACI 318-95, AISI, AISC ASD-89) las cuales son aplicables a nuestra región. Posteriormente el "software" propondrá una serie de resistencias para los materiales, dejando abierta la posibilidad de modificar las necesidades del proyecto. Aquí mismo, se deja sin acción de viento y sismo; ya que el "software" recomienda aplicarlos después de los resultados de la primera corrida, tal como lo muestra la figura III.1.1 donde se indica la pantalla de datos generales del proyecto.

The screenshot shows a software window titled "Datos Generales" with the following fields and options:

- Arch: carlos
- Norma: ACI 318-95, AISI, AISC ASD-89
- Descripción: escuela primaria
- Hormigón Losas: f_c=250
- Horm. V. y Losas Cim.: f_c=250
- Hormigón columnas: f_c=250 (Por Planta)
- Hormigón Muros: f_c=250 (Por Planta)
- Aceros en Barras: Grado 60 (Por Posición)
- Aceros conformados: A-36
- Aceros laminados: AS TMA 36 36ksi
- VIENTO: Sin Acción de viento
- SISMO: Sin Acción de sismo
- C.I.T.O. CARGAS ESPECIALES: 2
- Coeficientes de Pandeo:

Columnas Hormigón:	Por Planta
β _x =	1
β _y =	1
Columnas Acero:	Por Planta
β _x =	1
β _y =	1
- Acciones Características table:

Hor. rigón	ACI 318-95
Perfiles Conformados	Acciones Características
Perfiles laminados	Acciones Características
Desplaz. por viento	Acciones Características
Tensión del Terreno	Acciones Características
Equilibrio Cementac.	ACI 318-95
Horm. Cantilever	ACI 318-95
- Buttons: Aceptar

Fig. III.1.1. Pantalla de Datos Generales

INSERTAR PLANTAS

Para una rápida y fácil introducción de los elementos estructurales, el programa permite dividir el edificio por plantas asignándole a cada una su nombre, su correspondiente altura, la sobre carga de uso y su carga muerta; todo esto en el apartado llamado "Plantas y Grupos". Como se puede apreciar en la figura III.1.2; a éste proyecto se le introdujeron dos plantas que son: la de azotea y desplante; ya que en forma predeterminada el programa asume la cimentación del edificio como una planta adicional.

Insertar Plantas

Nº Plantas a insertar: 2

PLANTAS				
Planta	Nombre	Altura	S.c.u	Carg.perm
2	AZOTEA	2.90	0.10	0.20
1	DESPLANTE	0.80	0.00	0.00

Aceptar Cancelar

Fig. III.1.2. Pantalla para insertar Cargas y Alturas de niveles

COLUMNAS

El siguiente paso es la introducción de columnas, por lo cual es necesario ubicarse en la pestaña de "Nueva Columna". Entonces se abre una pantalla, cuya parte superior indica el grupo inicial y final de cada una de éstos elementos, después su tipo y las dimensiones de cada uno, y para finalizar se define la columna sin vinculación con el exterior. Después de varias corridas del programa las columnas quedaron con las dimensiones con que se muestra en la figura III.1.3.

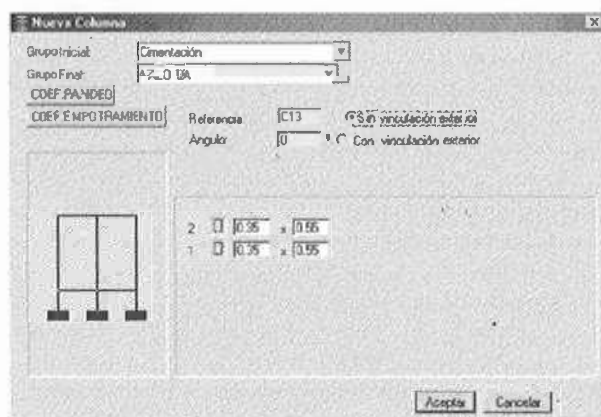


Fig. III.1.3. Plantilla correspondiente a "Nueva Columna"

Después de haber introducido estos datos, aparece una nueva pantalla en donde se ubican las columnas, quedando conformada como se muestran en la figura III.1.4. Las cuatro columnas que se encuentran en los extremos se eliminarán un vez que se hallan introducido las vigas de borde.

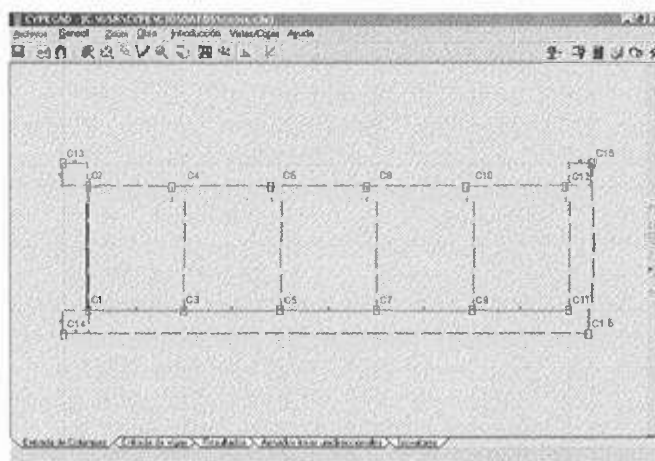


Fig. III.1.4. Distribución de columnas.

VIGAS

Posteriormente se abordan las vigas; estos elementos estructurales se ubican en la losa de azotea y en la cadena de desplante. Para iniciar se posiciona en la pestaña de vigas, inmediatamente después el apartado de "vigas / muros", donde aparece un submenú donde se escoge la opción "Entrar Vigas"; tal como lo indica la Figura III.1.5 se selecciono una viga de borde no estructural, para la losa de azotea.

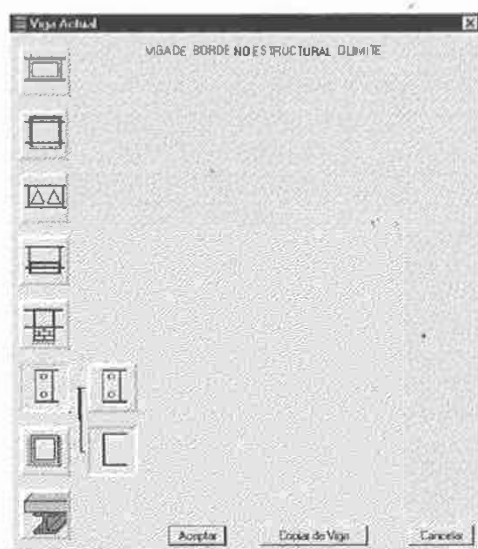


Fig. III.1.5. Plantilla de selección de vigas.

Inmediatamente después se procede a introducir las vigas, tomando como referencia las columnas de los extremos, como se muestra en la figura III.1.6.

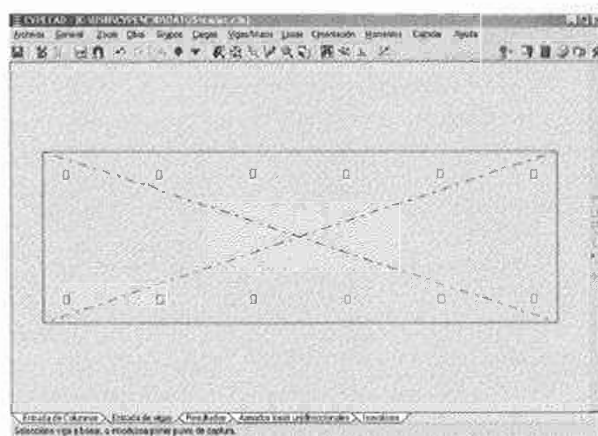


Fig. III.1.6. Introducción de Vigas de Borde

Una vez resuelto lo anterior se procede a eliminar las columnas de los extremos, ya que su uso es únicamente para que quede un volado al momento introducir la losa de azotea, tal como se muestra mas adelante en la figura III.1.14.

VIGAS PLANAS

Este tipo de viga serán utilizadas en la losa de azotea, para ayudar a esta, a que no tenga deformaciones, además de que transfieren la carga de la losa hacia las columnas. El método para la introducción de dichas vigas es el mismo que se utilizo para las vigas de borde, únicamente que ahora se selecciona una viga plana. Como se puede apreciar en la pantalla siguiente.

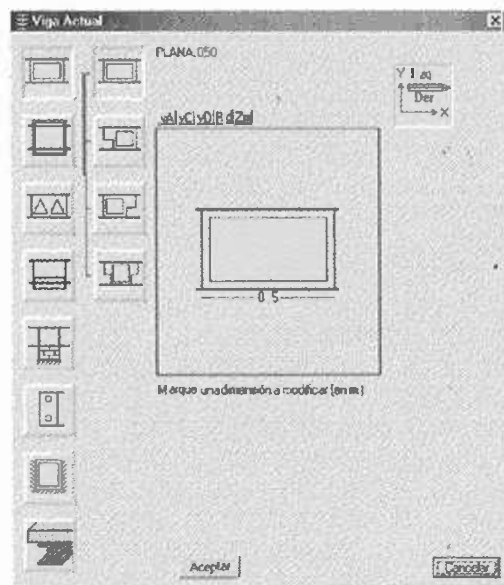


Fig. III.1.7. Viga Plana para Losa de Azotea

Después de introducir dichas vigas, podemos ver a continuación la forma en que quedaron distribuidas.

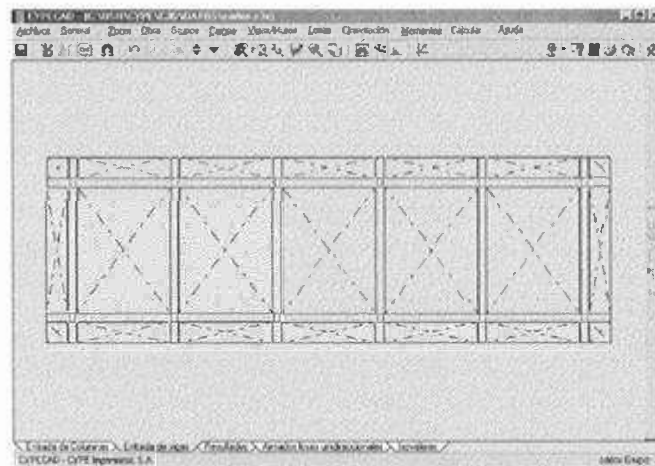


Fig. III.1.8. Planta de Viga en Azotea

VIGA DE DESPLANTE

El siguiente paso es la selección de una viga para la cadena de desplante, la cual se realiza de la misma forma que los dos puntos anteriores. En este caso se seleccionó una viga saliente, con el dimensionamiento que aparece en la figura III.1.9; su función es de soportar únicamente el peso de los muros del edificio. Cabe mencionar que para el diseño de los muros, éstos no fueron considerados como un elemento de carga para la estructura, sino que se desarrolla el cálculo en forma separada (éste procedimiento se puede ver de manera detallada en el prediseño) y su resultado se introdujo como cargas adicionales precisamente sobre las vigas de desplante.

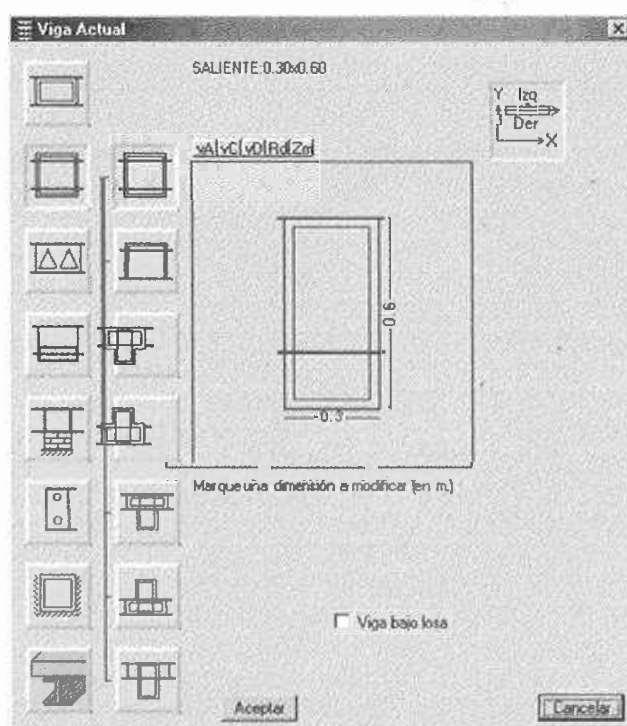


Fig. III.1.9. Selección de Viga para Cadena de Desplante

CARGA LINEAL

El siguiente paso es la introducción de las respectivas cargas de los muros del edificio sobre la cadena de desplante. Para esto nos vamos al menú de "Cargas" y luego seleccionamos de nuevo "Cargas" desplegándose una pantalla en la cual, permite seleccionar el tipo de carga que se desee, como puede ser lineal, puntual o superficial; también muestra el peso requerido en ton/m. En la figura III.1.10 se muestra mas claramente.

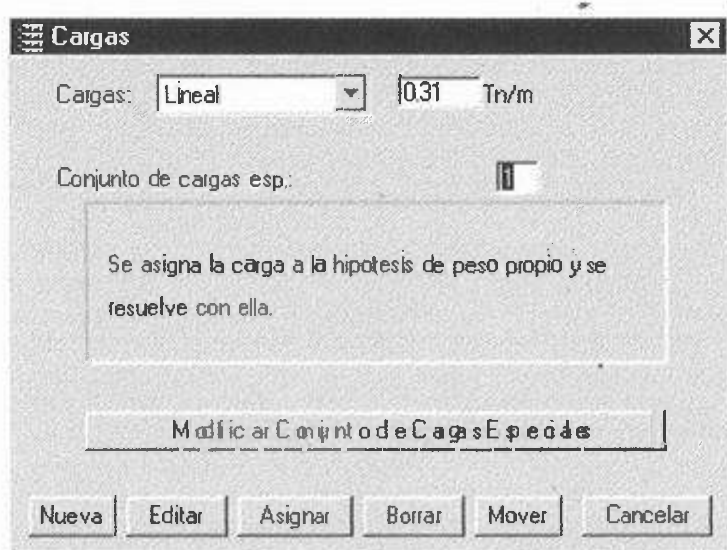


Fig. III.1.10. Definición de Carga

A continuación se muestra las cargas lineales distribuidas en cada una de las cadenas de desplante.

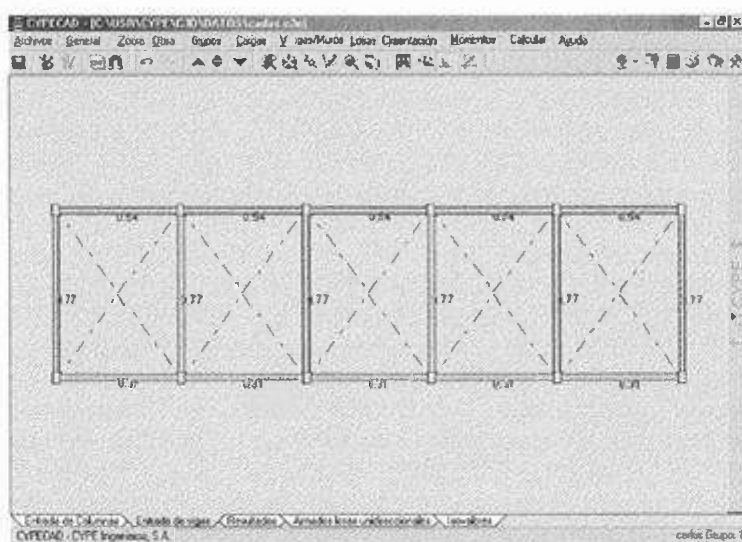


Fig. III.1.11. Distribución de Cargas Lineales

LOSA

Aprovechando que ya se limitó la azotea con vigas de borde, se procede a la introducción de la misma. Ubicándose en pestaña de "Vigas" donde se selecciona el ícono "Losas" del menú superior, donde se despliega una ventana con una serie de opciones de la que se tomó "Gestión de Losas" y enseguida se eligió una losa reticular. A continuación se presentan los pasos a seguir, comenzando con el tipo de losa. Ver figura III.1.12.

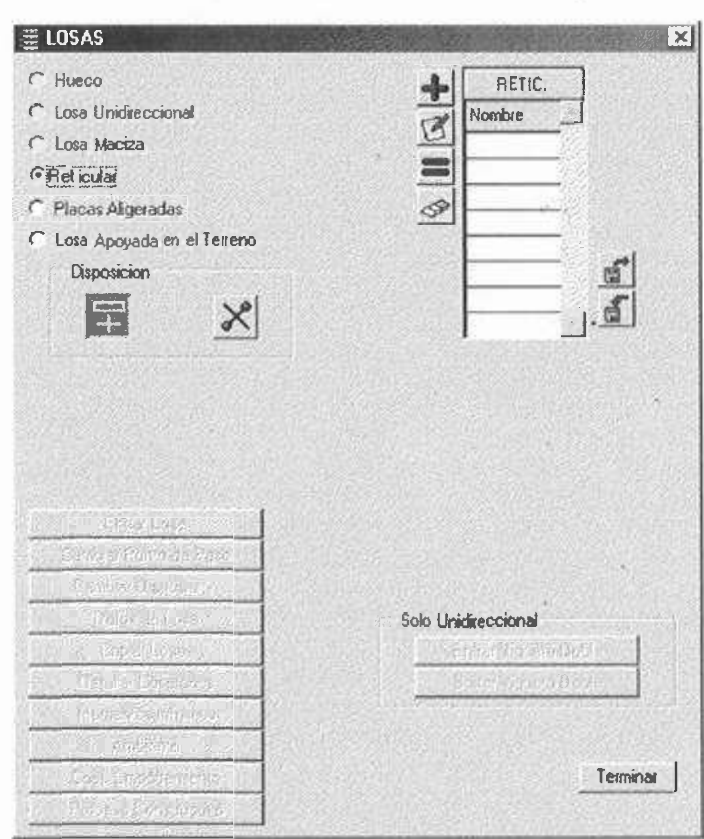


Fig. III.1.12. Selección de Losa Reticular.

Luego nos posicionamos en el ícono "Editar Casetón" y generamos la losa que se utilizó en éste proyecto, que es la que se muestra en la figura III.1.13.

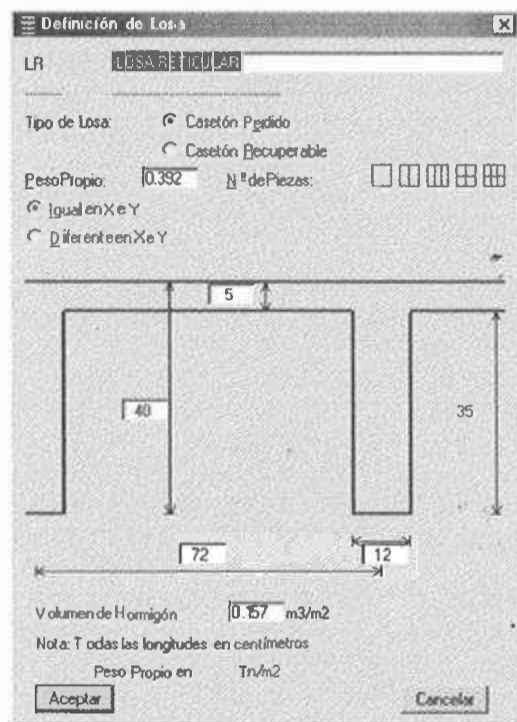


Fig. III.1.13. Definición de Losa

Una vez aceptado el tipo de losa, seleccionamos "Entrar Losa" de la figura III.1.12, y así poder introducir de forma inmediata el objetivo antes visto. Quedando de la siguiente manera en la figura III.1.14.

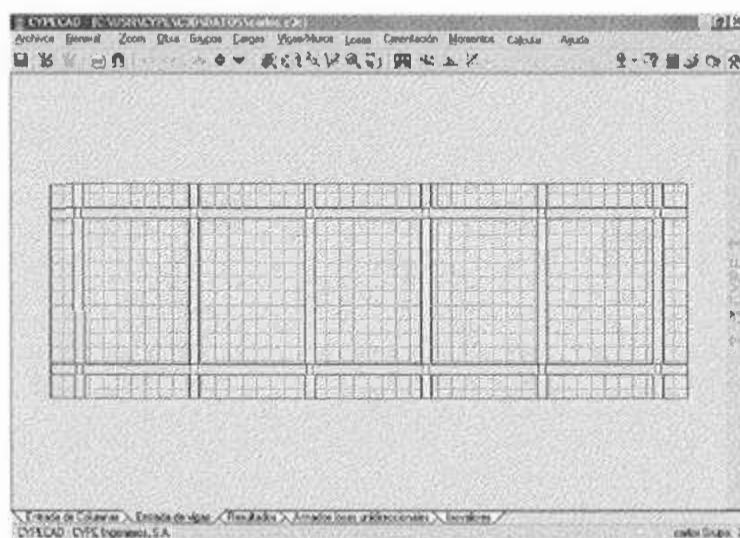


Fig. III.1.14. Vista de Planta de Losa Reticular

La losa queda con las siguientes dimensiones: 8 m. de ancho, 30 m. de largo y 40 cm. de espesor; las pendientes requeridas para esta losa se darán por medio del terrado y enlosetado.

Después de haber ejecutado con éxito los pasos anteriores, se realizó una revisión detallada de la geometría del edificio; es entonces donde se detectaron errores como: traslapes o falta de elementos estructurales.

VISTA TRIDIMENSIONAL

La geometría terminal de esta estructura se muestra en la figura III.1.15; como una opción mas del programa en uso.

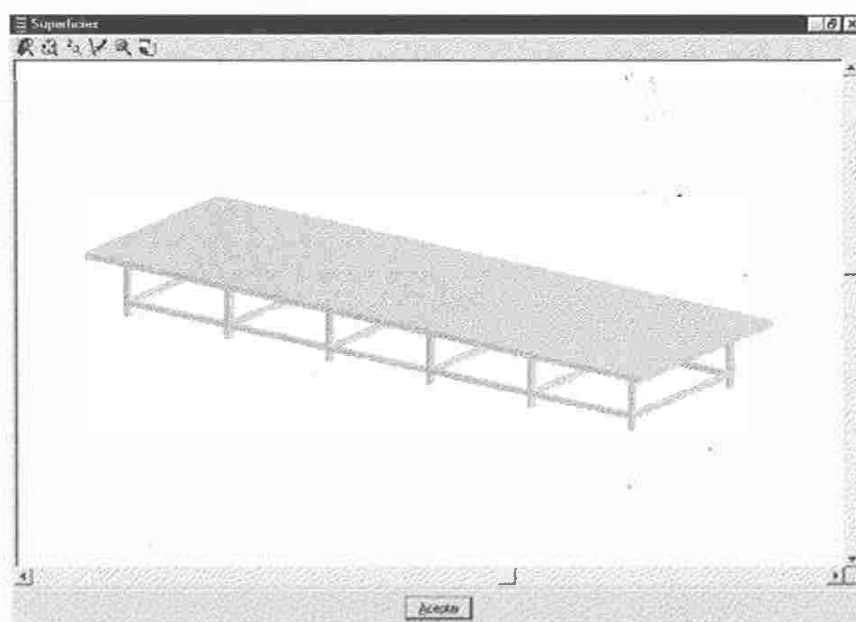


Fig. III.1.15. Geometría Final del edificio

Una vez finalizado el paso anterior es cuando se procede al cálculo de la estructura; para eso seleccionamos la opción "Calcular", que nos muestra las diferentes tipos de comprobaciones, de las cuales se escogió "Comprobar Geometría de Todos los Grupos"; una vez finalizada dicha orden se pasa a "Calcular Obra (sin dimensionar cimentación)". Todo esto en la pestaña de "Entrada de Vigas".

Es aquí donde el programa muestra las fallas y comentarios acerca de los elementos que componen el edificio. Esto permite conocer cómo y en dónde se deben realizar los cambios y correcciones de las fallas presentadas.

CIMENTACIÓN

Una vez terminado los cálculos, y no teniendo errores en él; se dispuso a introducir la cimentación y los elementos del diseño sísmico, ya que el mismo programa así lo propone en el manual del usuario.

En lo correspondiente a la cimentación, se introducirán las zapatas aisladas mediante el uso de "Gestión de losas", que se encuentra dentro del menú de "paños"; en el cual definiremos la altura, Tensión Admisible y Modulo de Balasto. Para establecer los limites de dichas zapatas, se entra a edición de vigas y se escoge la viga "Zuncho no Estructural o Limite", y poderle dar el contorno a las zapatas aisladas para que el software identifique el área de la cimentación; una ves seleccionado dicha viga, se introducirán mediante coordenadas y es aquí donde se proponen las dimensiones para dichas zapatas.

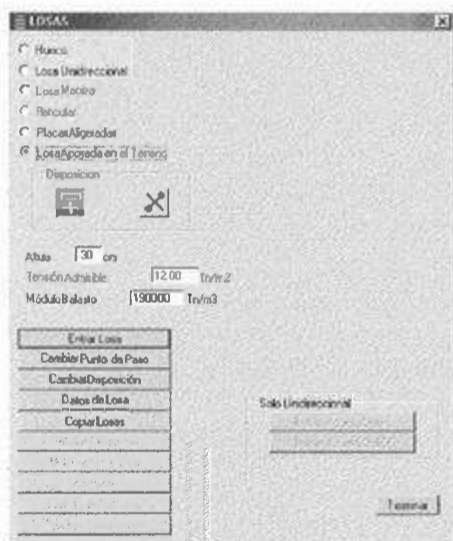


Fig. III.1.16 Viga de Losas

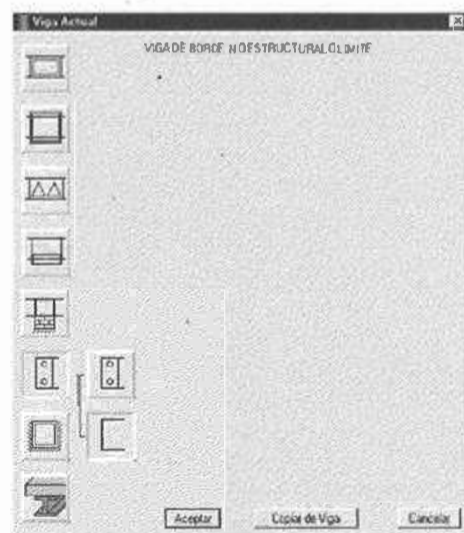


Fig. III.1.17 Ventana de Vigas

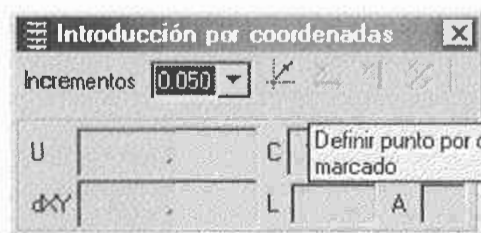


Fig. III.1.18 Pantalla de Coordenadas

SISMO

Como ya se mencionó; el edificio se encuentra ubicado en una zona de riesgo sísmico del tipo "B" de la República Mexicana con un tipo de riesgo elevado. Para la introducción de éstos datos habrá que ubicarse en entrada de columnas; opción que se encuentra localizada en la parte inferior de la pantalla. La pantalla desplegada, cuenta con un submenú de donde habrá de escoger; "obra", generando con ello la aparición de dos opciones, de las cuales se selecciona "Datos Generales".

Esta acción abre otra pantalla ofreciendo la inserción de los datos del diseño sísmico, quedando de la siguiente manera:

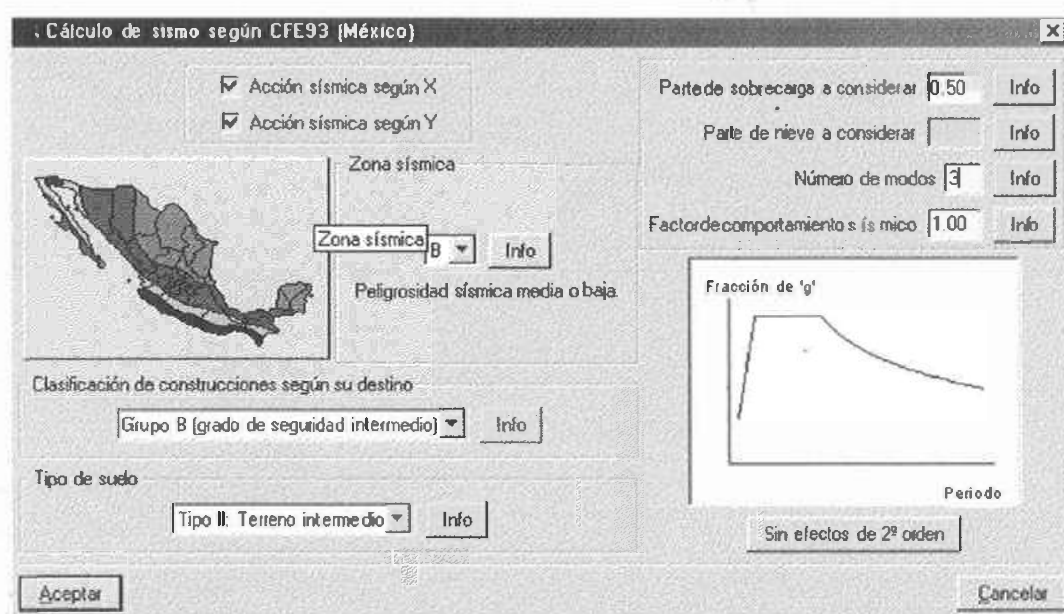


Fig. III.1.19. CFE93 (México)

Quedando resuelto los pasos anteriores, se procede a calcular por segunda vez el proyecto, el cual será definitivo.

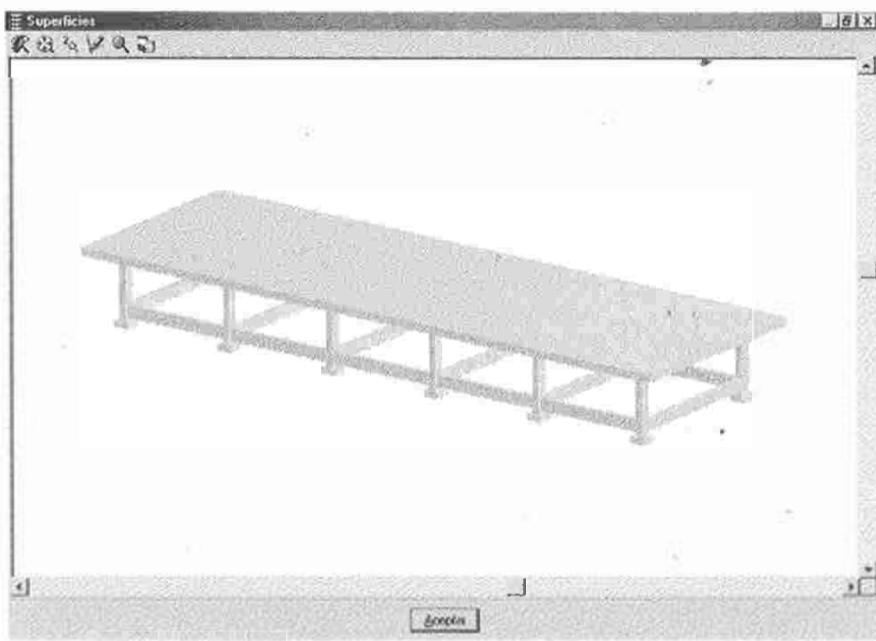


Fig. III.1.20.

IV. RESULTADOS

IV.1 INTRODUCCIÓN

En el desarrollo del presente capítulo, se retomarán algunos aspectos del capítulo II, donde se presentó la metodología para la realización de la memoria de cálculo, siendo esta como se expuso anteriormente la primera propuesta. En éste capítulo se expondrán los datos que se obtuvieron tras transcurrir el proceso de modificaciones pertinentes, a fin de generar un diseño y condiciones adecuadas técnicamente correctas a las condiciones particulares del proyecto que estamos abordando.

IV.2 DATOS GENERADOS

PROYECTO: Escuela Primaria

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

GRUPO	NOMBRE DEL GRUPO	PLANTA	NOMBRE PLANTA	ALTURA	COTA (m)
2	Azotea	2	Azotea	2.90	3.00
1	Desplante	1	Desplante	0.80	0.10
0	Cimentación	0			-0.70

DATOS GEOMÉTRICOS DE COLUMNAS, TABIQUES Y MUROS

Columnas

GI: Grupo Inicial

GF: Grupo Final

IV. RESULTADOS

IV.1 INTRODUCCIÓN

En el desarrollo del presente capítulo, se retomarán algunos aspectos del capítulo II, donde se presentó la metodología para la realización de la memoria de cálculo, siendo esta como se expuso anteriormente la primera propuesta. En éste capítulo se expondrán los datos que se obtuvieron tras transcurrir el proceso de modificaciones pertinentes, a fin de generar un diseño y condiciones adecuadas técnicamente correctas a las condiciones particulares del proyecto que estamos abordando.

IV.2 DATOS GENERADOS

PROYECTO: Escuela Primaria

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

GRUPO	NOMBRE DEL GRUPO	PLANTA	NOMBRE PLANTA	ALTURA	COTA(m)
2	Azotea	2	Azotea	2.90	3.00
1	Desplante	1	Desplante	0.80	0.10
0	Cimentación	0			-0.70

DATOS GEOMÉTRICOS DE COLUMNAS, TABIQUES Y MUROS

Columnas

GI: Grupo Inicial

GF: Grupo Final

Datos de las columnas

REFEREN.	COORD.(P. FIJO)	GI - GF	VINC. EXT.	PUNTO FIJO
C1	(0.00, 0.00)	0-2	SIN VINC. EXT.	CENTRO
C2	(0.00, 8.00)	0-2	SIN VINC. EXT.	CENTRO
C3	(6.00, 0.00)	0-2	SIN VINC. EXT.	CENTRO
C4	(6.00, 8.00)	0-2	SIN VINC. EXT.	CENTRO
C5	(12.00, 0.00)	0-2	SIN VINC. EXT.	CENTRO
C6	(12.00, 8.00)	0-2	SIN VINC. EXT.	CENTRO
C7	(18.00, 0.00)	0-2	SIN VINC. EXT.	CENTRO
C8	(18.00, 8.00)	0-2	SIN VINC. EXT.	CENTRO
C9	(24.00, 0.00)	0-2	SIN VINC. EXT.	CENTRO
C10	(24.00, 8.00)	0-2	SIN VINC. EXT.	CENTRO
C11	(30.00, 0.00)	0-2	SIN VINC. EXT.	CENTRO
C12	(30.00, 8.00)	0-2	SIN VINC. EXT.	CENTRO

DIMENSIONES, COEFICIENTE DE EMPOTRAMIENTO Y PANDEO EN CADA PLANTA

REFEREN. COLUMNA	PLANTA	DIM.	COEFS. EMPOTR.	CABEZA PIE
Todas las Columnas	2	0.35x0.55	1	1
Todas las Columnas	1	0.35x0.55	1	1

Referencia Columna	Coefs. Pandeo	Pandeo x Pandeo y
Para todas las columnas	1	1
	1	1

LISTADO DE PAÑOS**RETICULARES CONSIDERADOS**

DESCRIPCIÓN: LOSA RETICULAR

NOMBRE	ALTURA	ENTRE(X/Y)	ANCHO MIN.	ANCHO MAX.	PIEZA	PESO PROPIO(TON/M2)
LR	35+5	72/72	12/12	12/12	1	0.39

NORMAS CONSIDERADAS

HORMIGÓN..... ACI 318-95.
 ACEROS CONFORMADOS..... AISI
 ACEROS LAMINADOS Y ARMADOS AISC ASD 89

ACCIONES CONSIDERADAS**GRAVITATORIAS**

Nombre del Grupo	S.C.U.	Cargas Permanentes
Azotea	0.10	0.20
Desplante	0.00	0.00

VIENTO

Sin acción de viento

SISMO

Según CFE93 (México)

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden
 Acción sísmica según X
 Acción sísmica según Y
 Parte de sobrecarga a considerar: 0.50
 Zona sísmica: B
 Peligrosidad sísmica media o baja.
 Grupo B (grado de seguridad intermedio)
 Tipo de terreno: Tipo II: Terreno intermedio
 Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Riesgo elevado
 Número de modos: 3
 Factor de comportamiento sísmico: 1.00

CONJUNTO DE CARGAS ESPECIALES

NUMERO C.C.E.	HIPÓTESIS
1	Peso Propio
2	Carga Viva

LISTADO DE CARGAS

CARGAS ESPECIALES INTRODUCIDAS (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

GRUPO DE C.C.E.	TIPO	VALOR	COORDENADAS
1	LINEAL	0.77	(0.00, 7.65) (0.00, 0.40)
1	LINEAL	0.77	(6.00, 7.60) (6.00, 0.40)
1	LINEAL	0.77	(12.00, 7.60) (12.00, 0.40)
1	LINEAL	0.77	(18.00, 7.60) (18.00, 0.45)
1	LINEAL	0.77	(24.00, 7.60) (24.00, 0.45)
1	LINEAL	0.77	(29.95, 7.60) (29.95, 0.35)
1	LINEAL	0.54	(0.20, 8.00) (5.65, 8.00)
1	LINEAL	0.54	(6.25, 8.00) (11.70, 8.00)
1	LINEAL	0.54	(12.30, 8.00) (17.75, 8.00)
1	LINEAL	0.54	(18.25, 8.00) (29.70, 8.00)
1	LINEAL	0.54	(24.25, 8.00) (29.70, 8.00)

1	LINEAL	0.31	(0.30, 0.00) (5.65, 0.00)
1	LINEAL	0.31	(6.30, 0.00) (11.65, 0.00)
1	LINEAL	0.31	(12.25, 0.00) (17.70, 0.00)
1	LINEAL	0.31	(18.25, 0.00) (23.65, 0.00)
1	LINEAL	0.31	(24.25, 0.00) (29.70, 0.00)

COMBINACIONES CONSIDERADAS

HORMIGÓN.....: ACI 318-95
ACEROS CONFORMADOS.....: Acciones Características
ACEROS LAMINADOS.....: Acciones Características
DESPLAZAMIENTOS.....: Acciones Características
TENSIÓN DEL TERRENO.....: Acciones Características
DIMENS. DE VIGAS CANTILEVER...: ACI 318-95
EQUILIBRIO DE CIMENTACIONES.....: ACI 318-95

MATERIALES UTILIZADOS HORMIGONES

ELEMENTO	HORMIGÓN kp/cm2	PLANTAS
Losas	f _c = 250	Todas
Cimentación	f _c = 250	Todas
Columnas y Tabiques	f _c = 250	Todas
Muros	f _c = 250	Todas

ACEROS POR ELEMENTO ACEROS EN PERFILES

TIPO DE ACERO	ACERO Kp/cm2	LIM. ELÁSTICO	MODULO DE ELASTICIDAD
Aceros conformados	A-36	2548	2089704
Aceros Laminados	ASTM A 36 36Ksi	2548	2100000

DATOS DE VIGAS

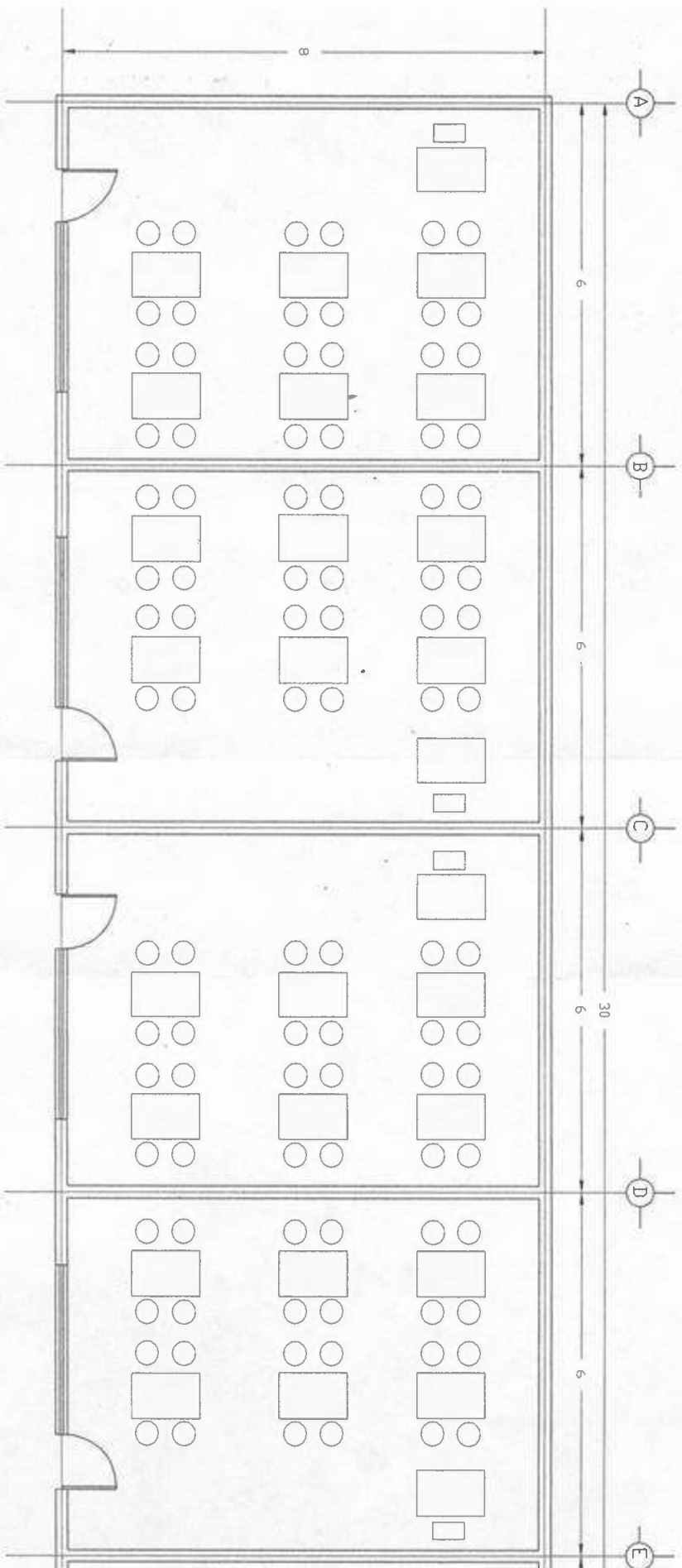
PLANTA	NOMBRE	DIM.	RESISTENCIA
2	Azotea	50 x 40	250 kg/cm ²
1	Desplante	30x60	250 kg/cm ²

DATOS DE CIMENTACION

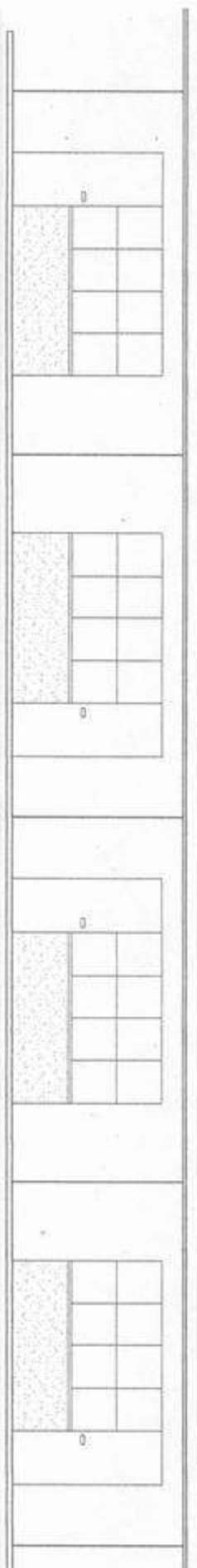
PLANTA	NOMBRE	DIM.	ALTURA	RESISTENCIA
0	Cimentación	80 X 80 cm	30 cm	250 kg/cm ²

PLANOS

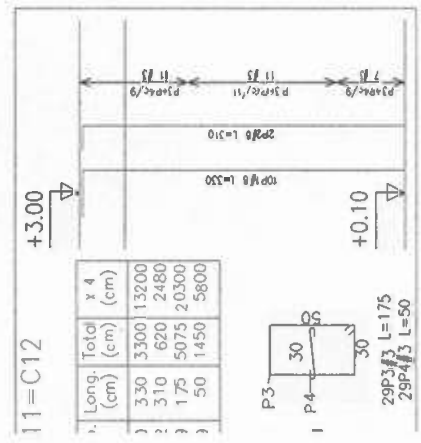
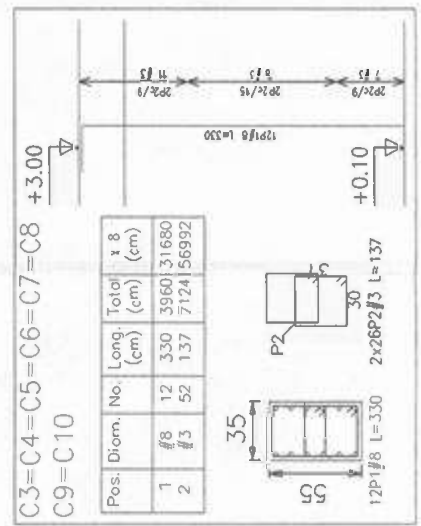
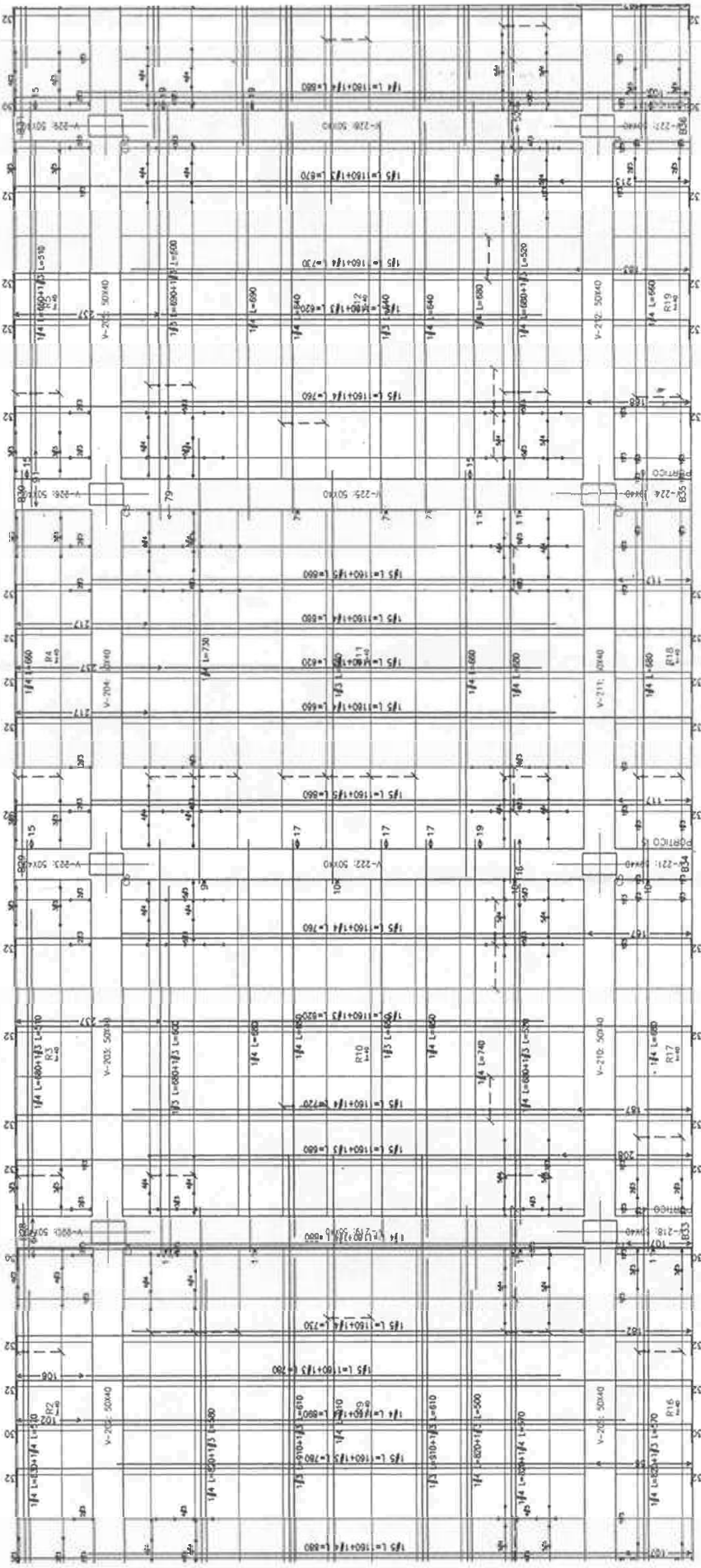
PLANTA ARQUITECTONICA



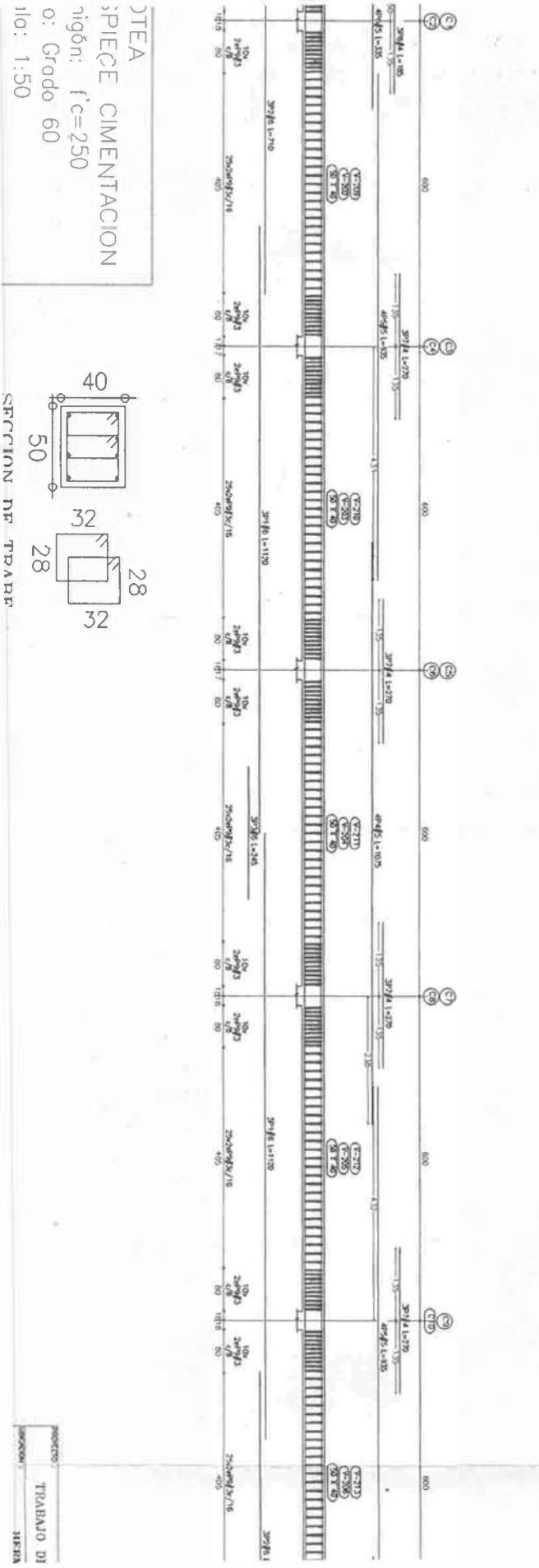
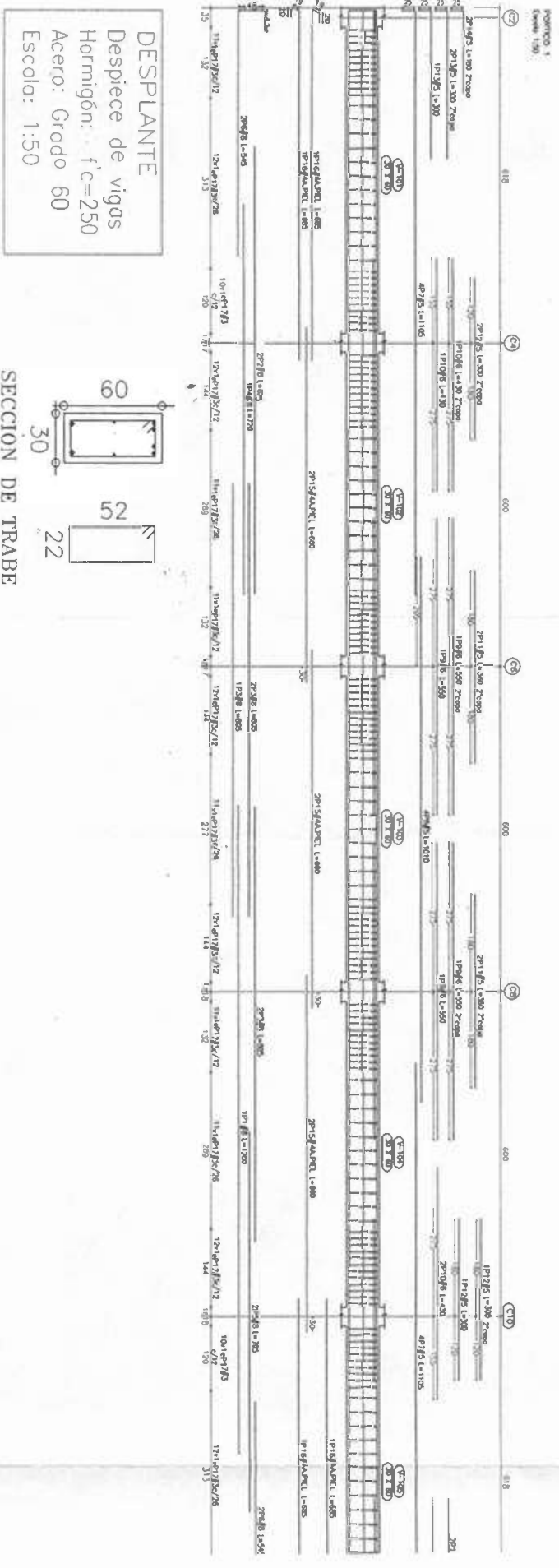
FACHADA PRINCIPAL



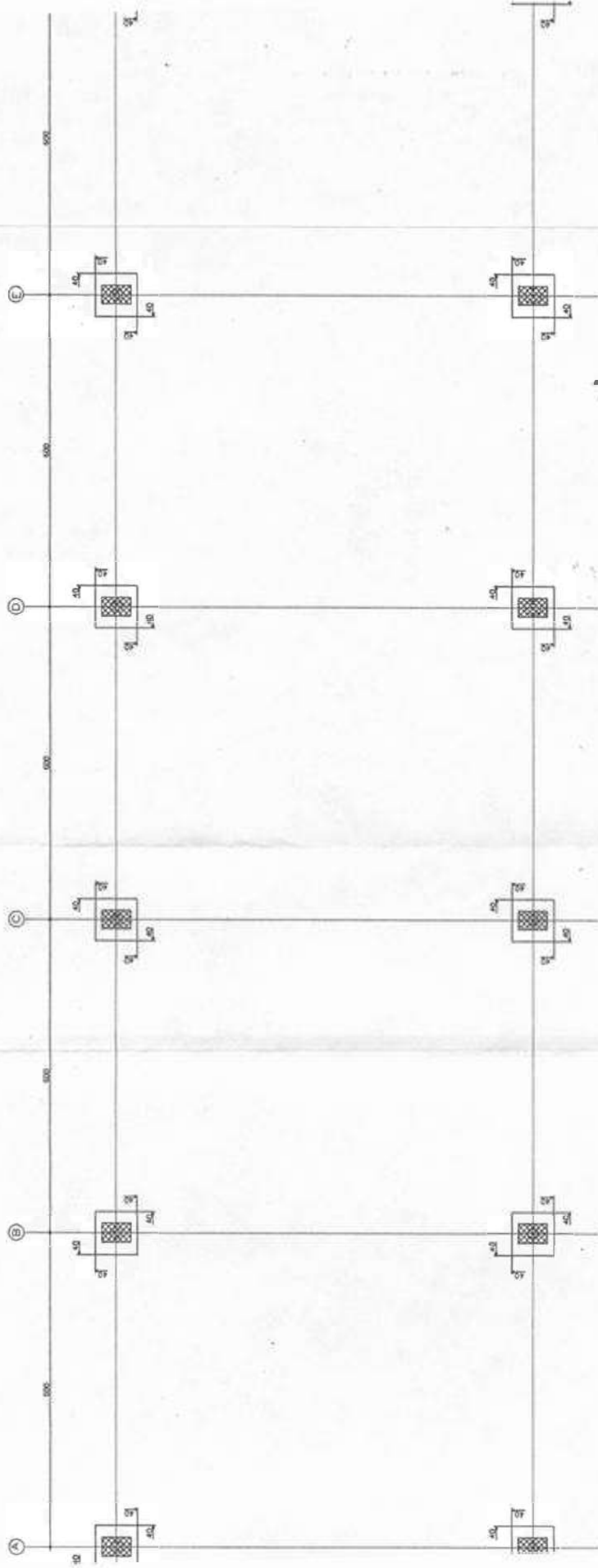
ARMADO DE LOSAS Y COLUMNAS



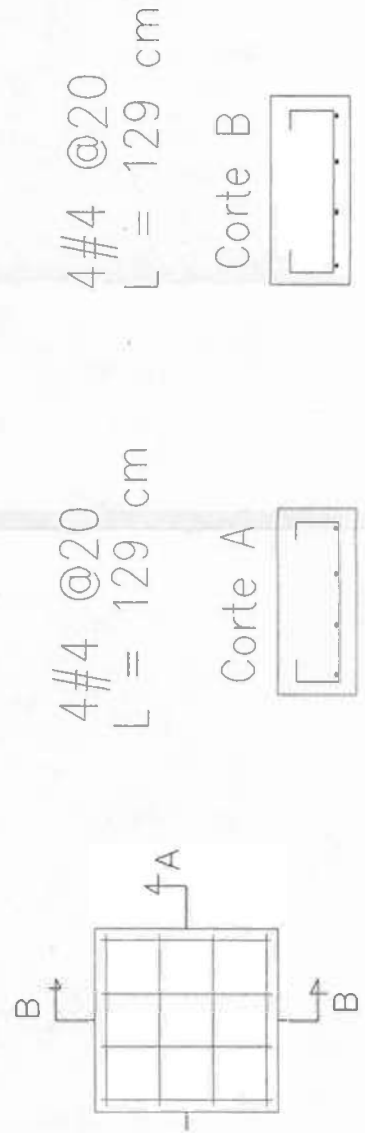
ARMADO DE TRABES



PLANTA DE CIMENTACION



SECCION DE CIMENTACION



V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como corolario del presente trabajo y para dar una visión general de los logros alcanzados, así como las limitaciones y problemas específicos que las aplicaciones del estudio que ahora presentamos pudieran suscitar, damos las siguientes conclusiones y comentarios generales.

La aplicación de un programa para la solución de los problemas de análisis por medio de la computadora, nos ofrece la facilidad de calcular y diseñar cualquier edificio ya sea de estructuras de acero o concreto reforzado.

Si bien, el objetivo de éste trabajo fue solamente el desarrollo de cinco aulas constituidas de columnas, losa reticular, zapatas aisladas; las bases que se utilizan en éste "software", pueden emplearse en cualquier edificio sin importar sus dimensiones y de cuantos niveles conste.

No cabe duda, que una de las aportaciones más relevantes, es la de poder ver en tres dimensiones el edificio, así como también la fácil introducción de los datos; lo que representa un ahorro en tiempo para el diseñador. La utilidad del programa es mayor en la multiplicidad de variantes que se pueden intentar o sea, la variación de las dimensiones, de los armados, etc.

Con este trabajo de disertación se intenta que cualquier persona; sea estudiante ó ingeniero, que esté interesado en conocer un programa de diseño estructural por computadora como lo es en este caso "CYPECAD", a parte de que le sirva como una guía debido a la metodología que es presentada en este trabajo, conozca de forma breve algunas de las principales opciones y herramientas que éste paquete de computación brinda al usuario. Además de que pueda adquirir el entendimiento de los alcances a los que se pueden llegar.



ANEXOS

GLOSARIO

Esfuerzos: Son fuerzas internas que resisten cargas.

Cargas: Fuerzas externas que actúan sobre la estructura.

Carga Estática: Fuerzas que se aplican con lentitud y luego permanecen casi constantes, como el peso de la carga muerta.

Carga Dinámica: Fuerzas que varían con el tiempo.

Cargas Muertas: Incluyen materiales, equipo, construcciones u otros elementos del peso soportados dentro, sobre o por un elemento estructural, incluso su propio peso, y que están destinadas a quedarse en forma permanente en ese lugar.

Cargas Vivas: Incluyen todos los ocupantes, materiales, equipo u otros elementos del peso soportados dentro, sobre o por un elemento estructural, las cuales serán o es probable que se muevan o se cambien de lugar durante el tiempo probable de la estructura.

Cargas Uniformemente Distribuidas: Son constantes sobre una superficie del elemento de soporte.

Cargas Concentradas: Tienen superficies de contacto tan pequeñas que resultan insignificantes en comparación con toda el área de superficie del elemento de soporte.

Carga Axial: Su resultante pasa por el centroide de una sección en consideración y es perpendicular al plano.

Cargas Sísmicas: Son fuerzas que producen máximos esfuerzos o deformaciones en un elemento estructural durante un sismo o fuerzas equivalentes.

Fuerzas: Es cualquier acción que modifica el estado de reposo o movimiento de un cuerpo.

Fuerza de Tensión: Esta fuerza tiende a estirar una componente.

Fuerza de Compresión: Tiende a acortarla.

Fuerza Cortante: Tiende a hacer que una parte de la misma se deslice respecto a otra.

Análisis Estructural: Es la determinación de las fuerzas internas en los elementos de la estructura, implica un conocimiento de las acciones que actúan sobre la misma y de las dimensiones de dichos elementos. Estas influyen tanto en el valor del peso propio, como en el comportamiento estructural en conjunto.

Estructura: Se concibe como un sistema, es decir, como un conjunto de partes o componentes que se combinan en forma adecuada para cumplir una función dada. Esta debe cumplir con la función a la que está destinada con un grado razonable de seguridad y de manera que tenga un comportamiento adecuado en las condiciones normales de servicio.

Losa: Elemento estructural cuya dimensión en planta es relativamente grande en comparación con su peralte.

Placas Aligeradas: Éstas deben llevar ábacos macizos alrededor de las columnas. Se recomienda también, que si éstos elementos llevan volados rematen en una viga maciza cuyo ancho sea por lo menos igual al espesor de la losa; y que la longitud del volado no exceda de diez veces dicho espesor. En la parte superior de la losa, sobre los casetones debe existir una capa de concreto cuyo espesor se recomienda no sea menor de tres centímetros.

Columna: Elemento que tiene una altura de por lo menos tres veces su dimensión lateral y se usa principalmente para resistir carga axial de compresión. Se utiliza normalmente como elemento principal vertical que soporta cargas axiales combinadas con flexión y cortante; sin embargo puede formar una pequeña parte de un recinto o una separación.

Muro: Se utiliza para separar o circundar espacios y también para resistir fuerzas horizontales, verticales o de flexión. Éstos deberán anclarse a

elementos de intersección como pisos, techos o bien a columnas, pilastras, contrafuertes, muros de intersección y zapatas.

Muros Divisorios: Pueden ser o no partes estructurales integrales. Si estos pueden ser removidos, el sistema primario que resista la carga lateral debe proporcionar toda la resistencia requerida sin la contribución del muro divisorio removible. No obstante los efectos de todos los muros divisorios unidos a la estructura deben ser tomados en cuenta en el análisis de la estructura debido a que éstos podrían conducir fuerzas incrementadas de diseño en alguno o en todos los elementos.

La diferencia entre Muro y Columna en el reglamento del ACI-318, se basa en su uso principal, más que en la relación arbitraria de altura y dimensiones de la sección transversal.

Zapatas: Ampliación de la base de una columna o muro, que tiene por objeto transmitir la carga al subsuelo a una presión adecuada a las propiedades del suelo. En los climas calientes, especialmente en climas semiáridos, la profundidad de la zapata depende de la mayor profundidad a que los cambios estacionales de humedad produzcan una contracción y expansión apreciable del suelo. La elevación a la que se desplante una zapata, depende del carácter del subsuelo y de la carga que debe soportar.

Zapatas Aisladas: Cimentación poco profunda, económica pero más susceptible a los asentamientos diferenciales, casi siempre soportan cargas concentradas aisladas, como las que descargan las columnas.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Reglamento de construcción del Municipio de Hermosillo.**
Dirección de Desarrollo Urbano y Obras Publicas del Ayuntamiento de Hermosillo Sonora.

- 2.- Reglamento para la Construcción de Concreto estructural y comentarios**
ACI 318-95, ACI 318R-95
1985, American Concrete Institute
1997, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.
México D.F. 1997

- 3.- Cypecad, "Manual del Usuario" Cypecad, de México S.A. de C.V. versión**
2000.1.g.

- 4.- Manual de Diseño de Obras Civiles, Diseño por Sismo, Comisión**
Federal de Electricidad, Instituto de Investigaciones Eléctricas.
México D.F. 1993.