



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLAS DE HIDALGO**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**PROYECTO ESTRUCTURAL DE CASA-HABITACION DE
LA FAMILIA CAMPOS.**

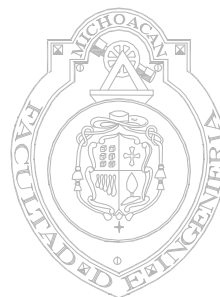
TESINA

**PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTA:
MIGUEL ANGEL CAMPOS MEJIA.**

**ASESOR:
DR. JOSE DE JESUS ALVAREZ SERENO.**

MORELIA, MICHOACAN. JUNIO DEL 2007



AGRADECIMIENTOS

A Dios Padre:

Por haberme permitido cursar la carrera de ingeniería civil sin complicaciones Mayores y haberme proporcionado la salud y el entendimiento para llegar a esta Etapa de la misma.

A mis padres:

Lorena Gpe. Mejia Arredondo, por tu apoyo a lo largo de toda mi carrera y por siempre tener palabras de animo y un buen consejo cuando mas lo nesecitaba.

Salvador campos Rodríguez, por proporcionarme todo lo necesario para llevar acabo mis estudios y sobre todo por el apoyo incondicional que me has brindado en todo momento de la carrera y de mi vida.

A mis hermanas:

Norma Paulina y Jessica Nayeli por que en todo momento estuvieron a mi lado cuando mas las necesité.

Gracias Angélica Magallón Figueroa por todo tu apoyo, palabras de animo y sobre todo por estar ahí cuando mas te nesecitaba y tu infinita paciencia.

A mis amigos:

Cristian Plancarte, Javier Torres, Rubén Jasso Cárdenas, David Hernández, gracias por todo el apoyo que me brindaron a lo largo de la carrera

A todos mis profesores:

Por haber compartido conmigo todos esos conocimientos tan esenciales e importantes para el ingeniero civil que sin duda me serán muy útiles durante mi desarrollo profesional. A todos y cada uno de ellos muchas gracias.

A todas las personas que contribuyeron en algo para que yo pudiera cursar y concluir mi carrera de forma satisfactoria. A todos ellos muchas gracias.

INDICE

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

CAPITULO 1.- Descripción arquitectónica y estructural del proyecto.

Descripción general del proyecto
Diseño arquitectónico
Descripción Estructural
Especificaciones generales de construcción
Estructuración de losas y cimentación

CAPITULO 2.- Análisis de cargas.

Análisis de cargas:
Unitarias
Losa de azotea
Losa de entrepiso
Estructura del tinaco
Escalera
Muros divisorios apoyados sobre losa

CAPITULO 3.- Diseño de losas.

Losas de concreto reforzado
Análisis de losas utilizando el método de igualación de flechas
Losa de entrepiso
Losa de azotea

CAPITULO 4.- Análisis y diseño estructural de trabes y columnas.

Análisis y diseño estructural de trabes
Trabes de azotea
Trabes de entrepiso
Análisis y diseño estructural de columnas

CAPITULO 5.- Revisión de muros.

Muros de mampostería
Revisión de muros ante cargas verticales
Revisión de muros ante cargas laterales
Mampostería confinada

CAPITULO 6.- Diseño de cimentación.

Diseño de cimentación
Cargas actuando en la cimentación
Diseño de zapatas corridas de mampostería en linderos y centro.

Conclusiones

INTRODUCCION

En la presente tesina se muestra el análisis y diseño estructural de una casa-habitación, basándose en normas y reglamentos de construcción, esto con la finalidad de mostrar la gran importancia del cálculo de cada uno de los elementos estructurales como son: columnas, trabes, castillos, losas macizas, muros de carga, cimentación, etc. Debido a que cuando no se realiza ningún cálculo y se estandarizan las diferentes dimensiones, la estructura podría estar sobrada lo que incrementaría el costo de la obra y los elementos estructurales no trabajarían en condiciones óptimas o escasas, lo cual generaría no resistir las cargas y esfuerzos a la que será sometida.

El diseño estructural debe realizarse respetando el proyecto arquitectónico y tener la finalidad de que los elementos estructurales brindarán la seguridad y la confianza de saber que será una construcción de calidad, estable y muy durable a la vez y con esto lograr el mejor rendimiento tanto de la estructura como de la obra en general.

El diseño estructural de la casa-habitación esta basado en el Reglamento de Construcción del Distrito Federal (RCDF) ya que es el más usado para diseño de construcciones urbanas en el país.

Por lo antes mencionado es importante señalar que el costo de un análisis y diseño estructural para una casa-habitación no es un gasto innecesario, ya que brinda una mayor seguridad tanto para el constructor, como para las personas que la habitarán. De ahí la recomendación de que nunca está por demás un buen diseño y análisis estructural.

OBJETIVO

El objetivo de la presente tesina es analizar y diseñar los elementos estructurales de la casa-habitación de la familia Campos, con base a las disposiciones del Reglamento de Construcción del Distrito Federal (RCDF) y sus normas técnicas complementarias (NTC-2004).

Esto con la finalidad de que este análisis garantice la estabilidad y durabilidad de la estructura.



CAPÍTULO I

“DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA Y ESTRUCTURAL DEL PROYECTO”



DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto consiste en una casa-habitación de 2 plantas, la distribución de las áreas, la cantidad de habitaciones, el estilo arquitectónico y los detalles con los que se cuenta en el proyecto, son los solicitados por las personas que habitarán el inmueble y al gusto del propietario.

UBICACIÓN

La casa-habitación estará ubicada en la ciudad de Jiquilpan Michoacán. En la colonia San Cayetano, Calle General Neri número 10, al norte de la misma. El lugar cuenta con todos los servicios.

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

El terreno se encuentra en esquina con una superficie total de 505.25 mts², de lo cual sólo 172 mts² serán utilizados para construcción, con unas dimensiones de 8 mts de ancho por 21.5 de largo, la topografía es plana por lo que no se tienen cambios de nivel considerables en el proyecto arquitectónico.

El estudio de la mecánica de suelos realizado para este proyecto dio como resultado una capacidad de carga permisible de 7.55 ton. Por metro².

DISTRIBUCIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

PLANTA BAJA

- 1.-COCHERA
- 2.-SALA
- 3.-COMEDOR
- 4.-ESCALERA
- 5.-1/2 BAÑO
- 6.-COCINA
- 7.-JARDÍN
- 8.-ALMACEN
- 9.-CUARTO DE SERVICIO
- 10.-PATIO DE SERVICIO

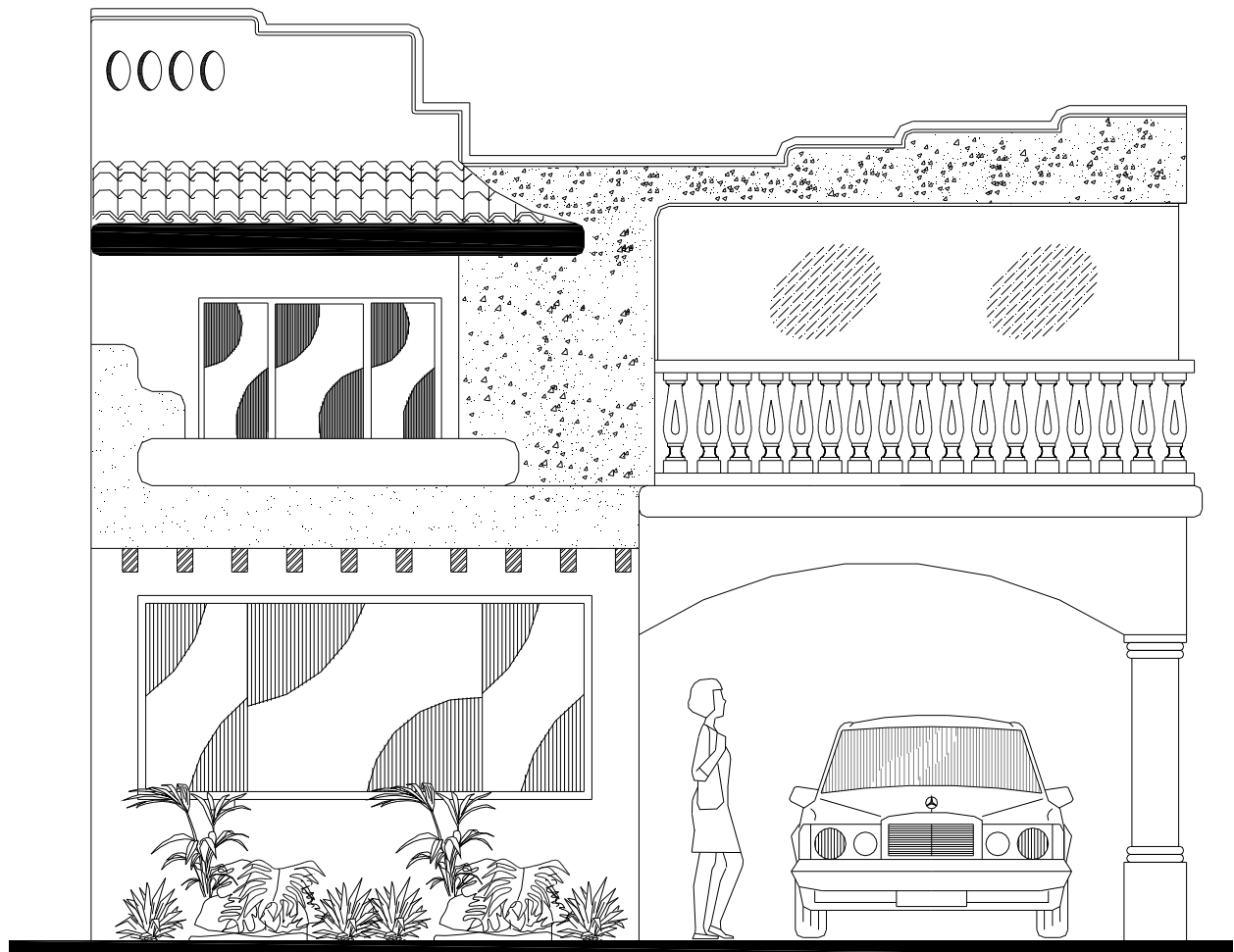
PLANTA ALTA

- 1.-HABITACIÓN PRINCIPAL CON BAÑO
- 2.- DOS RECÁMARAS
- 3.-BAÑO COMPLETO
- 4.-ESCALERAS



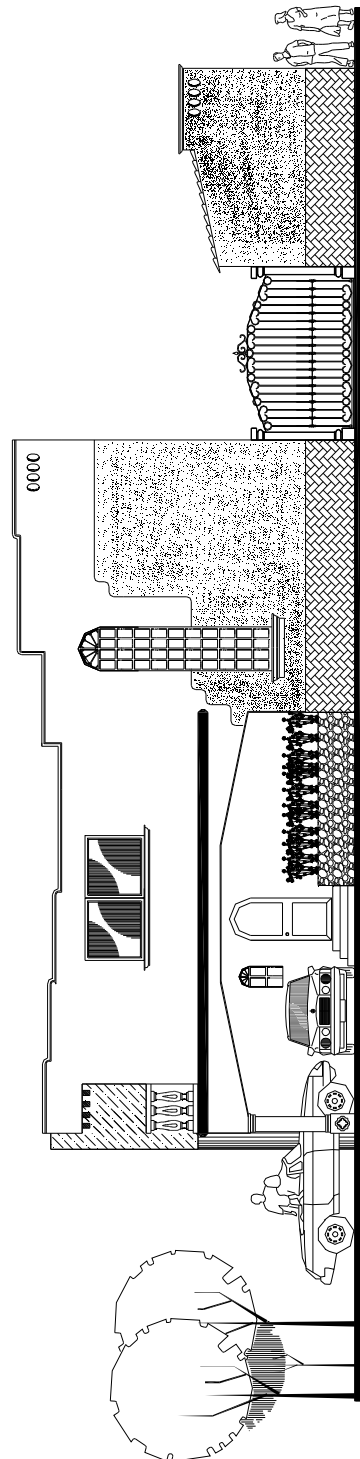
DISEÑO ARQUITECTÓNICO

FACHADA PRINCIPAL



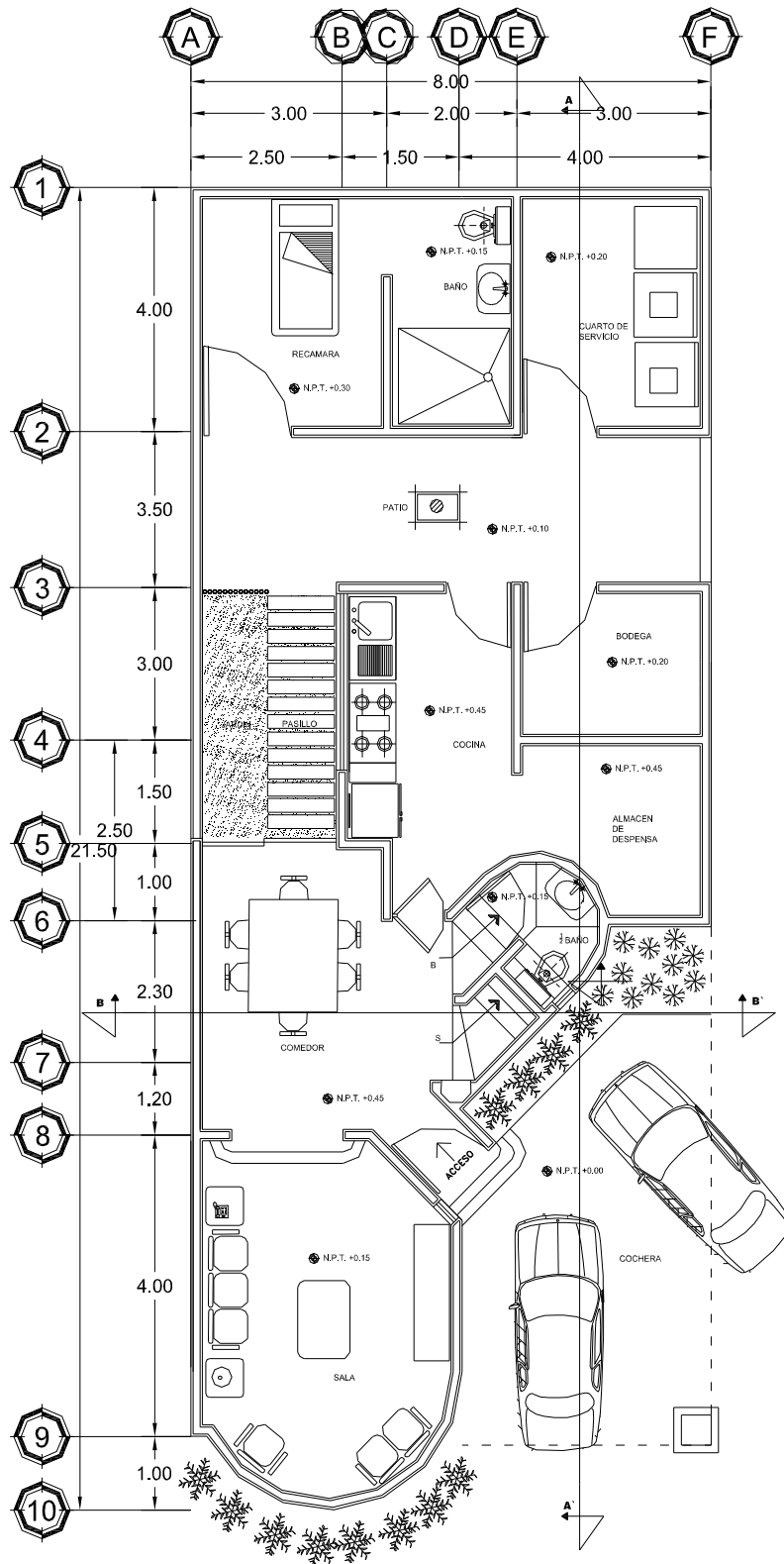
DISEÑO ARQUITECTÓNICO

FACHADA LATERAL



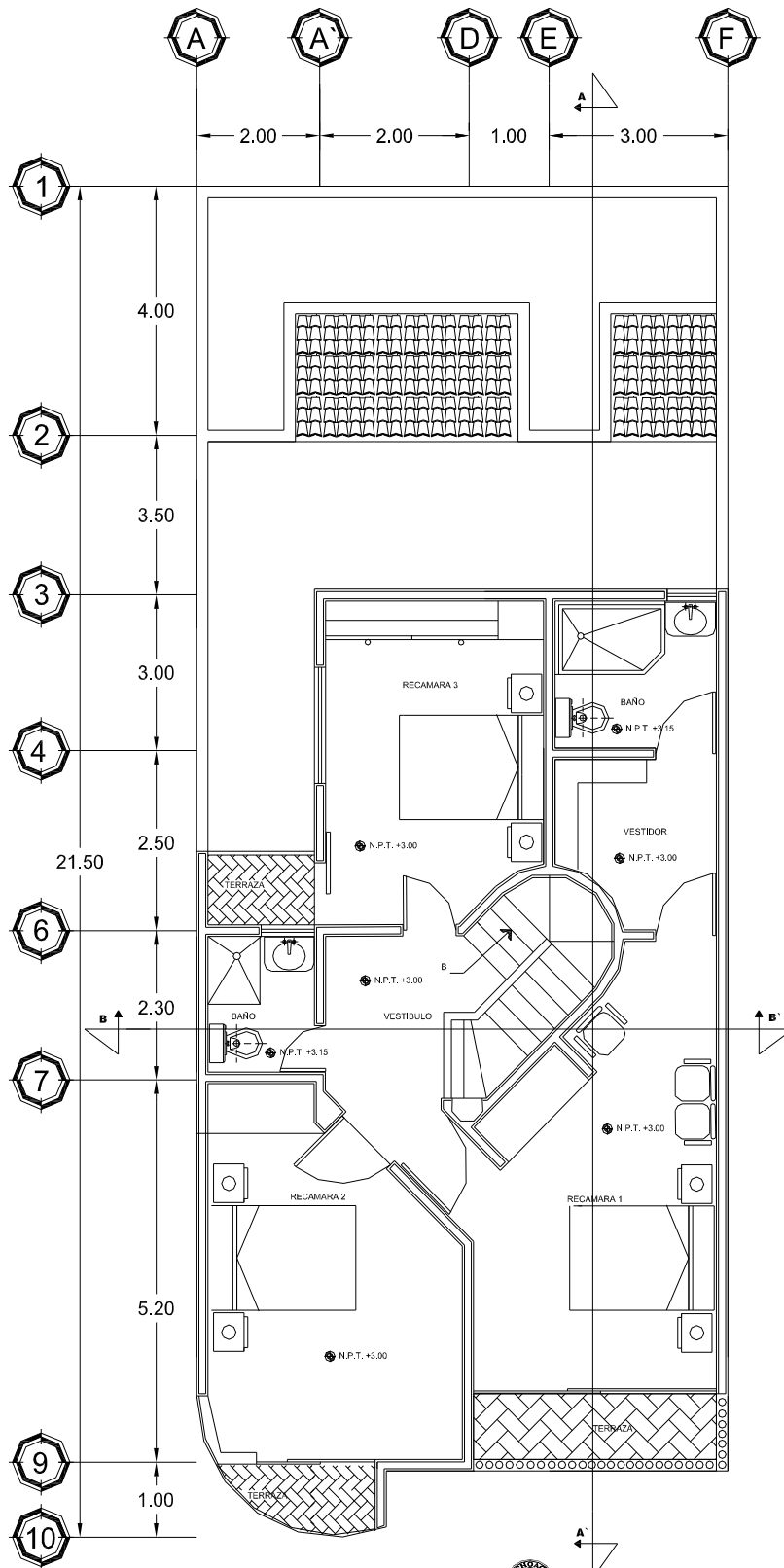
DISEÑO ARQUITECTÓNICO

PLANTA BAJA



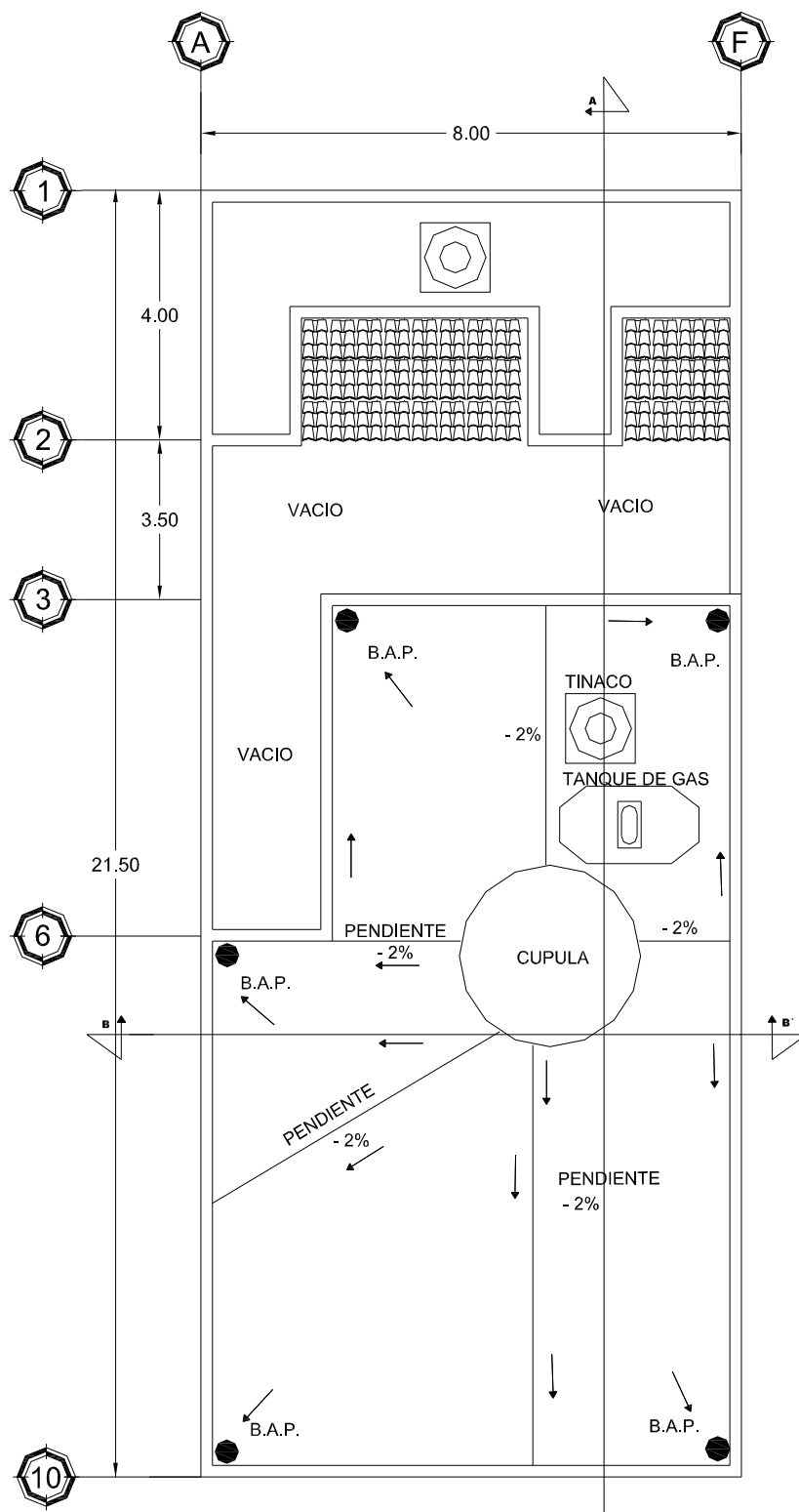
DISEÑO ARQUITECTÓNICO

PLANTA ALTA

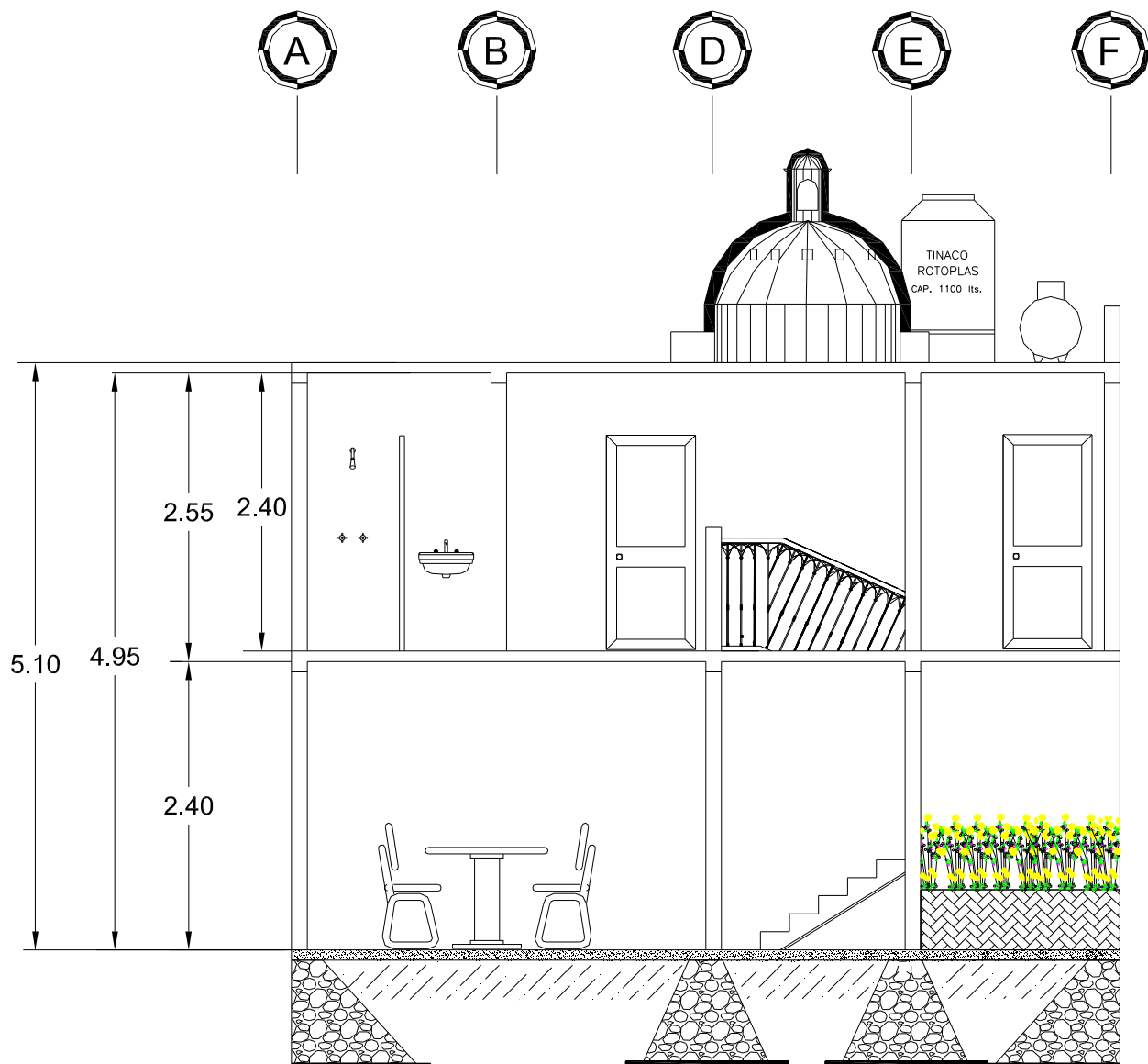


DISEÑO ARQUITECTÓNICO

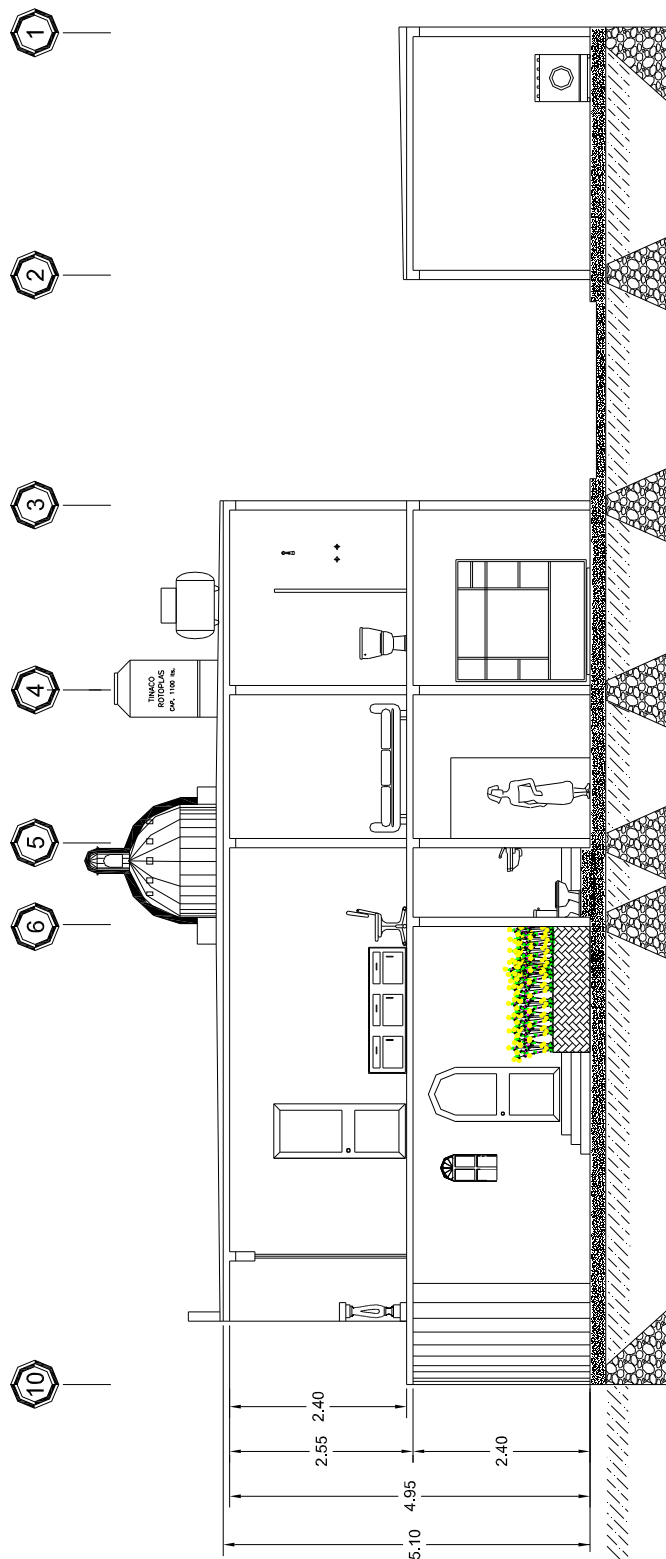
PLANTA DE AZOTEA



CORTE TRANSVERSAL (A-A')



CORTE LONGITUDINAL (B-B')



DESCRIPCION ESTRUCTURAL

ESTRUCTURACIÓN

En este proceso se seleccionan los materiales que compondrán la estructura para poder conocer el peso de la misma y sus resistencias, así como la forma general de esta, es decir, se define la estructura que presentará el mejor comportamiento para una obra en particular.

ANÁLISIS

Se determina la respuesta de la estructura ante las diferentes acciones a que será sometida. Se define el modelo de la estructura, se establece las propiedades de los materiales y características geométricas de las secciones, las acciones de diseño y la ubicación de la estructura a utilizar y se evalúan los elementos mecánicos de diseño, los cuales, se obtienen empleando los diferentes procedimientos de análisis.

DIMENSIONAMIENTO

En esta etapa se obtienen las dimensiones de los elementos correspondientes al diseño estructural, el cual debe realizarse con base en algún código de diseño vigente aplicable al lugar de la obra.

ESPECIFICACIONES GENERALES DE ESTRUCTURACIÓN

El concreto tendrá una calidad de $f'c = 250 \text{ Kg./cm}^2$ para losas y trabes, $f'c = 150 \text{ Kg./cm}^2$ para castillos y un agregado máximo de $\frac{3}{4}$, así como un peso volumétrico de 2400 Kg./m^3 .

1. El acero de refuerzo tendrá un límite de fluencia de 4200 Kg./cm^2 con excepción de la varilla de $\frac{1}{4}$ de pulgada cuyo límite de fluencia será de 2530 Kg./cm^2 y la malla electrosoldada con límite de 5000 Kg./cm^2 .
2. El recubrimiento medido a partir de la superficie de las varillas, será de 1.5 veces su diámetro, pero nunca menor que 2 cm. Cuando se utilicen paquetes de varillas, se usará el diámetro de la varilla más grande para el cálculo anterior.
3. El mortero para unir los tabiques deberá tener :
 - Una relación volumétrica entre la arena y los cementantes entre 2.25 y 3
 - Por cada parte de cemento se usará la mitad de cemento de albañilería o bien la cuarta parte de cal.
 - Se empleará la cantidad mínima de agua de un mortero trabajable.
5. Los castillos deberán cumplir los siguientes requisitos:
 - Colocarse en todos los extremos de los muros.
 - No separarse más de 3 mts.
 - Colocarlos en todo perímetro de hueco cuya dimensión sea superior a la cuarta parte de la longitud del muro en la dirección considerada.
 - Colocarlos en toda intersección de muros.
6. Se deberá colocar una dala en extremo horizontal del muro y en huecos cuya dimensión exceda la cuarta parte de la longitud del muro en la dirección considerada.

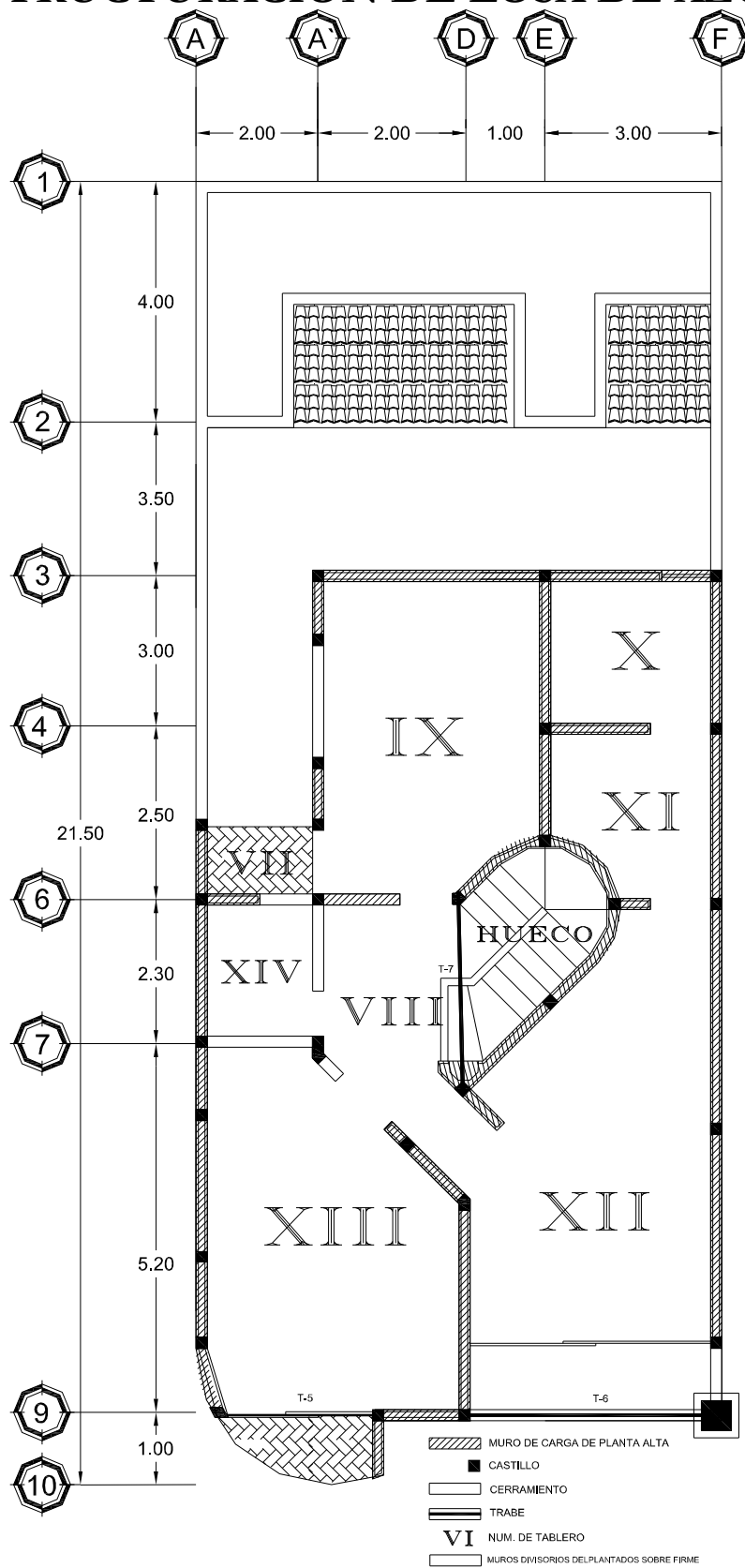


7. No deberá traslaparse más del 50% de las varillas en la misma sección.
8. La longitud de traslape y anclaje de las varillas son las que se indican en la tabla siguiente:

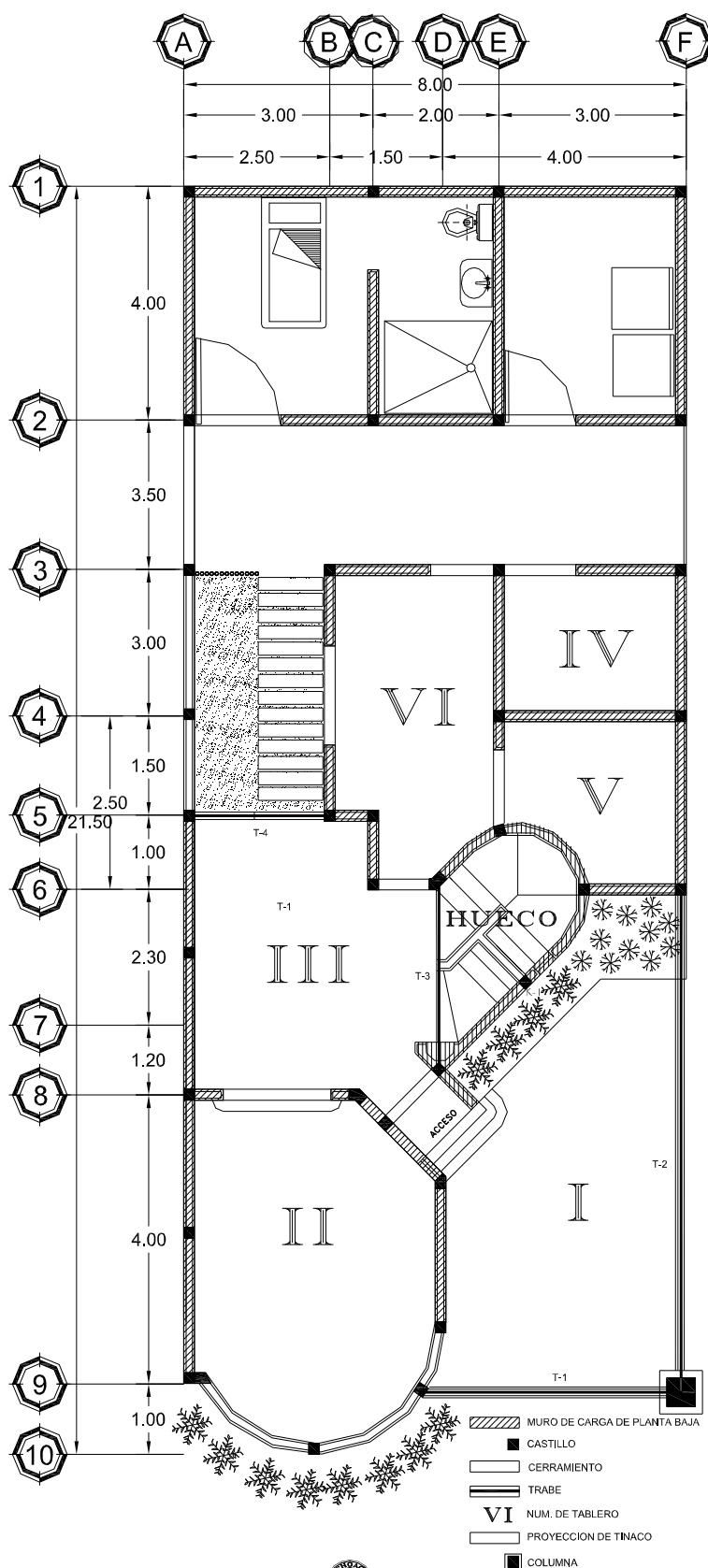
VARILLA No.	DIÁMETRO (Pulg.)	LONGITUD DE TRASLAPE (cm.)
3	3/8	35
4	1/2	45
5	5/8	55
6	3/4	70
8	1	115

9. Rematar todos los estribos con un gancho de 10cm. De longitud doblado con un Ángulo exterior de 135°
- 10.- La cimentación será diseñada para una capacidad de carga de acuerdo a lo indicado en el estudio de mecánica de suelos.
- 11.- La escalera estará estructurada a base rampas de concreto reforzado y los escalones serán de tabique rojo recocido.
- 12.- Se propondrán losas macizas no monolíticas con sus apoyos, tanto en losa de entrepiso como en losa de azotea, esta última se construirá de forma horizontal
- 13.- Para desalojar el agua pluvial se colocará un relleno de tepetate para darle una pendiente a la superficie del 2%.

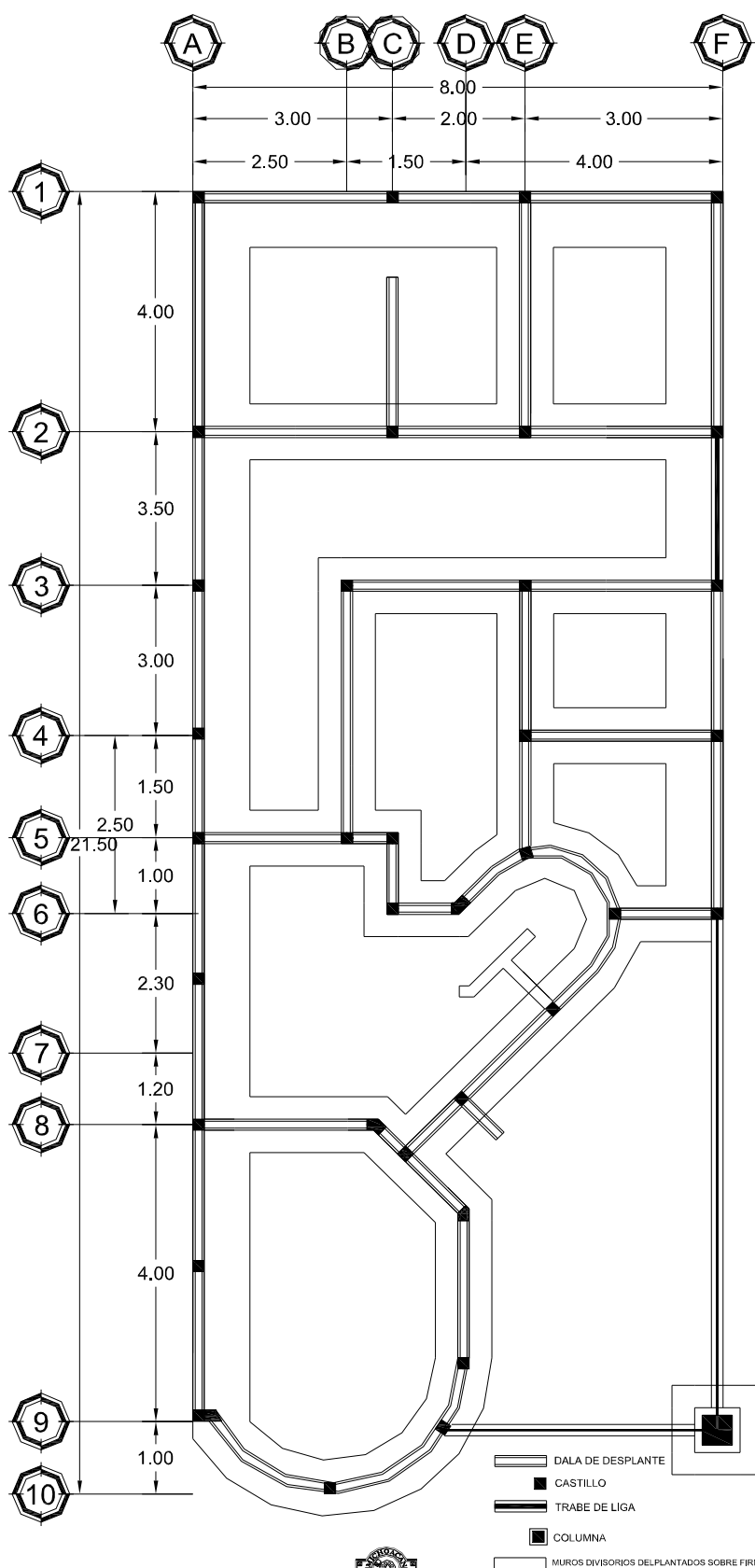
ESTRUCTURACIÓN DE LOSA DE AZOTEA



ESTRUCTURACIÓN DE LOSA DE ENTREPISO



ESTRUCTURACIÓN DE CIMENTACIÓN



CAPÍTULO II

“ANÁLISIS DE CARGAS”



ANÁLISIS DE CARGAS UNITARIAS

CARGAS UNITARIAS

Sistema: losa de concreto armado, colada en el lugar con diferentes recubrimientos.

Las cargas actuantes sobre una casa-habitación son de los tipos; **carga muerta, carga viva, y cargas accidentales.**

Su descripción es la siguiente:

CARGAS MUERTAS: Son aquellas que son originadas por el peso propio de la construcción, que es la estructura misma y los elementos no estructurales como son muros divisorios, pisos, recubrimientos, muros de fachada, instalaciones, etc., es decir todos aquellos elementos que conservan una posición fija en la construcción, por tal motivo la carga muerta es la principal acción permanente que actúa en la estructura.

CARGAS VIVAS: Son las cargas gravitacionales que actúan en una construcción y a diferencia de las cargas muertas, no tienen el carácter de permanentes, su principal característica es que son variables con el tiempo. Este tipo de cargas dependen del uso o destino del inmueble y corresponden por lo general al peso de las personas, muebles, equipos, mercancías, máquinas, etc.

CARGA VIVA MÁXIMA (W_m): Esta carga se deberá emplear en el diseño estructural de elementos sujetos a la acción de las cargas verticales gravitacionales, así como el cálculo de asentamientos inmediatos del suelo y en el diseño de las cimentaciones.

CARGA INSTANTÁNEA (W_a): Esta se utiliza para el diseño de las estructuras cuando estén sujetas a la acción del sismo o del viento y cuando se revisen condiciones de carga más desfavorables.

CARGA MEDIA (W): Esta se deberá emplear en el cálculo de asentamientos diferidos, así como para el cálculo de flechas diferidas.

CARGAS ACCIDENTALES: Son aquellas que se presentan de manera ocasional o accidental y se deben principalmente a la acción del viento y efectos sísmicos en las estructuras.

LOSA DE AZOTEA

En nuestro caso tenemos losas horizontales e inclinadas, cuando la losa es horizontal se colocará un relleno que permita dar una pendiente para el flujo de las aguas pluviales.

ALTURA PROMEDIO DE RELLENO

Considerando una pendiente del 2% la mayor distancia a la bajada de aguas pluviales es de 6.60 mts. Y el espesor promedio es de 5cm.

$$H_{\text{promedio}} = (H_{\text{max}} + 5\text{cm})/2$$

$$H_{\text{max}} = 0.02 (L) + 5 \text{ cm.} \quad L = 660 \text{ cm.} \quad H_{\text{max}} = 18.20 \text{ cm}$$

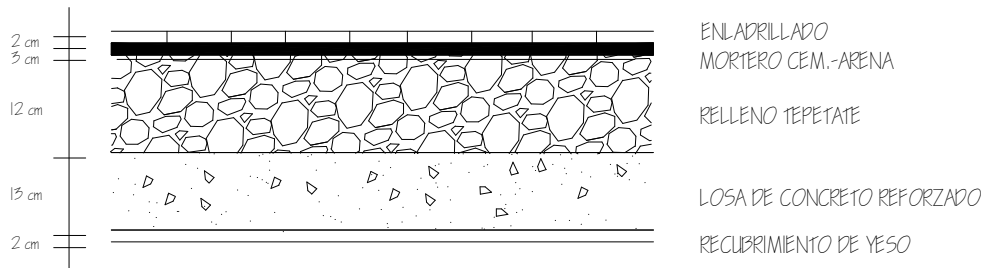
$$H_{\text{promedio}} = (18.20 + 5\text{cm})/2$$

$$H_{\text{promedio}} = 11.60 \text{ cm.}$$

Se propone espesor de 12 cm.

ANÁLISIS DE CARGAS UNITARIAS PARA LOSAS DE AZOTEA

Proponemos una losa de 13 cm. de espesor tanto para azotea como para entrepiso.



Enladrillado	$(0.02)(1.5) = 0.030 \text{ t/m}^2$
Mortero cemento-arena	$(0.03)(2.1) = 0.063 \text{ t/m}^2$
Relleno tepetate	$(0.12)(1.6) = 0.192 \text{ t/m}^2$
Losa de concreto reforzado	$(0.13)(2.4) = 0.312 \text{ t/m}^2$
Recubrimiento de yeso	$(0.02)(1.5) = 0.030 \text{ t/m}^2$
	<u>Total = 0.627 t/m²</u>

CARGA MUERTA DE LOSA DE AZOTEA = 0.627 T/M²

CARGAS DE SERVICIO

La carga adicional de 0.04 t/m^2 se debe a que la losa será colada en el lugar y a la colocación de una capa de mortero.

Para los valores de las cargas vivas unitarias (TABLA 6.1) DE RCDF

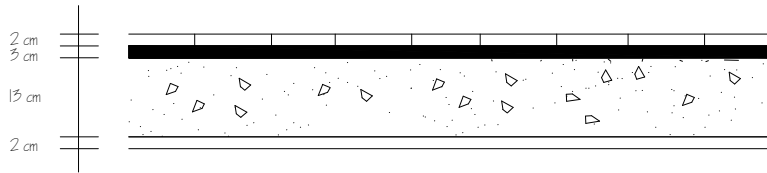
DISEÑO DE CARGAS PERMANENTES

Carga Muerta = 0.627 t/m^2
Carga Adicional = 0.04 t/m^2
Carga Viva = 0.100 t/m^2
Carga de Servicio = 0.767 t/m^2

DISEÑO DE CARGAS PERMANENTES MÁS ACCIDENTALES

Carga Muerta = 0.627 t/m^2
Carga Adicional = 0.04 t/m^2
Carga Viva = 0.07 t/m^2
Carga de Servicio = 0.665 t/m^2

ANÁLISIS DE CARGAS UNITARIAS PARA LOSA DE ENTREPISO



MOSAICO
MORTERO CEM.-ARENA
LOSA DE CONCRETO REFORZADO
RECUBRIMIENTO DE YESO

Mosaico	$= 0.035 \text{ t/m}^2$
Mortero cemento-arena	$(0.03)(2.1) = 0.063 \text{ t/m}^2$
Losa de concreto reforzado	$(0.13)(2.4) = 0.312 \text{ t/m}^2$
Recubrimiento de yeso	$(0.02)(1.5) = 0.030 \text{ t/m}^2$

CARGA MUERTA DE LOSA DE ENTREPISO = 0.440 T/M^2

CARGAS DE SERVICIO EN LOSA DE ENTREPISO

DISEÑO DE CARGAS PERMANENTES

Carqa Muerta = 0.440 t/m^2
Carqa Adicional = 0.04 t/m^2
Carqa Viva = 0.170 t/m^2

Carqa de Servicio = 0.650 t/m^2

DISEÑO DE CARGAS PERMANENTES MÁS ACCIDENTALES

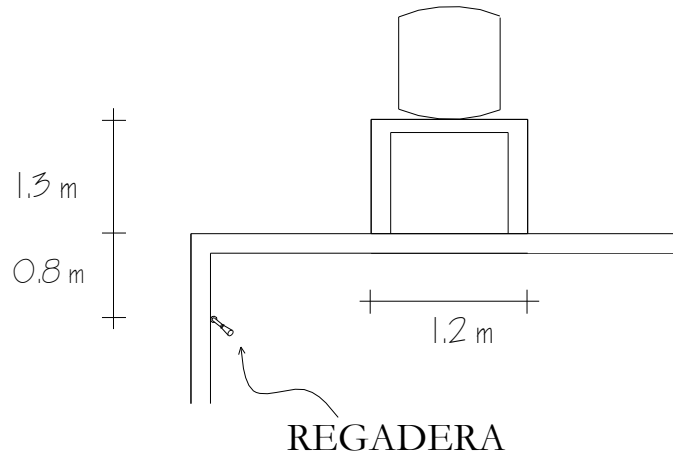
Carqa Muerta = 0.440 t/m^2
Carqa Adicional = 0.040 t/m^2
Carqa Viva = 0.09 t/m^2

Carqa de Servicio = 0.570 t/m^2

PESO DE TINACO

• CAPACIDAD DEL TINACO

Un tinaco de 1100 litros de fibra de vidrio con un peso de 0.05 toneladas debe tener una presión de 2.0 mts sobre el mueble más elevado.



La base del tinaco es de muro de tabique con un peso de $W=0.284 \text{ ton/m}^2$, la losa será igual de 10 cm. De espesor sin relleno, generando un peso de $W=0.240 \text{ t/m}^2$ la superficie es de 1.2 x 1.2 mts

$$W_{\text{muro}} = 2 \times (1.3 \times 1.2) \times 0.180 = 0.562 \text{ ton (muro aparente)}$$

$$W_{\text{losa}} = 1.2 \times 1.2 \times 0.240 = 346 \text{ ton}$$

$$W_{\text{tinaco}} = 1.15 \text{ ton}$$

$$\text{PESO TOTAL DEL TINACO} = 2.058 \text{ TON}$$

La carga se distribuirá en un muro de apoyo y para obtener la carga por metro lineal será el peso total del tinaco entre la longitud de apoyo del mismo tinaco $2.058/1.2 = 1.715 \text{ ton/mts.}$, lo cual esta carga se adicionará al respectivo muro.

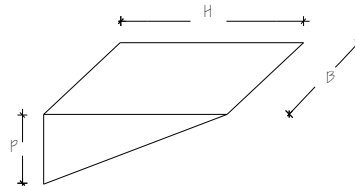
CÁLCULO DEL PESO DE LA ESCALERA

El cálculo de la escalera será por m^2 (proyección vertical) La altura de piso a losa de entepiso es de 2.8 (altura de proyecto arquitectónico) con un peralte de 18 cm.

Número de escalones $2.8/0.175=16$ escalones

Cálculo de la huella

$$2p + h = 64$$



$$H = 64 - 2p$$

$$H = 64 - 2(17.5)$$

$$H = 29 \text{ cm.}$$

La losa para la rampa de la escalera será de 10 cm. de espesor con escalones de tabique y plafón de yeso. (El peso total de la escalera será en volumen).

$$W_{\text{escalera}} = \text{peso total} \times \text{peso vol.} = ((P \times H \times B)/2)$$

Toda esta carga se tiene que distribuir en el área de BH Por lo que la formula queda así:

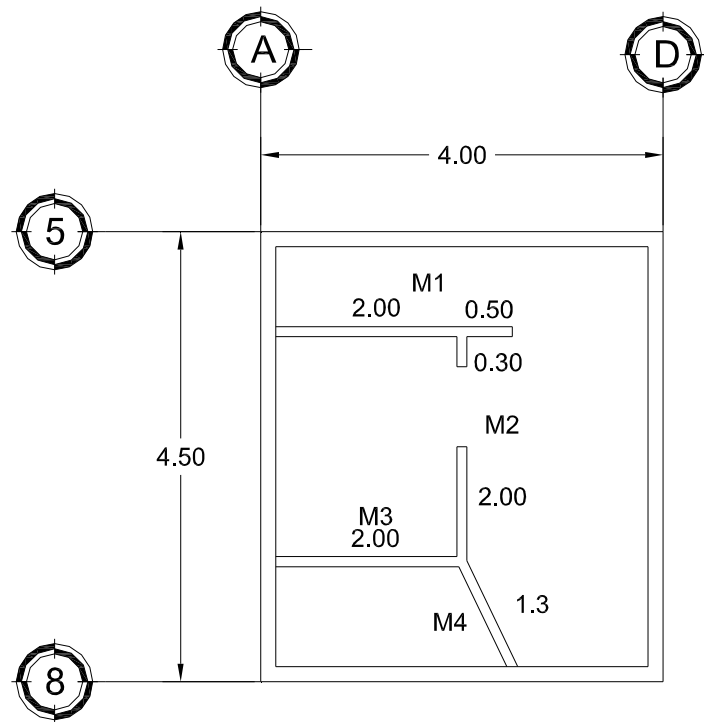
$$W_{\text{escalera}} = (P/2) \times (P \cdot \text{Volumétrico})$$

ESCALERA		RAMPA DE CONCRETO ESCALONES DE MAMPOSTERIA	
MATERIAL	ESPESOR (m)	PESO VOL. (kg/m ²)	W (kg/m ²)
Losa de concreto armado	0.10	2400	240
Plafon de yeso	0.02	1500	30
Escalones P/ 2	P/ 2 = 0.088	1500	132
Carga muerta adicional (RCDF)			40
Carga muerta			449.5
Carga viva			170
CARGA TOTAL			1061.50

DISTRIBUCIÓN DEL PESO DE LOS MUROS EN LOS TABLEROS DE LA LOSA DE ENTREPISO.

- Distribución del peso del muro en el tablero III

$$W_{\text{muro yeso-mortero/mortero-yeso}} = 315 \text{ Kg./mt}^2$$



$$W = ((\text{peso total de muro} / \text{Área del tablero})) \times \text{coeficiente}$$

$$\text{Relación } m = (a_1/a_2) = (4.5/4.0) = 0.88$$

Relación de claros $m=a_1/a_2$	0.5	0.8	1
Muro paralelo al lado corto	1.3	1.5	1.6
Muro paralelo al lado largo	1.8	1.7	1.6

El muro **1, 3, 4a** (el muro 4 se desglosa en sus componentes horizontales y verticales para su análisis) son paralelos al lado corto por lo tanto el valor del coeficiente = **1.544**

$$WM-1 = (((2 \times 2.4) \times 0.315) / (4.5 \times 4)) \times 1.544 = 0.1296 \text{ Ton/m}^2$$

$$WM-3 = (((2 \times 2.4) \times 0.315) / (4.5 \times 4)) \times 1.544 = 0.1296 \text{ Ton/m}^2$$

$$WM-4a = (((0.5 \times 2.4) \times 0.315) / (4.5 \times 4)) \times 1.544 = 0.032 \text{ Ton/m}^2$$

El muro **2, 4b** (el muro 4 se desglosa en sus componentes horizontales y verticales para su análisis) son paralelos al lado largo por lo tanto el valor del coeficiente = **1.656**

$$WM-2 = (((2.3 \times 2.4) \times 0.315) / (4.5 \times 4)) \times 1.656 = 0.1599 \text{ Ton/m}^2$$

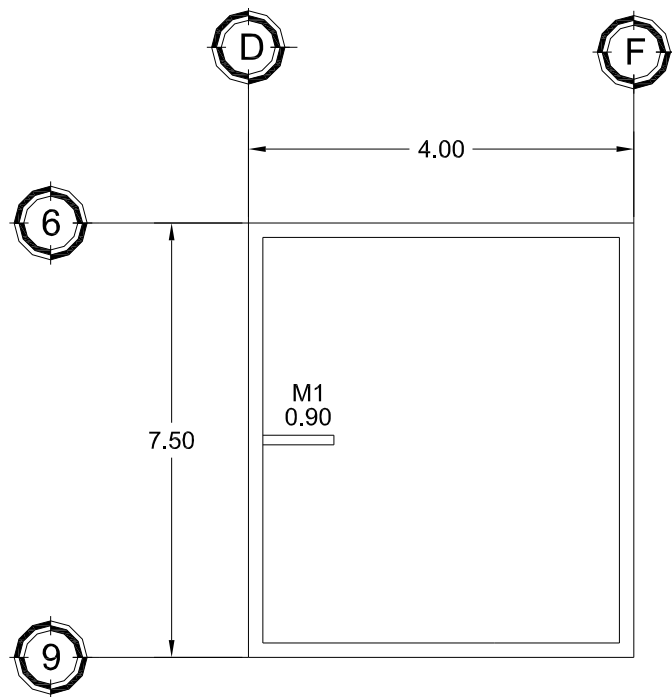
$$WM-4b = (((1.2 \times 2.4) \times 0.315) / (4.5 \times 4)) \times 1.656 = 0.0834 \text{ Ton/m}^2$$

CARGA TOTAL DEL TABLERO III

$$W = 0.650 + 0.1296 + 0.1296 + 0.032 + 0.1599 + 0.0834 = \underline{\underline{1.173 \text{ Ton/m}^2}}$$

- **Distribución del peso del muro en el tablero I**

$$W_{\text{muro yeso-mortero/mortero-yeso}} = 315 \text{ Kg./mt}^2$$



$$\text{Relación } m = (a1/a2) = (7.5/4.0) = 1.875$$

El muro 1, son paralelos al lado corto por lo tanto el valor del coeficiente = **1.6**

$$WM-1 = (((0.9 \times 2.4) \times 0.315) / (7.5 \times 4)) \times 1.6 = 0.036 \text{ Ton/m}^2$$

CARGA TOTAL DEL TABLERO I

$$W = 0.650 + 0.036 = \underline{\underline{0.686 \text{ Ton/m}^2}}$$

CAPÍTULO III

“DISEÑO DE LOSAS”



LOSAS DE CONCRETO REFORZADO

Las losas son elementos estructurales bidimensionales, en las que una dimensión es pequeña comparada con las otras dos. Las cargas que actúan sobre las losas son esencialmente verticales, por lo que su comportamiento está dominado por la flexión.

Clasificación de las losas:

- **De acuerdo a su tipo de apoyo**

1. Losas perimetralmente apoyadas
2. Losas apoyadas sobre columnas o losas planas

- **De acuerdo al tipo de material**

1. Losas macizas
2. Losas aligeradas

- **De acuerdo a su geometría y tipo de apoyo.**

1. Losas trabajando en una dirección (unidireccionales)
2. Losas trabajando en dos direcciones (bidireccionales)

Para nuestro proyecto se utilizara losa perimetralmente apoyada, maciza y trabajando en dos direcciones.

ANÁLISIS DE LAS LOSAS UTILIZANDO EL MÉTODO DE IGUALACIÓN DE FLECHAS

Este método consiste en analizar cada franja considerándola como una viga continua cuyos apoyos son los muros o trabes y su carga es la fracción correspondiente a cada tablero en la dirección de la franja.

Los apoyos intermedios y extremos (muros de tabique) se consideran articulados ya que la losa no es monolítica con sus apoyos.

LOSA DE ENTREPISO.

1.- REVISIÓN DE PERALTE MÍNIMO.

Peralte de losa (para el tablero más desfavorable) tablero I

Se propuso $h = 15$ cm. Por lo tanto $d = 13$ cm. Y debe ser mayor que d_{min} .

Carga permanente **$W = 0.686 \text{ t/m}^2$**

$F_s = 0.6 (F_y)$ (Esfuerzo del acero en condiciones de servicio)

$F_s = 0.6 (4200)$

$F_s = 2520 \text{ Kg. /cm}^2$

De acuerdo con la sección 6.3.3.5 de las N.T.C. de concreto, el peralte mínimo se obtiene con la siguiente expresión:

$$d_{min} = \frac{\text{Perimetro}}{250} \quad \text{Para concreto clase I (f'c=250 Kg./cm}^2\text{)}$$

Debemos revisar si cumple con lo siguiente:

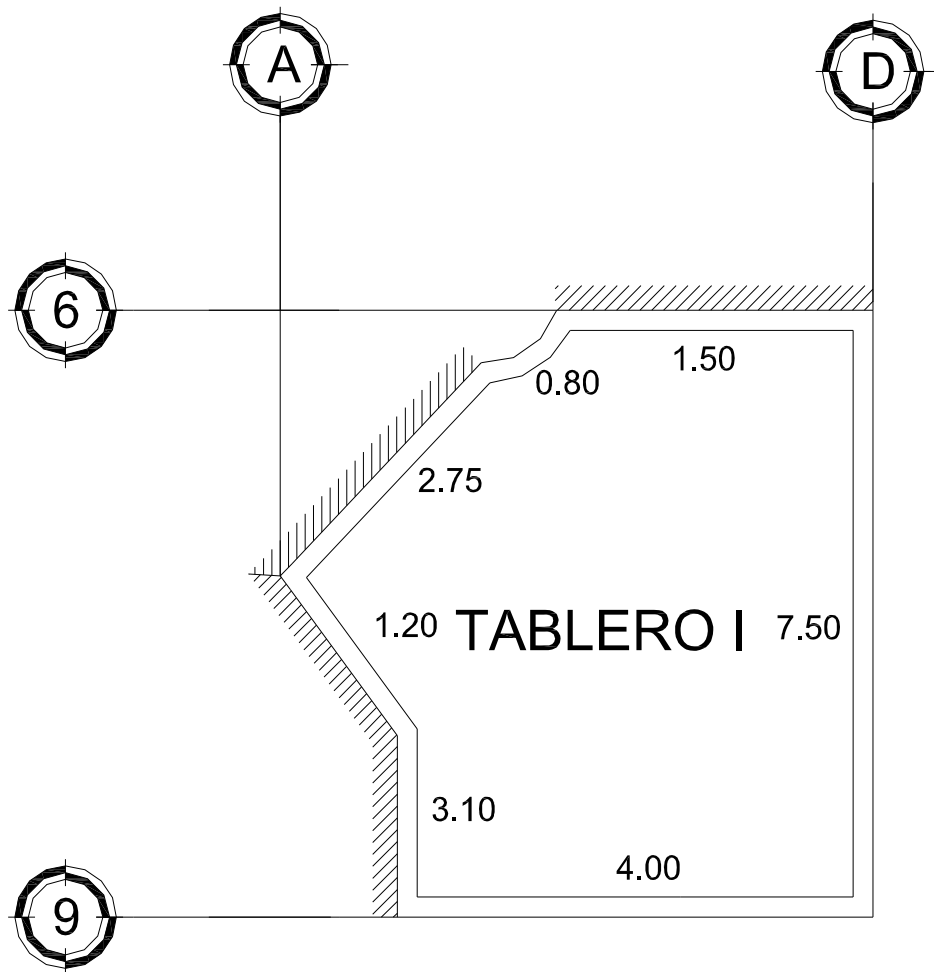
N.T.C. Pag. 51 $F_s : 2520 \text{ kg / cm}^2$ y $W : 380 \text{ kg / m}^2$

$F_s = 2520 \text{ kg / cm}^2 = 2520 \text{ kg / cm}^2$ cumple..

$W = 686 \text{ kg / m}^2 > 380 \text{ kg / m}^2$ no cumple....

Se observa que no cumple por lo que usamos: $\frac{\text{Perimetro}}{250} (0.032 \sqrt{F_s W})$

Como la losa esta colada NO monolíticamente se incrementa un 50% en lados discontinuos.

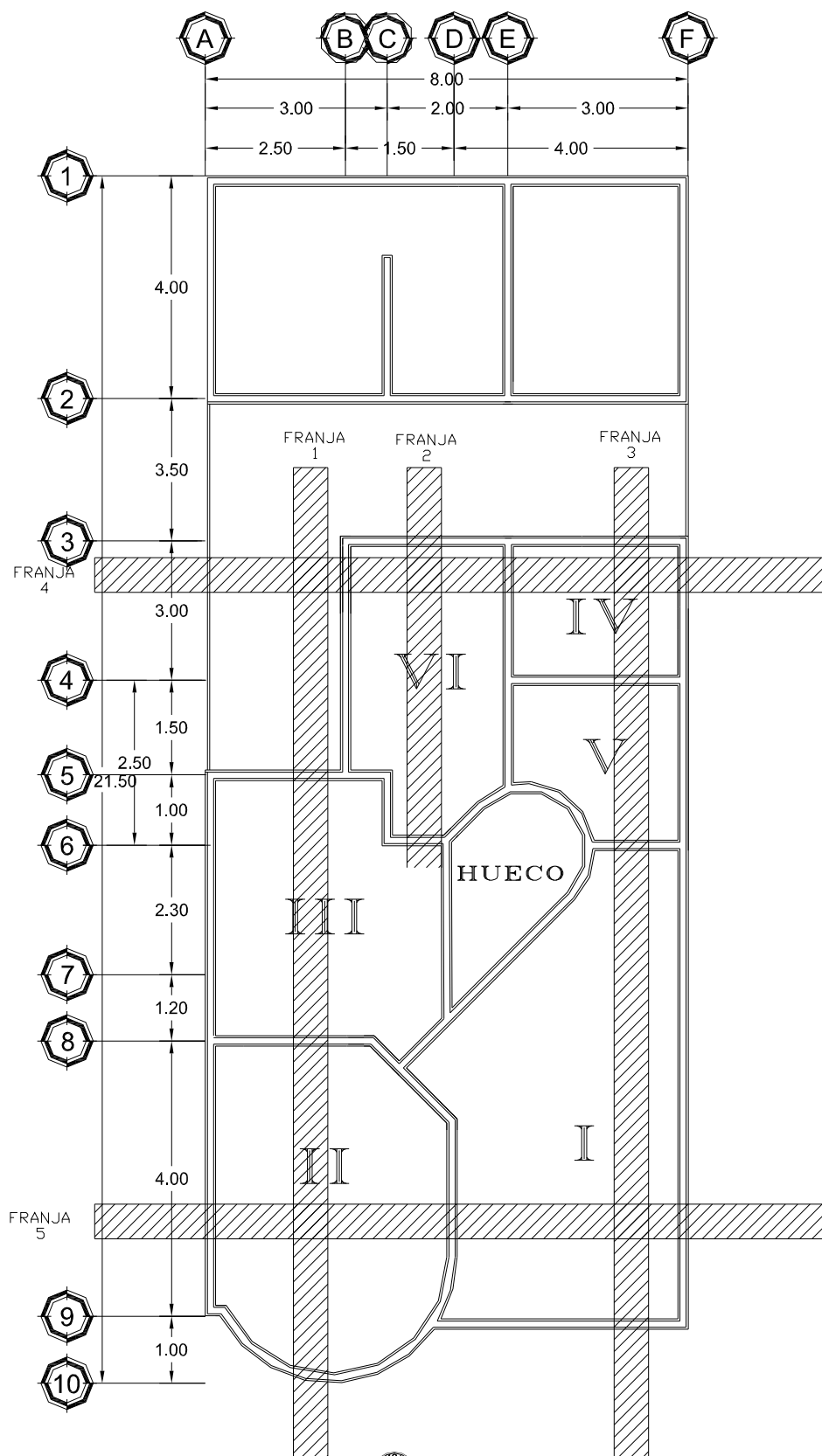


Perímetro: $3.10 + 1.20 + 2.75 + 1.50 + (1.5 \times (4.00 + 7.50 + 0.80)) = 27 \text{ mts.}$

$$D_{\min} = (2700/250) * (0.032(4\sqrt{(2500*686)})) = 12.51 \text{ cm.}$$

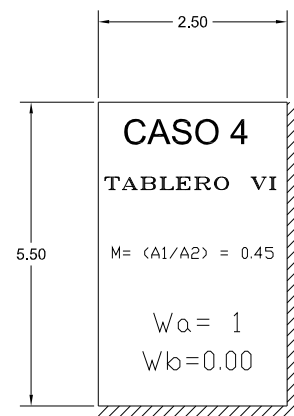
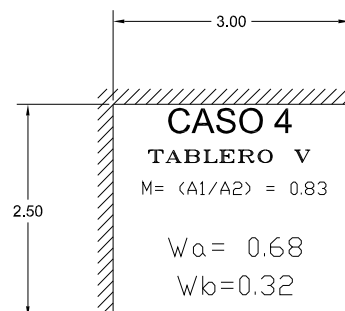
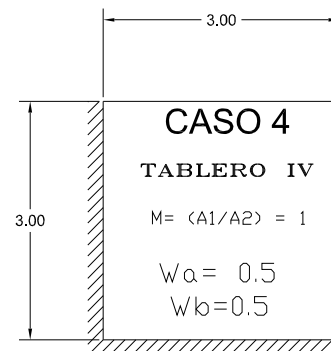
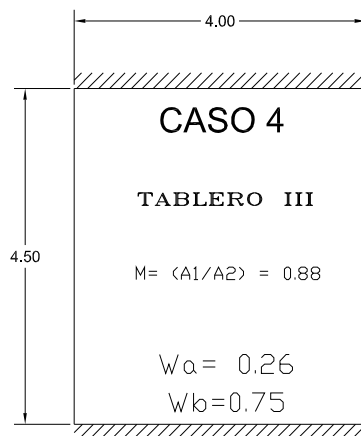
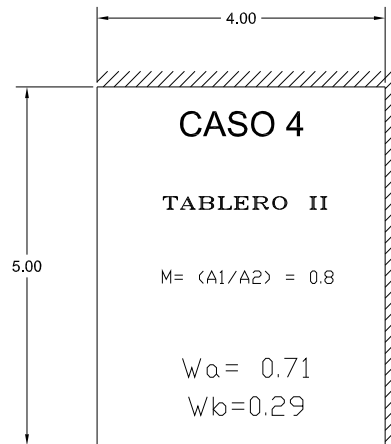
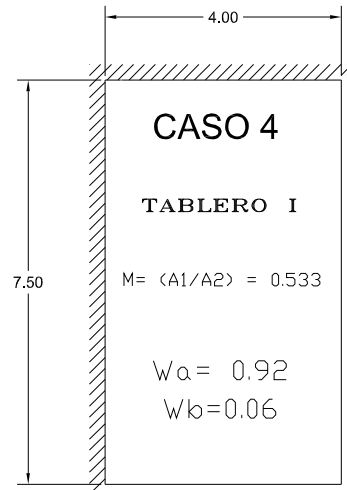
El espesor mínimo requerido es de 12.51 cm y el propuesto es de 13 cm por lo tanto cumple.

2.- FRANJAS DE LOSA DE ENTREPISO



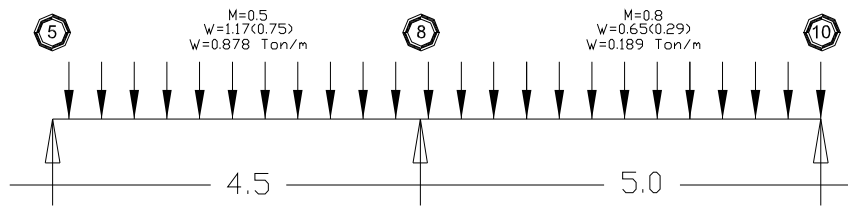
3.- FACTORES DE DISTRIBUCION W_a Y W_b OBTENIDOS DE LA TABLA 3 DEL ACI PARA LOSA DE ENTREPISO

Los factores o coeficientes de distribución se usan para repartir la carga w en ambos Sentidos de las losas para cada tablero.

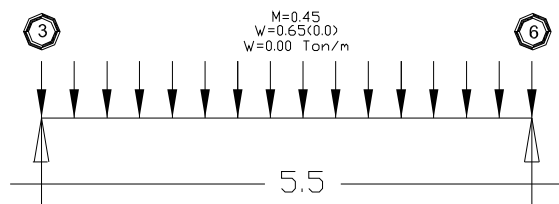


• **FRACCIONES DE CARGA CORRESPONDIENTES A CADA TABLERO EN DIRECCIÓN DE LA FRANJA**

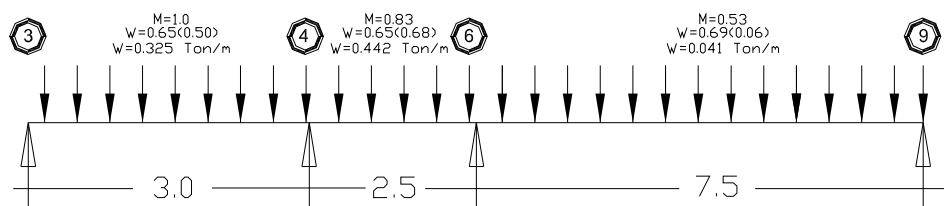
FRANJA 1



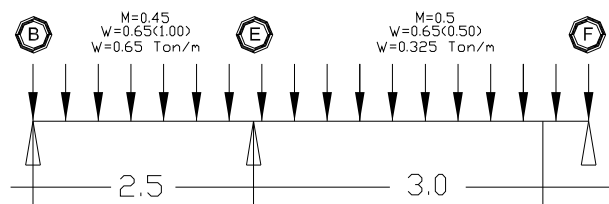
FRANJA 2



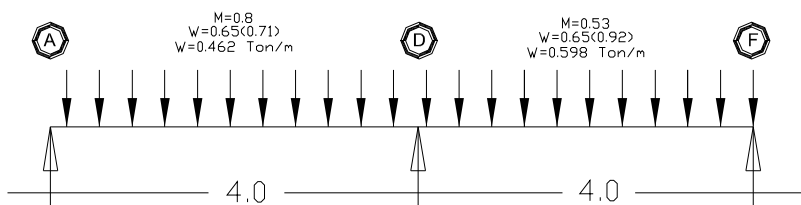
FRANJA 3



FRANJA 4



FRANJA 5



4.- OBTENCIÓN DE DIAGRAMAS DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLEXIONANTE

Los valores de las fuerzas de cortante y momentos flexionantes se obtuvieron con Ayuda de un programa de cómputo “colibri” y los resultados se muestran a continuación.

FRANJA F1

*** SOLUCION DLAS FRANJAS CON EL APOYO DEL PROGRAMA COLIBRI***

Numero de barras..... 1
 Numero de nudos..... 3
 Numero de apoyos..... 3
 Numero de propiedades.....1
 Nudos cargados..... 0
 Cargas concentradas..... 0
 Cargas distribuidas.....2

COORDENADAS DE LOS NUDOS

Nudo	X	Y	Z
1	0.00	0.00	---
2	4.50	0.00	---
3	9.50	0.00	---

PROPIEDADES DE LAS BARRAS

BARRA	INICIAL	FINAL	A (cm ²)	E(cm ⁴)	I
1	1	3	13	1581138.83	0.00018
2	2	3	13	1581138.83	0.00018

Donde:

A = Peralte de losa x ancho unitario

E = Modulo de elasticidad del concreto = $10000 \sqrt{f'c}$

I = ((ancho unitario)*(peralte de losa))/12



APOYOS

Nudo	Desplazamiento X	Desplazamiento Y	Giro Z
1	restringido	restringido	libre
2	restringido	restringido	libre
3	restringido	restringido	libre

CARGAS DISTRIBUIDAS EN BARRAS

Barra	a	b	W
1	0.00	0.00	-0.879
2	0.00	0.00	-0.188

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS

Nudo	X	Y	Giro (Rad.)
1	0.00	-3.59E-9	-7.89E-2
2	0.00	-6.50E-9	+4.40E-2
3	0.00	-4.29E-10	-5.19E-3

FUERZAS ACTUANTES EN LAS BARRAS

BARRA	NUDO	AXIAL	CORTANTE	MOMENTO
1	1	0.00	1.672	0.00
	2	0.00	2.279	1.364
2	2	0.00	0.745	-1.364
	3	0.00	0.199	0.00

MOMENTOS MAXIMOS

Momento Máx. (+) = 1.58 t-m

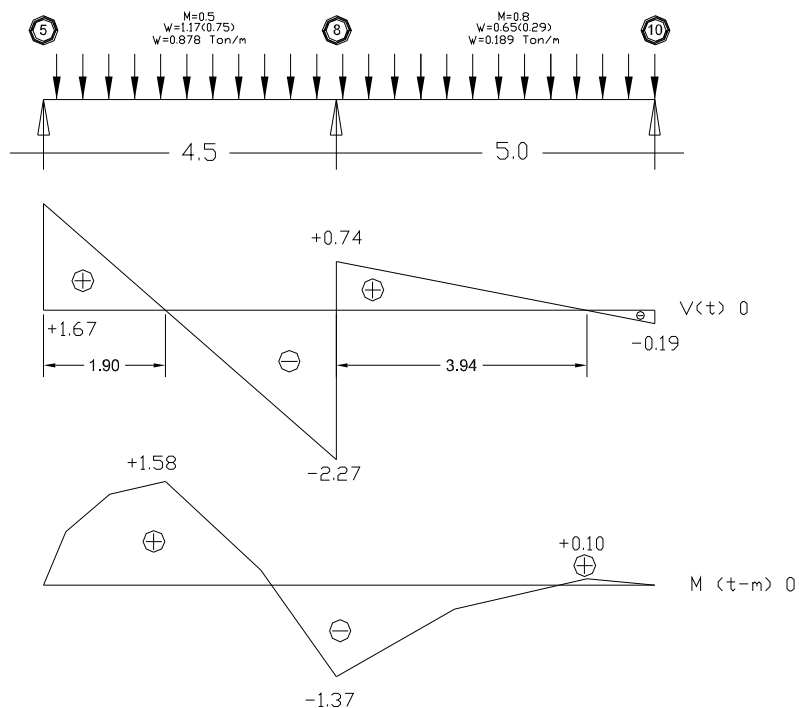
Momento Máx. (-) = 1.37 t-m

De igual manera utilizando el programa de “colibrí” se calcularon las fuerzas cortantes y momentos de todas las franjas de entrepiso.

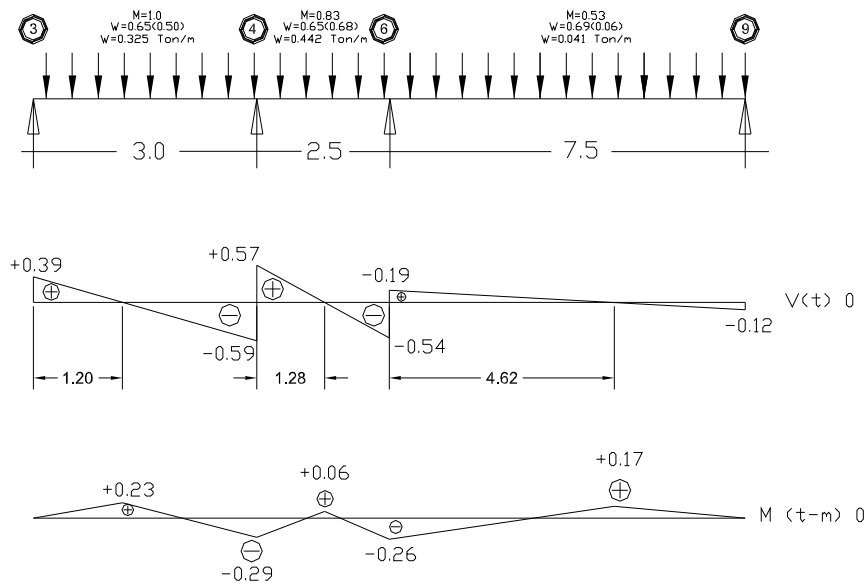
A continuación se muestran los diagramas de cortante y momento correspondientes a cada una de ellas.



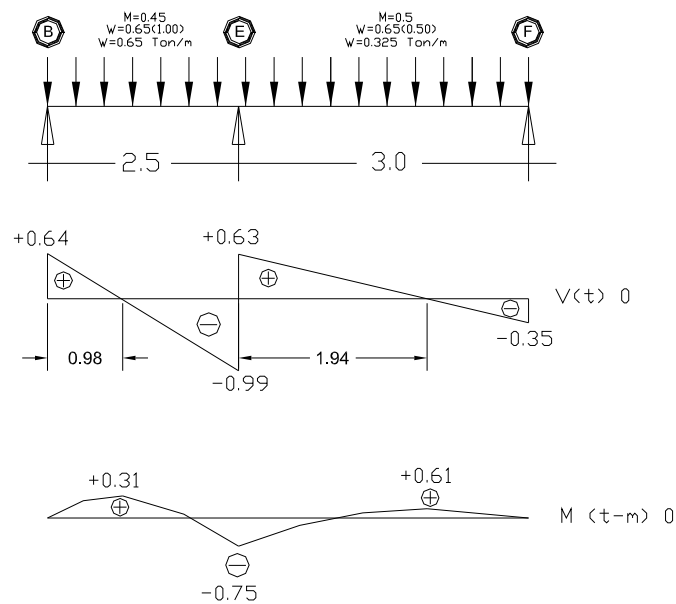
FRANJA 1



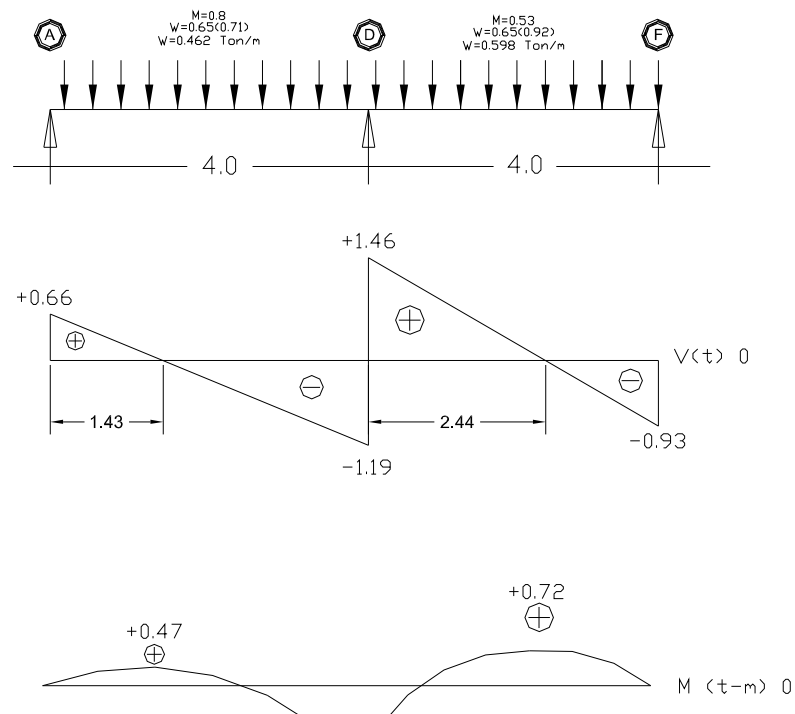
FRANJA 3



FRANJA 4



FRANJA 5



De los resultados del programa “colibrí” y de los diagramas de momento obtenemos los valores de los momentos máximos que utilizaremos para el diseño de la losa.

5.-DISEÑO POR FLEXION

Los momentos máximos en el sentido longitudinal se localizan en la franja 1

$$\begin{aligned} M_{MAX(-)} &= 1.37 \text{ t-m} & M_u &= M_{max} \times F.C. & M_u (-) &= 1.37 (1.4) = 1.92 \text{ t-m} \\ M_{MAX(+)} &= 1.58 \text{ t-m} & F.C. &= 1.4 \text{ (Cargas Gravitacionales)} & M_u (+) &= 1.58 (1.4) = 2.21 \text{ t-m} \end{aligned}$$

Para momento máximo negativo $M_u (-) = 1.92 \text{ t-m}$

$$\rho = (f'_c / f_y) \left[1 - \sqrt{1 - (2M_u / (F_r b d^2 f'_c))} \right] \text{ sustituyendo valores:}$$

$$\rho = (170 / 4200) \left[1 - \sqrt{1 - (2(1.92 \times 10^4) / (0.9(100)(13^2)170)} \right] = 0.00312$$

$$A_s = \rho b d = 0.00312 (100) (13) = 4.05 \text{ cm}^2$$

Comparando A_s con A_{st} mínima por temperatura

$$A_{st} = \frac{660 X_1}{F_y (X_1 + 100)}$$

Donde:

A_s = Acero mínimo por temperatura
 X_1 = Peralte efectivo de la losa (13 cm.)

$$A_{st} = 0.01807 \text{ cm}^2$$

Diseñado para 1 metro de ancho

$$A_{st} = 100(0.01807) = 1.80 \text{ cm}^2$$

Como $A_s > A_{st}$ por lo tanto se toma $A_s = 4.05 \text{ cm}^2$

- Separación máxima**

50cm

$$3.5(X_1) = 3.5 \times 13 = 45.5 \text{ cm}$$

Utilizando varillas No. 3 (3/8) con una area de $a_o=0.71 \text{ cm}^2$
 Separación = $((100 \times 0.71)/4.05) = 17.50 \text{ cm}$.

Se utilizara varilla de 3/8 @ 15 cm.

Para momento máximo negativo $M_u (+) = 2.21 \text{ t-m}$

$\rho = (f'_c/f_y) \left[1 - \sqrt{1 - (2M_u / (F_r b d^2 f'_c))} \right]$ sustituyendo valores:

$$\rho = (170/4200) \left[1 - \sqrt{1 - (2(1.92 \times 10^4) / (0.9(100)(13^2)170)} \right] = 0.00346$$

$$A_s = \rho b d = 0.00346 (100) (13) = 4.49 \text{ cm}^2$$

Comparando A_s con A_{st} mínima por temperatura

$$A_{st} = \frac{660 X_1}{F_y (X_1 + 100)}$$

Donde:

$A_s =$ Acero mínimo por temperatura
 $X_1 =$ Peralte efectivo de la losa (13 cm.)

$$A_{st} = 0.01807 \text{ cm}^2$$

Diseñado para 1 metro de ancho

$$A_{st} = 100(0.01807) = 1.80 \text{ cm}^2$$

Como $A_s > A_{st}$ por lo tanto se toma $A_s = 4.49 \text{ cm}^2$

- Separación máxima**

50cm

$$3.5(X_1) = 3.5 \times 13 = 45.5 \text{ cm}$$

Utilizando varillas No. 3 (3/8) con una area de $a_o=0.71 \text{ cm}^2$
 Separación = $((100 \times 0.71)/4.49) = 15.78 \text{ cm}$.

Se utilizara varilla de 3/8 @ 15 cm.

Los momentos máximos en el sentido transversal se localizan en la franja 5

$$\begin{array}{lll} M_{\text{MAX}(-)} = 1.05 \text{ t-m} & \mu = M_{\text{max}} \times \text{F.C.} & \mu (-) = 1.05 (1.4) = 1.47 \text{ t-m} \\ M_{\text{MAX}(+)} = 0.72 \text{ t-m} & \text{F.C.} = 1.4 \text{ (Cargas Gravitacionales)} & \mu (+) = 0.72 (1.4) = 1.01 \text{ t-m} \end{array}$$

Para momento máximo negativo $\mu (-) = 2.12 \text{ t-m}$

$$\rho = (f'c/f_y) \left[1 - \sqrt{1 - (2\mu / F_r b d^2 f'c)} \right] \text{ sustituyendo valores:}$$

$$\rho = (170/4200) \left[1 - \sqrt{1 - (2(1.47 \times 10^4) / 0.9(100)(13^2)170)} \right] = 0.00237$$

$$A_s = \rho b d = 0.00237 (100) (13) = 3.07 \text{ cm}^2$$

Comparando A_s con A_{st} mínima por temperatura

$$A_{st} = \frac{660 X_1}{F_y (X_1 + 100)}$$

Donde:

A_s = Acero mínimo por temperatura
 X_1 = Peralte efectivo de la losa (13 cm.)

$$A_{st} = 0.01807 \text{ cm}^2$$

Diseñado para 1 metro de ancho

$$A_{st} = 100(0.01807) = 1.80 \text{ cm}^2$$

Como $A_s > A_{st}$ por lo tanto se toma $A_s = 3.07 \text{ cm}^2$

- Separación máxima

50cm

$$3.5(X1) = 3.5 \times 13 = 45.5 \text{ cm}$$

Utilizando varillas No. 3 (3/8) con una area de $a_o = 0.71 \text{ cm}^2$

$$\text{Separación} = ((100 \times 0.71) / 3.07) = 23.08 \text{ cm.}$$

Se utilizara varilla de 3/8 @ 20 cm.

Para momento máximo negativo $M_u (+) = 1.01 \text{ t-m}$

$$\rho = (f'c / f_y) \left[1 - \sqrt{1 - (2M_u / F_r b d^2 f'c)} \right] \text{ sustituyendo valores:}$$

$$\rho = (170 / 4200) \left[1 - \sqrt{1 - (2(1.01 \times 10^4) / 0.9(100)(13^2)170)} \right] = 0.00161$$

$$A_s = \rho b d = 0.00161 (100) (13) = 2.09 \text{ cm}^2$$

Comparando A_s con A_{st} mínima por temperatura

$$A_{st} = \frac{660 X_1}{F_y (X_1 + 100)}$$

Donde:

A_s = Acero mínimo por temperatura

X_1 = Peralte efectivo de la losa (13 cm.)

$$A_{st} = 0.01807 \text{ cm}^2$$

Diseñado para 1 metro de ancho

$$A_{st} = 100(0.01807) = 1.80 \text{ cm}^2$$

Como $A_s > A_{st}$ por lo tanto se toma $A_s = 2.09 \text{ cm}^2$

- Separación máxima

50cm

$$3.5(X1) = 3.5 \times 13 = 45.5 \text{ cm}$$

Utilizando varillas No. 3 (3/8) con una area de $a_o = 0.71 \text{ cm}^2$

$$\text{Separación} = ((100 \times 0.71) / 2.09) = 33.91 \text{ cm.}$$

Se utilizara varilla de 3/8 @ 30 cm.

DISEÑO POR CORTANTE

$$V = \left[\frac{a_1}{2} - d \right] \left[0.95 - 0.5 \frac{a_1}{a_2} \right] W$$

Tomando el tablero más desfavorable (tablero 1)

$$V = ((4/2) - 0.13) ((0.95 - 0.5(4/7.5)) 0.686$$

$$V = 876 \text{ ton.}$$

$$V = 876.16 \text{ Kg.}$$

CORTANTE RESISTENTE

$$V_u = 1.4 (V) \quad V_u = 1.4 (876.16) \quad V_u = 1226.62 \text{ Kg.}$$

Fuerza cortante que resiste el concreto

$$V_{CR} = 0.5 F_R b d \sqrt{f^* c}$$

F_R : Factor de resistencia al corte = 0.8

$$f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^* c = f'_c \times 0.8 = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_{CR} = 0.5 \times 0.8 \times 100 \times 13 \times \sqrt{200}$$

$$V_{CR} = 7353.91 \text{ Kg.}$$

$$V_u \leq V_{CR} \quad 1226.62 < 7353.91$$

El concreto es capaz de resistir la fuerza cortante última, por lo que el peralte es adecuado.



LOSA DE AZOTEA.

1.- REVISIÓN DE PERALTE MÍNIMO.

Peralte de losa (para el tablero más desfavorable) tablero XII

Se propuso $h = 15$ cm. Por lo tanto $d = 13$ cm. Y debe ser mayor que d_{min} .

Carga permanente **$W = 0.767 \text{ t/m}^2$**

$F_s = 0.6 (F_y)$ (Esfuerzo del acero en condiciones de servicio)

$F_s = 0.6 (4200)$

$F_s = 2520 \text{ Kg./cm}^2$

De acuerdo con la sección 6.3.3.5 de las N.T.C. de concreto, el peralte mínimo se obtiene con la siguiente expresión:

$$d_{min} = \frac{\text{Perimetro}}{250} \quad \text{Para concreto clase I (f'c=250 Kg./cm}^2\text{)}$$

Debemos revisar si cumple con lo siguiente:

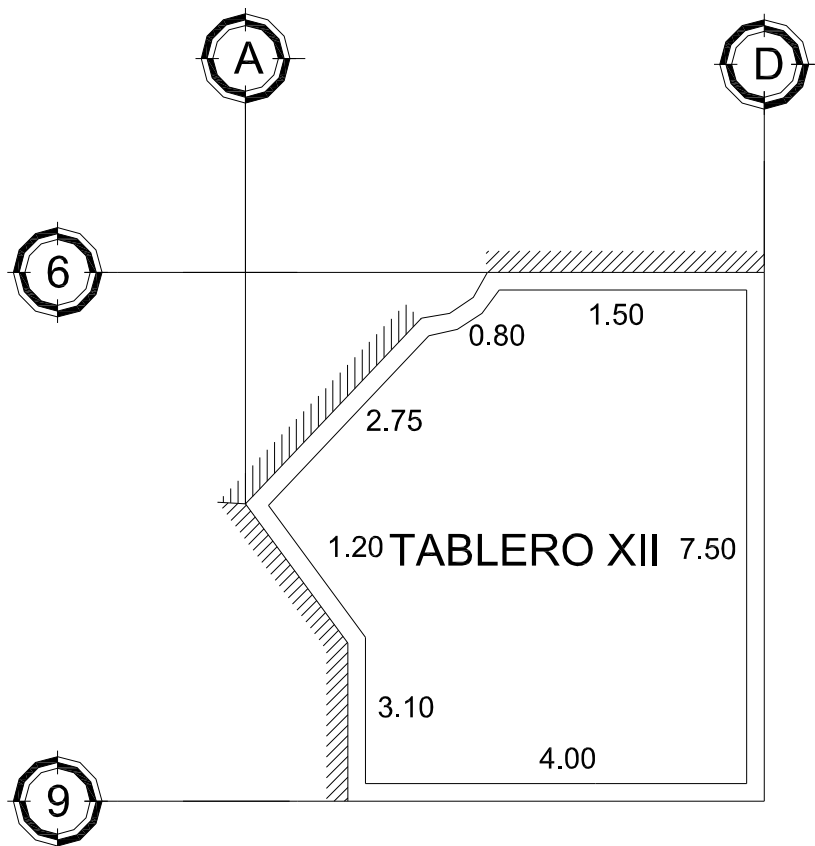
N.T.C. Pag. 51 $F_s : 2520 \text{ kg/cm}^2$ y $W : 380 \text{ kg/m}^2$

$F_s = 2520 \text{ kg/cm}^2 = 2520 \text{ kg/cm}^2$ cumple..

$W = 767 \text{ kg/m}^2 > 380 \text{ kg/m}^2$ no cumple....

Se observa que no cumple por lo que usamos: $\frac{\text{Perimetro}}{250} (0.032 \sqrt{F_s W})$

Como la losa esta colada NO monolíticamente se incrementa un 50% en lados discontinuos.

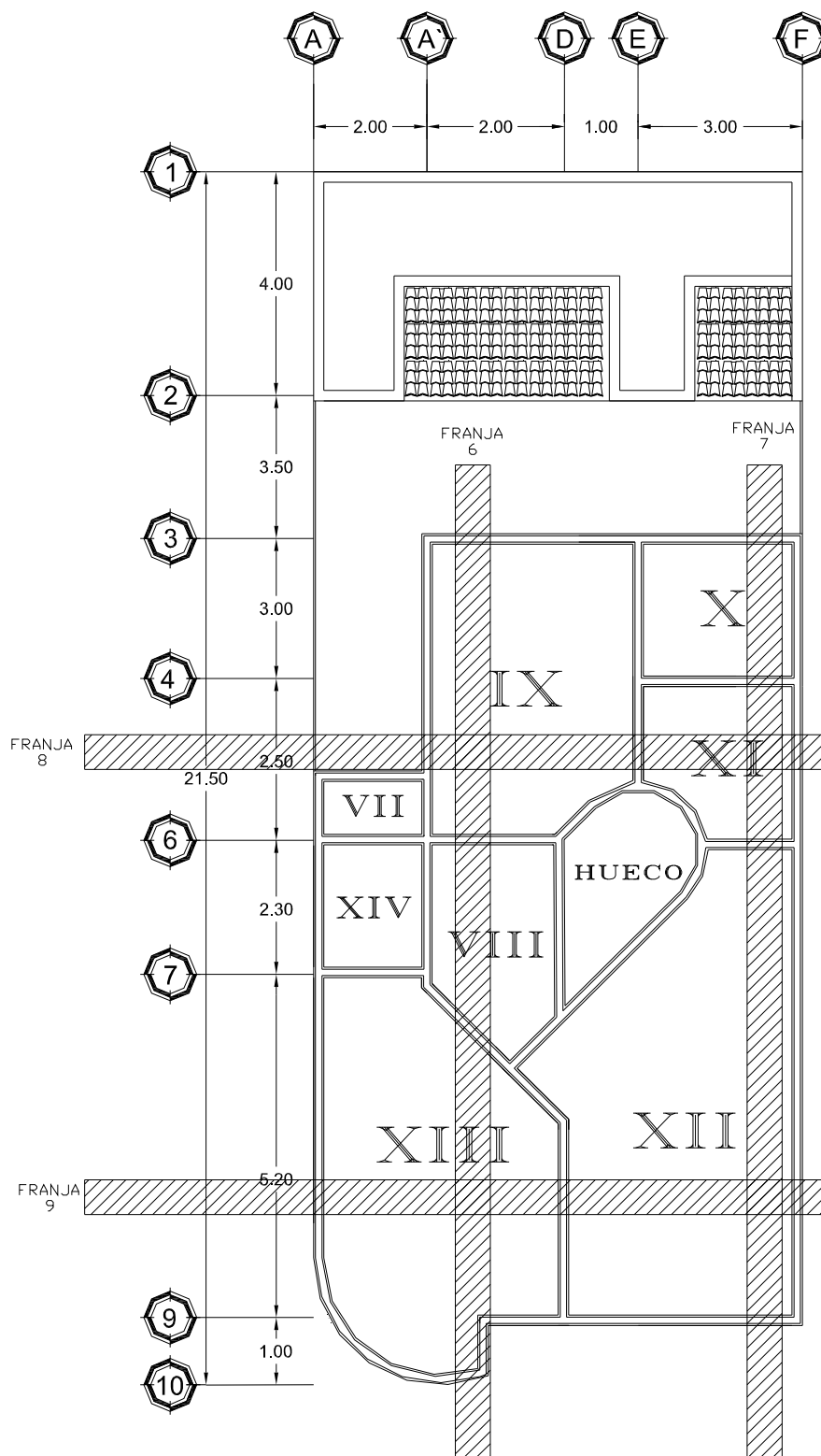


Perímetro: $3.10 + 1.20 + 2.75 + 1.50 + (1.5 \times (4.00 + 7.50 + 0.80)) = 27 \text{ mts.}$

$$D_{\min} = (2700/250) * (0.032(4\sqrt{(2500*767)})) = 12.88 \text{ cm.}$$

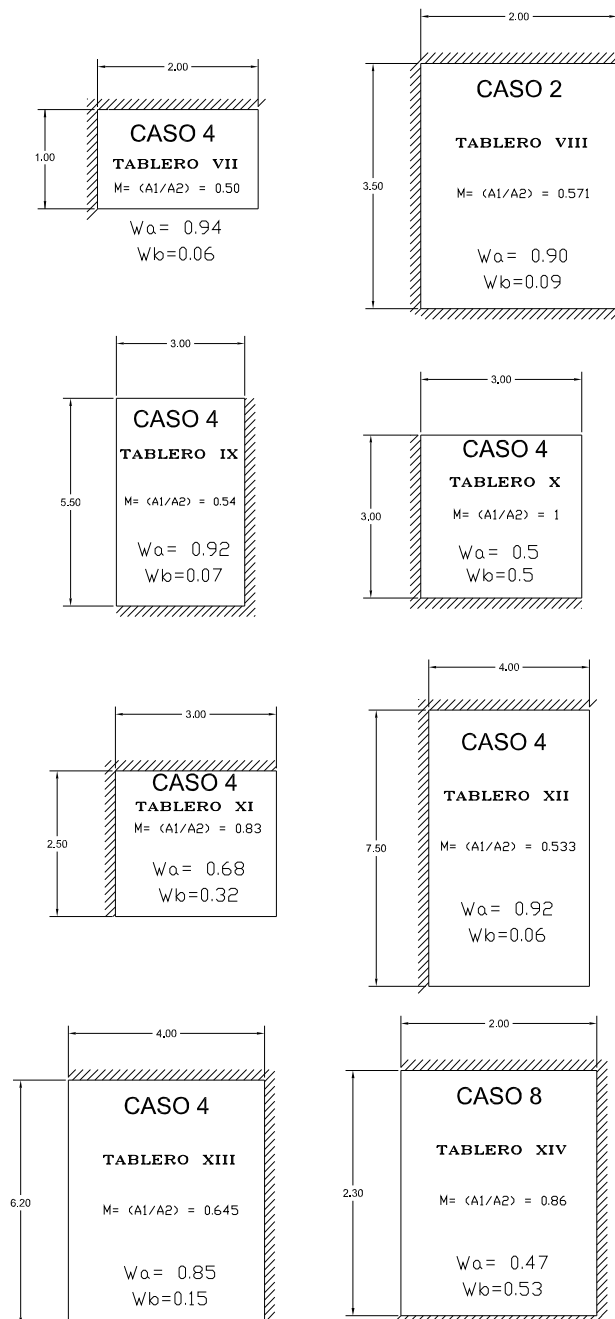
El espesor mínimo requerido es de 12.88 cm y el propuesto es de 13 cm por lo tanto cumple.

FRANJAS DE LOSA DE AZOTEA



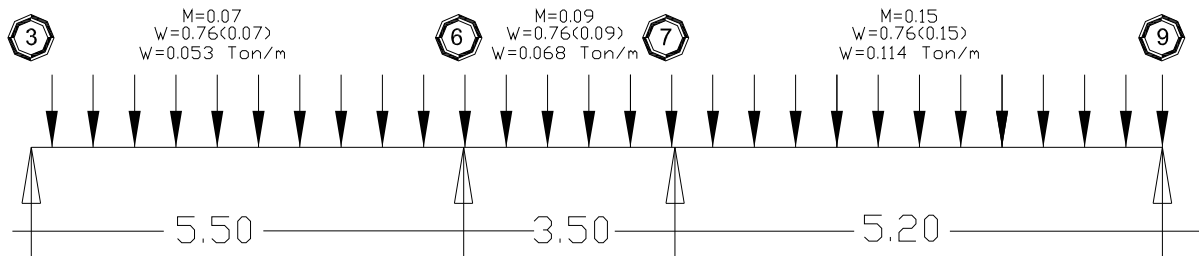
3.- FACTORES DE DISTRIBUCION W_a Y W_b OBTENIDOS DE LA TABLA 3 DEL ACI PARA LOSA DE AZOTEA

Los factores o coeficientes de distribución se usan para repartir la carga w en ambos Sentidos de las losas para cada tablero

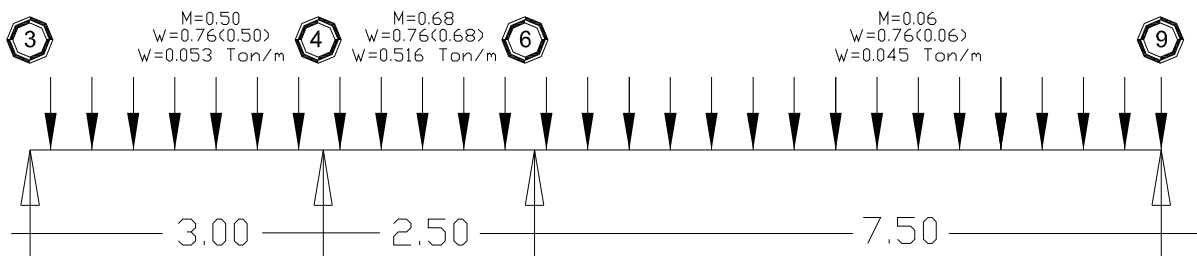


• **FRACCIONES DE CARGA CORRESPONDIENTES A CADA TABLERO EN DIRECCIÓN DE LA FRANJA**

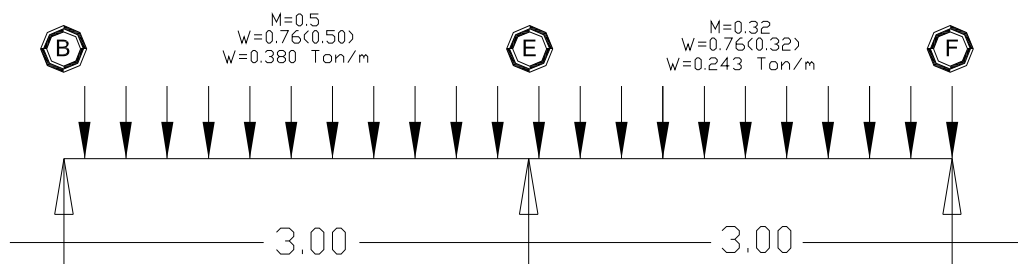
FRANJA 6



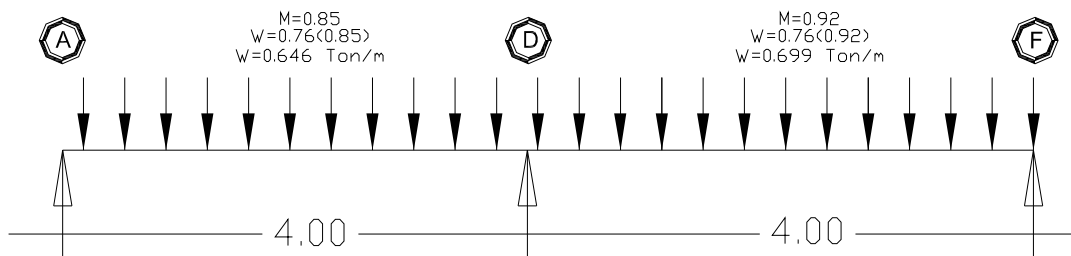
FRANJA 7



FRANJA 8



FRANJA 9



4.- OBTENCIÓN DE DIAGRAMAS DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLEXIONANTE

Los valores de las fuerzas de cortante y momentos flexionantes se obtuvieron con Ayuda de un programa de cómputo “colibri” y los resultados se muestran a continuación.

FRANJA F6

*** SOLUCION DLAS FRANJAS CON EL APOYO DEL PROGRAMA COLIBRI***

Numero de barras..... 1
 Numero de nudos..... 4
 Numero de apoyos..... 4
 Numero de propiedades.....1
 Nudos cargados..... 0
 Cargas concentradas..... 0
 Cargas distribuidas.....3

COORDENADAS DE LOS NUDOS

Nudo	X	Y	Z
1	0.00	0.00	---
2	5.50	0.00	---
3	9.00	0.00	---
4	14.20	0.00	---

PROPIEDADES DE LAS BARRAS

BARRA	INICIAL	FINAL	A (cm2)	E (cm4)	I
1	1	2	13	1581138.83	0.00018
2	2	3	13	1581138.83	0.00018
3	3	4	13	1581138.83	0.00018

Donde:

A = Peralte de losa x ancho unitario

E = Modulo de elasticidad del concreto = $10000 \sqrt{f'c}$

I = ((ancho unitario)*(peralte de losa))/12



APOYOS

Nudo	Desplazamiento X	Desplazamiento Y	Giro Z
1	restringido	restringido	libre
2	restringido	restringido	libre
3	restringido	restringido	libre
4	restringido	restringido	libre

CARGAS DISTRIBUIDAS EN BARRAS

Barra	a	b	W
1	0.00	0.00	-0.053
2	0.00	0.00	-0.068
3	0.00	0.00	-0.114

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS

Nudo	X	Y	Giro (Rad.)
1	0.00	-4.26E-18	-7.16E-13
2	0.00	-8.44E-18	+4.30E-13
3	0.00	-1.17E-17	-6.44E-13
4	0.00	-8.48E-18	-1.23E-12

FUERZAS ACTUANTES EN LAS BARRAS

BARRA	NUDO	AXIAL	CORTANTE	MOMENTO
1	1	0.00	0.125	0.00
	2	0.00	0.167	0.115
2	2	0.00	0.081	-0.115
	3	0.00	0.157	0.249
3	3	0.00	0.334	-0.249
	4	0.00	0.248	0.00

MOMENTOS MAXIMOS

Momento Máx. (+) = 0.25 t-m

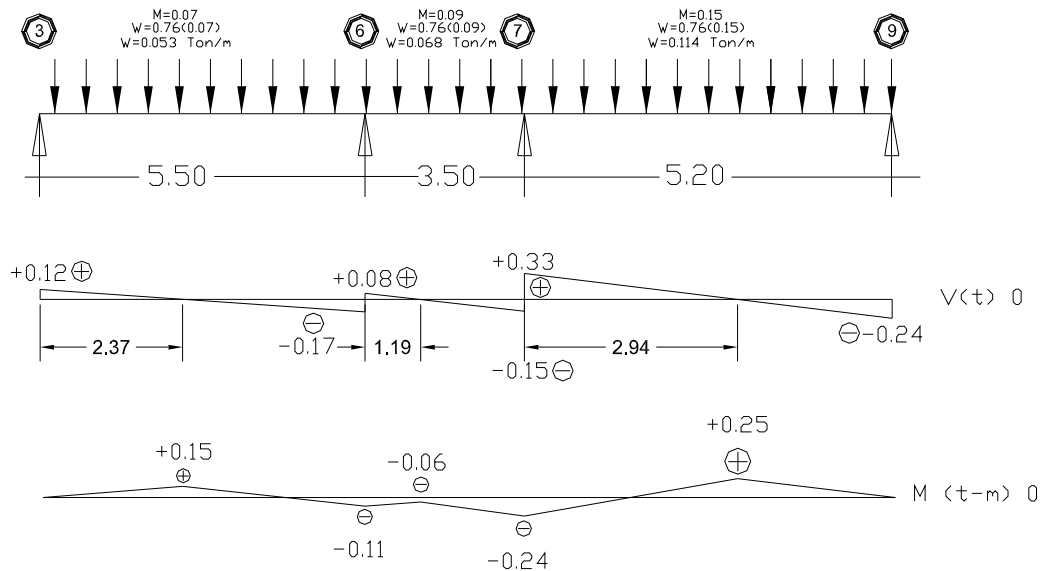
Momento Máx. (-) = 0.24 t-m

De igual manera utilizando el programa de “colibrí” se calcularon las fuerzas cortantes y momentos de todas las franjas de entrepiso.

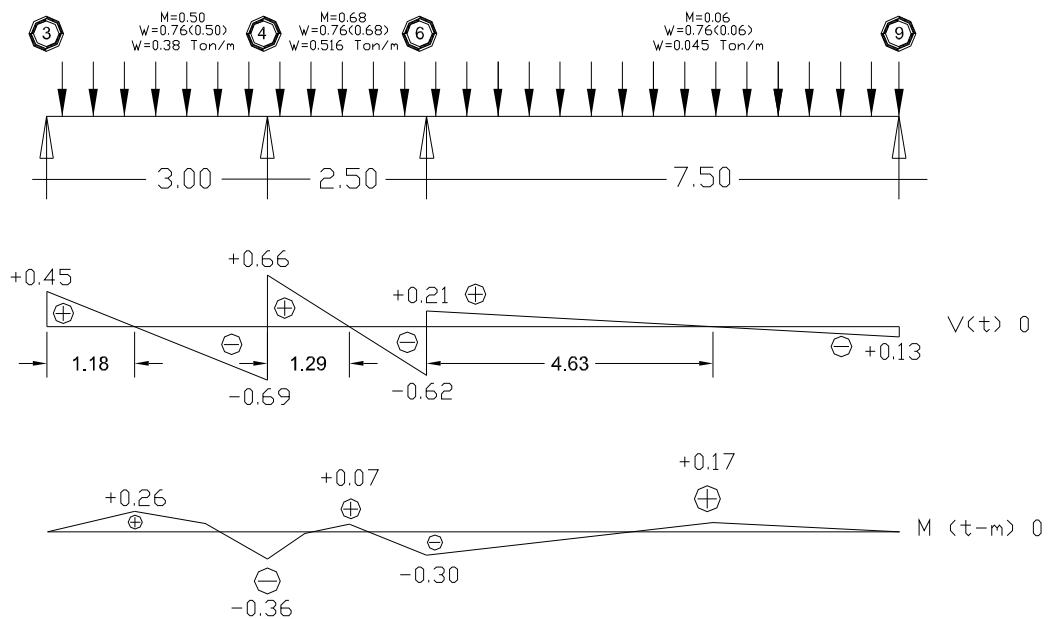


A continuación se muestran los diagramas de cortante y momento correspondientes a cada una de ellas.

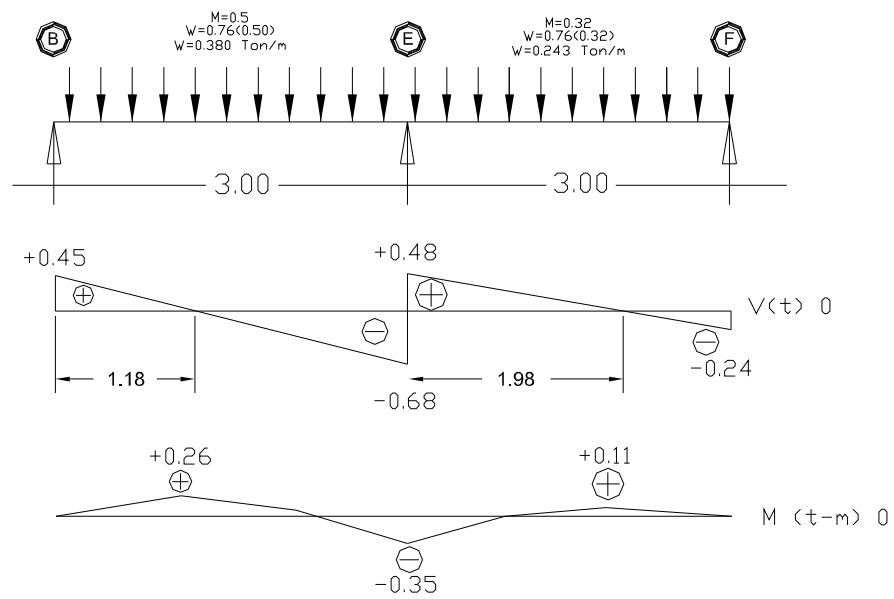
FRANJA 6



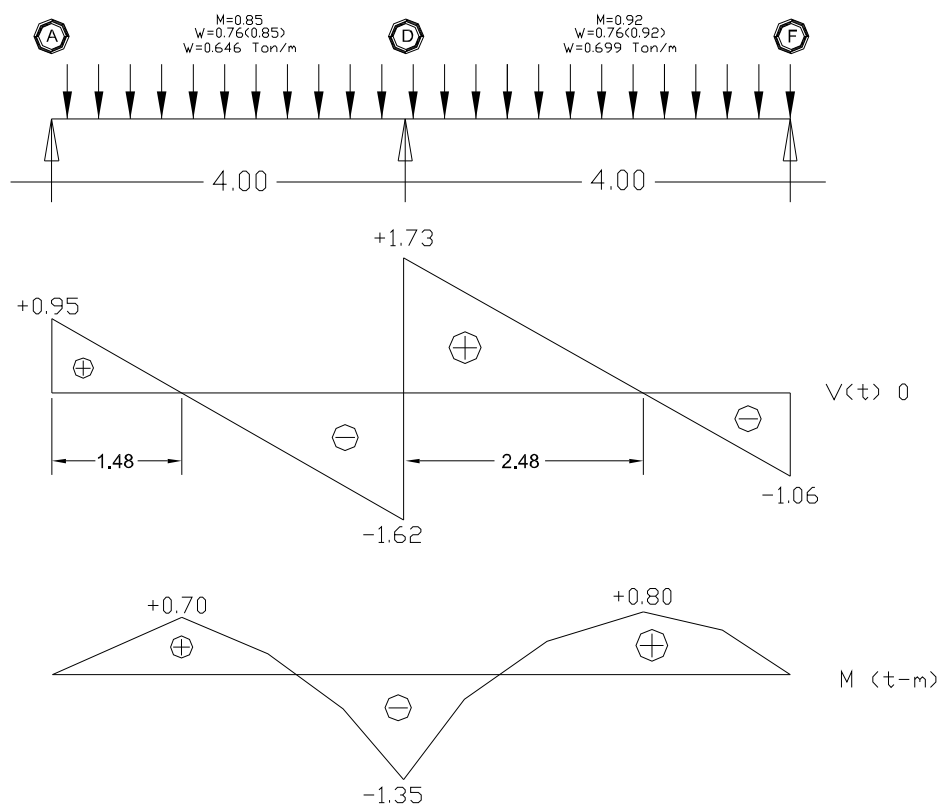
FRANJA 7



FRANJA 8



FRANJA 9



De los resultados del programa “colibrí” y de los diagramas de momento obtenemos los valores de los momentos máximos que utilizaremos para el diseño de la losa.

5.-DISEÑO POR FLEXION

Los momentos máximos en el sentido longitudinal se localizan en la franja 7

$$\begin{aligned} M_{\text{MAX}(-)} &= 0.36 \text{ t-m} & M_u &= M_{\text{max}} \times \text{F.C.} & M_u (-) &= 0.36 (1.4) = 0.50 \text{ t-m} \\ M_{\text{MAX}(+)} &= 0.27 \text{ t-m} & \text{F.C.} &= 1.4 \text{ (Cargas Gravitacionales)} & M_u (+) &= 0.27 (1.4) = 0.38 \text{ t-m} \end{aligned}$$

Para momento máximo negativo $M_u (-) = 0.50 \text{ t-m}$

$$\rho = (f'c/f_y) \left[1 - \sqrt{1 - (2M_u / (F_r b d^2 f'c))} \right] \text{ sustituyendo valores:}$$

$$\rho = (170/4200) \left[1 - \sqrt{1 - (2(0.50 \times 10^4) / (0.9(100)(13^2)170)} \right] = 0.00079$$

$$A_s = \rho b d = 0.00079 (100) (13) = 1.03 \text{ cm}^2$$

Comparando A_s con A_{st} mínima por temperatura

$$A_{st} = \frac{660 X_1}{F_y (X_1 + 100)}$$

Donde:

A_s = Acero mínimo por temperatura
 X_1 = Peralte efectivo de la losa (13 cm.)

$$A_{st} = 0.01807 \text{ cm}^2$$

Diseñado para 1 metro de ancho

$$A_{st} = 100(0.01807) = 1.80 \text{ cm}^2$$

Como $A_s < A_{st}$ por lo tanto se toma $A_{st} = 1.80 \text{ cm}^2$

Separación máxima

50cm

$$3.5(X_1) = 3.5 \times 13 = 45.5 \text{ cm}$$

Utilizando varillas No. 3 (3/8) con una area de $a_o=0.71 \text{ cm}^2$
 Separación = $((100 \times 0.71)/1.80) = 39.44 \text{ cm}$.

Se utilizara varilla de 3/8 @ 35 cm.

Para momento máximo negativo $M_u (+) = 0.38 \text{ t-m}$

$\rho = (f'_c/f_y) \left[1 - \sqrt{1 - (2M_u / (F_y b d^2 f'_c))} \right]$ sustituyendo valores:

$$\rho = (170/4200) \left[1 - \sqrt{1 - (2(1.92 \times 10^4) / (0.9(100)(13^2)170)} \right] = 0.0006$$

$$A_s = \rho b d = 0.0006 (100) (13) = 0.77 \text{ cm}^2$$

Comparando A_s con A_{st} mínima por temperatura

$$A_{st} = \frac{660 X_1}{F_y (X_1 + 100)}$$

Donde:

A_s = Acero mínimo por temperatura
 X_1 = Peralte efectivo de la losa (13 cm.)

$$A_{st} = 0.01807 \text{ cm}^2$$

Diseñado para 1 metro de ancho

$$A_{st} = 100(0.01807) = 1.80 \text{ cm}^2$$

Como $A_s < A_{st}$ por lo tanto se toma $A_s = 1.80 \text{ cm}^2$

- Separación máxima**

50cm

$$3.5(X_1) = 3.5 \times 13 = 45.5 \text{ cm}$$

Utilizando varillas No. 3 (3/8) con una area de $a_o=0.71 \text{ cm}^2$
 Separación = $((100 \times 0.71)/4.49) = 39.44 \text{ cm}$.

Se utilizara varilla de 3/8 @ 35 cm.

Los momentos máximos en el sentido transversal se localizan en la franja 9

$$\begin{array}{lll} M_{\text{MAX}(-)} = 1.35 \text{ t-m} & \text{Mu} = M_{\text{max}} \times \text{F.C.} & \text{Mu} (-) = 1.35 (1.4) = 1.89 \text{ t-m} \\ M_{\text{MAX}(+)} = 0.81 \text{ t-m} & \text{F.C.} = 1.4 \text{ (Cargas Gravitacionales)} & \text{Mu} (+) = 0.81 (1.4) = 1.13 \text{ t-m} \end{array}$$

Para momento máximo negativo $\text{Mu} (-) = 1.89 \text{ t-m}$

$$\rho = (f'_c / f_y) \left[1 - \sqrt{1 - (2\text{Mu} / \text{Frbd}^2 f'_c)} \right] \text{ sustituyendo valores:}$$

$$\rho = (170 / 4200) \left[1 - \sqrt{1 - (2(1.89 \times 10^4) / (0.9(100)(13^2)170)} \right] = 0.00307$$

$$\text{As} = \rho \text{bd} = 0.00307 (100) (13) = 3.99 \text{ cm}^2$$

Comparando As con Ast mínima por temperatura

$$\text{Ast} = \frac{660 X_1}{F_y (X_1 + 100)}$$

Donde:

As = Acero mínimo por temperatura
 X_1 = Peralte efectivo de la losa (13 cm.)

$$\text{Ast} = 0.01807 \text{ cm}^2$$

Diseñado para 1 metro de ancho

$$\text{Ast} = 100(0.01807) = 1.80 \text{ cm}^2$$

Como $\text{As} > \text{Ast}$ por lo tanto se toma $\text{As} = 3.99 \text{ cm}^2$

- Separación máxima

50cm

$$3.5(X_1) = 3.5 \times 13 = 45.5 \text{ cm}$$

Utilizando varillas No. 3 (3/8) con una area de $a_o = 0.71 \text{ cm}^2$

$$\text{Separación} = ((100 \times 0.71) / 3.99) = 17.79 \text{ cm.}$$

Se utilizara varilla de 3/8 @ 15 cm.

Para momento máximo negativo $M_u (+) = 1.13 \text{ t-m}$

$$\rho = (f'_c / f_y) \left[1 - \sqrt{1 - (2M_u / (F_r b d^2 f'_c))} \right] \text{ sustituyendo valores:}$$

$$\rho = (170 / 4200) \left[1 - \sqrt{1 - (2(1.13 \times 10^4) / (0.9(100)(13^2)170)} \right] = 0.00181$$

$$A_s = \rho b d = 0.00181 (100) (13) = 2.35 \text{ cm}^2$$

Comparando A_s con A_{st} mínima por temperatura

$$A_{st} = \frac{660 X_1}{F_y (X_1 + 100)}$$

Donde:

A_s = Acero mínimo por temperatura
 X_1 = Peralte efectivo de la losa (13 cm.)

$$A_{st} = 0.01807 \text{ cm}^2$$

Diseñado para 1 metro de ancho

$$A_{st} = 100(0.01807) = 1.80 \text{ cm}^2$$

Como $A_s > A_{st}$ por lo tanto se toma $A_s = 2.35 \text{ cm}^2$

- Separación máxima

50cm

$$3.5(X1) = 3.5 \times 13 = 45.5 \text{ cm}$$

Utilizando varillas No. 3 (3/8) con una area de $a_o = 0.71 \text{ cm}^2$

$$\text{Separación} = ((100 \times 0.71) / 2.35) = 30.24 \text{ cm.}$$

Se utilizara varilla de 3/8 @ 30 cm.

DISEÑO POR CORTANTE

$$V = \left[\frac{a_1}{2} - d \right] \left[0.95 - 0.5 \frac{a_1}{a_2} \right] W$$

Tomando el tablero más desfavorable (tablero 12)

$$V = ((4/2) - 0.13) ((0.95 - 0.5(4/7.5)) 0.767$$

$$V = 0.980 \text{ ton.}$$

$$V = 980.10 \text{ Kg.}$$

CORTANTE RESISTENTE

$$V_u = 1.4 (V) \quad V_u = 1.4 (980.10) \quad V_u = 1372.14 \text{ Kg.}$$

Fuerza cortante que resiste el concreto



$$V_{CR} = 0.5 F_R b d \sqrt{f^*_c}$$

F_R : Factor de resistencia al corte = 0.8

$$f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*_c = f'_c \times 0.8 = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_{CR} = 0.5 \times 0.8 \times 100 \times 13 \times \sqrt{200}$$

$$V_{CR} = 7353.91 \text{ Kg.}$$

$$V_u \leq V_{CR} \quad 1372.14 < 7353.91$$

El concreto es capaz de resistir la fuerza cortante última, por lo que el peralte es adecuado.

CAPÍTULO IV

“ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE TRABES Y COLUMNAS”



ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE TRABES

En este capítulo se diseñarán las trabes y columnas de la casa, apegándonos al reglamento de construcción del distrito federal (RCDF).

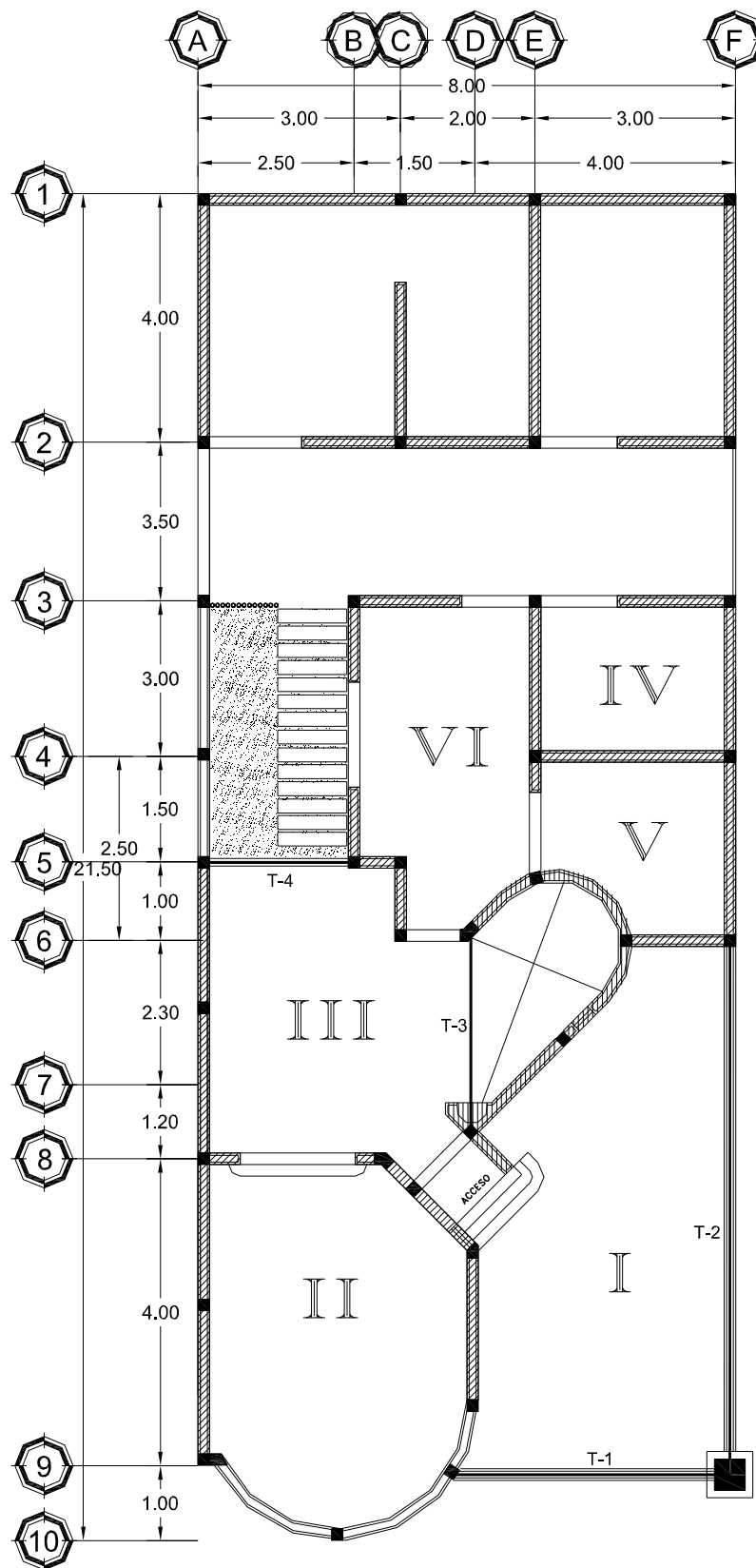
Las vigas o trabes son elementos estructurales que trabajan esencialmente a flexión y transmiten las cargas de piso a columna y muros.

Existen varias recomendaciones prácticas que se deben tomar en cuenta al dimensionar una trabe, esto con la finalidad de que los resultados que se obtengan faciliten el proceso constructivo de las mismas. Algunas de las recomendaciones son las siguientes:

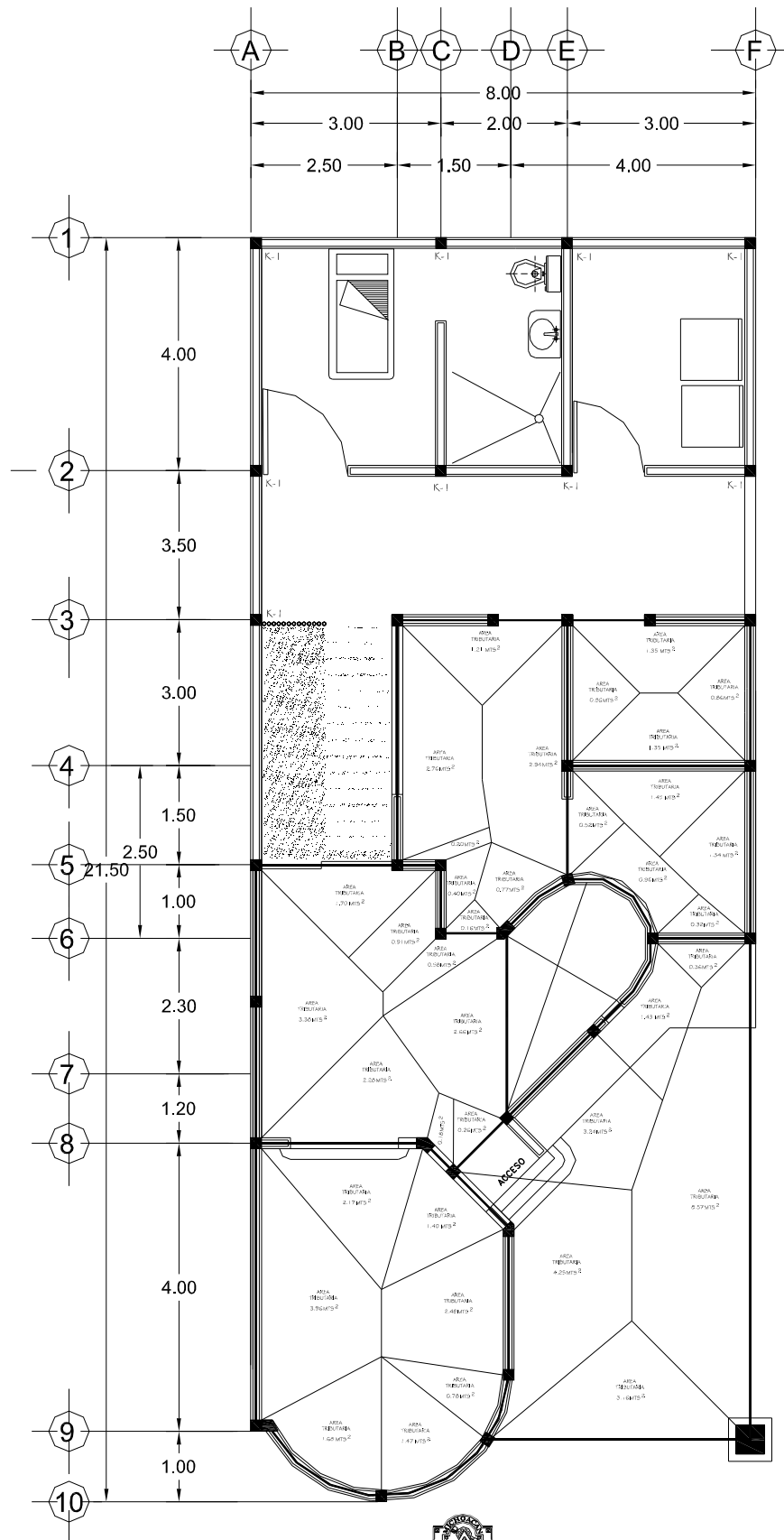
- Se debe diseñar de tal forma que las dimensiones de las trabes sean similares para todas estas, así como también las cantidades de acero de refuerzo, esto para optimizar los tiempos de ejecución así como lograr un uso eficiente de cimbras.
- Usar la menor variedad de acero de refuerzo, esto con la finalidad de facilitar el habilitado y colado de las mismas.
- Cuidar que los armados sean sencillos y con el menor congestionamiento de acero de refuerzo para así lograr un colado mas uniforme.
- Los recubrimientos del acero de refuerzo deben de ser los adecuados (los que marca el RCDF), esto para garantizar la protección del acero de refuerzo de agentes externos y evitar la corrosión del mismo.

Los estribos deben cumplir la función de fijar la posición del refuerzo longitudinal y de proporcionar resistencia a la tensión diagonal en el alma de la viga evitando tener una falla frágil por cortante. Adicionalmente, una distribución adecuada de estribos cerrados incrementa la ductilidad de las secciones de concreto en flexión, ya que proporcionan confinamiento al núcleo del concreto y restringen el pandeo de las barras longitudinales en compresión. los estribos de confinamiento deben ser cerrados, de una pieza y rematar con dobleces a 135° para impedir que el estribo se abra al ser sometido a la presión producida por la expansión del concreto del núcleo interior.

DISTRIBUCION DE TRABES EN PLANTA BAJA.



DISTRIBUCION DE AREAS TRIBUTARIAS EN PLANTA BAJA.



Trabe T-1 (eje 9)

1. Transmisión de carga

- Peso de la losa de entrepiso
- Peso propio de la trabe

Peso de la losa de azotea

$$W_{\text{losa de entrepiso}} = 686 \text{ Kg./m}^2 \quad 0.686 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Área de losa de entrepiso} = 2.83 \text{ m}^2$$

$$W_{\text{total de losa de entrepiso}} = 0.686 \times 3.16 = 2.17 \text{ ton.}$$

Peso propio de la trabe

Se propone una sección transversal de 15 x 28 cm

$$W_{\text{concreto}} = 2.4 \text{ t/m}^3$$

$$W_{\text{trabe}} = (3.40 \times 0.15 \times 0.28) \times (2.4) = 0.343 \text{ ton}$$

Descarga total sobre la trabe

$$W_{\text{TOTAL}} = 2.17 + 0.343 = 2.51 \text{ ton}$$

$$W = W_{\text{TOT}} / \text{Longitud de la trabe} = 2.51 / 2.83 = \mathbf{0.88 \text{ t/m}}$$

2. Análisis y diseño

• Datos de diseño

$$b = 15 \text{ cm}$$

$$d = 23 \text{ cm}$$

$$\text{Rec} = 5 \text{ cm}$$

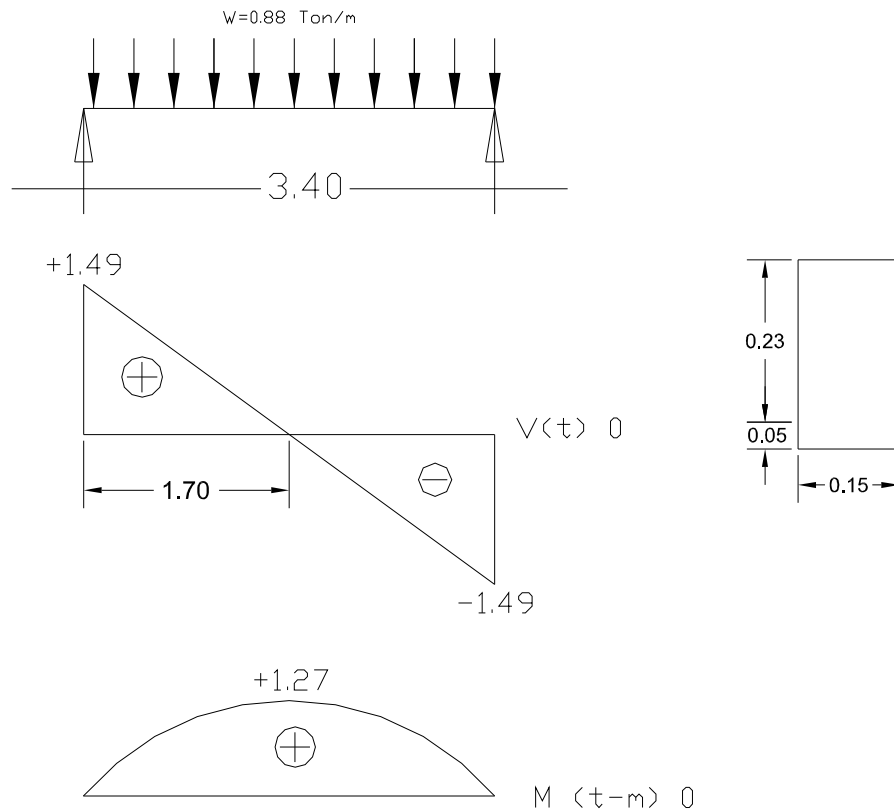
$$f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$F^*_c = 0.8 f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f''_c = 0.85 f^*_c = 170 \text{ kg/cm}^2$$

TRABE 1



$$M_u = F.C. (M_{\max}) \quad F.C. = 1.4 \text{ (cargas Gravitacionales)}$$

$$M_u = 1.4(1.27) = 1.78 \text{ t-m}$$

- DISEÑO POR FLEXION

De acuerdo con la sección 2.2.4 de las NTC de concreto

$$M_R \geq M_u$$

$$M_R = M_u = 1.78 \text{ t-m}$$

$$M_R = F R b d^2 f'_c \rho (1 - 0.5 \rho)$$

$$\rho = (f'_c / f_y) \left[1 - \sqrt{1 - (2 M_u / F R b d^2 f'_c)} \right] \text{ sustituyendo valores:}$$

$$\rho = (170 / 4200) \left[1 - \sqrt{1 - (2 (1.78 \times 10^6) / (0.9 (15) (23^2) 170)} \right]$$

$$\rho = 0.00637$$

El valor obtenido debe cumplir con ρ_{min} y ρ_{max} de acuerdo con las secciones 2.1.1 y 2.2.2 de las NTC de concreto.

$$\rho_{min} = (0.7\sqrt{f'c})/f_y$$

$$\rho_{min} = (0.7\sqrt{250})/4200 = 0.00264$$

$$\rho_b = \left(\frac{f'c}{f_y} \times \frac{6000 (\beta_1)}{f_y + 6000} \right)$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg./cm}^2$$

$$B_1 = 0.85$$

$$\rho_b = 0.0202$$

$$f'c = 170 \text{ Kg./cm}^2$$

$$\rho_{max} = 0.75 (\rho_b) = 0.75 \times 0.0202 = 0.0151$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{max} \therefore \text{Se acepta}$$

AREA DE ACERO DE REFUERZO

$$A_s = \rho b d$$

$$A_s = 0.00637 \times 15 \times 23 = 2.19 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla del \#4 } A_s = 1.27 \text{ cm}^2$$

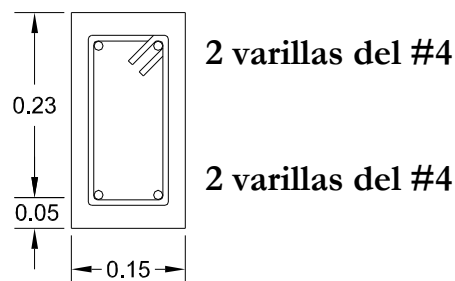
$$\text{Con 2 varillas del \#4 } A_s = 2.54 \text{ cm}^2$$

MOMENTO NEGATIVO

Como no existe momento negativo se utilizara el A_{smin}

$$\rho_{min} = 0.00264 \times 15 \times 23 = 0.907 \text{ cm}^2$$

Por reglamento, mínimo 2 varillas #4 (sección 6.1.1 de la NTC de concreto)



CALCULO DE REFUERZO POR TENSION DIAGONAL (Estribos)

El cortante que se utiliza es el que se obtiene a un peralte efectivo $d = 23\text{ cm}$ del paño del muro

$$V = 1.30\text{ t}$$

$$V_u = F.C. (V)$$

$$F.C. = 1.4 \text{ (Cargas Gravitacionales)}$$

$$V_u = 1.4 (1.30) = 1.82 \text{ ton.}$$

$$p_{real} = (2.54) / (15 \times 23) = 0.00736$$

De acuerdo con la sección 2.5.1.1 de las NTC de Concreto.

$$V_{CR} = F_R b d (0.2 + 20 (p)) \sqrt{f'_c}$$

$$F_R = 0.80$$

$$f'_c = 200 \text{ Kg./cm}^2$$

$$V_{CR} = 0.8 \times 15 \times 23 (0.2 + 20 (0.00736)) \sqrt{200}$$

$$V_{CR} = 1355.20 \text{ Kg.}$$

$$V_{CR} < V_u$$

Como el cortante ultimo es mayor que el cortante resistente, **se requiere colocar refuerzo por tensión diagonal.**

CALCULO DE LA SEPARACION DE ESTRIBOS.

$$S = ((F_R A_v F_y d) / (V_{SR})) \sin \theta + \cos \theta$$

Por construcción los estribos se colocaran verticales $\theta = 90^\circ$

$$A_v = 2(0.49) = 0.98 \text{ cm}^2$$

$$V_{SR} = V_u - V_{CR} \quad (1820.00 - 1355.20) = 464.80 \text{ Kg.}$$

$$S = ((0.8 \times 0.98 \times 4200 \times 23) / (464.80)) \times 1 = 162.94 \text{ cm.}$$

Comparando con S_{MIN} y S_{MAX}

$$S_{MIN} = 6 \text{ cm.}$$

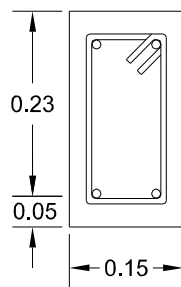
$$1.5F_r b d \sqrt{f'_c} = 1.5 \times 0.8 \times 15 \times 23 \times \sqrt{200} = 5854.84 \text{ kg.}$$

$$1.5F_r b d \sqrt{f'_c} > V_u > V_{cr} \text{ por lo tanto } S_{MAX} = 0.5d$$

$$S_{MAX} = 0.5 (0.23) = 11.50 \text{ cm.}$$

Como la $S > S_{MAX}$ Se utilizara la separación máxima.

Se usaran estribos # 2.5 @ 10 cm. c.a.c. en dos ramas.



2 varillas del #4

Estribos # 2.5 @ 10 cm

2 varillas del #4

De igual manera se analizaron y diseñaron todas las trabes de los dos niveles de la casa habitación y a continuación se presenta el resumen de los resultados obtenidos de cada una de las trabes.

Trabe T-2 (eje F)

1. Transmisión de carga

$$W_{\text{losa de entepiso}} = 686 \text{ Kg. /m}^2 \quad 0.686 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Área de losa de entepiso} = 7.67 \text{ m}^2$$

$$W_{\text{total de losa de entepiso}} = 0.686 \times 8.57 = 5.88 \text{ ton.}$$

Peso propio de la trabe

Se propone una sección transversal de 15 x 28 cm

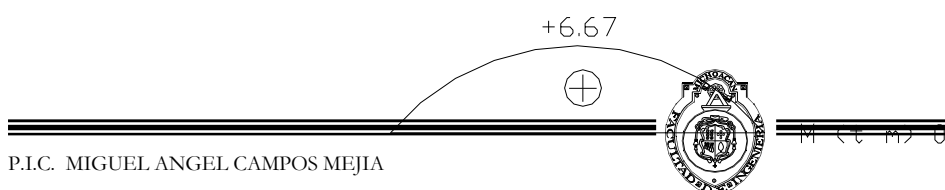
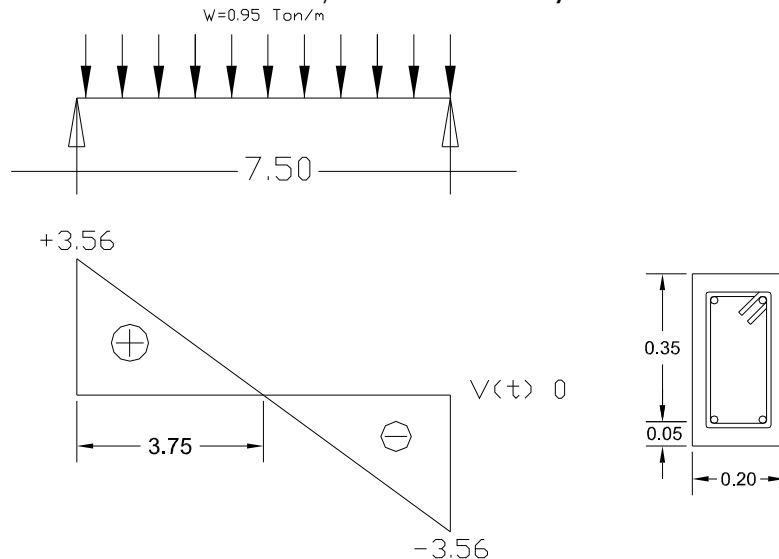
$$W_{\text{concreto}} = 2.4 \text{ t/m}^3$$

$$W_{\text{trabe}} = (7.50 \times 0.20 \times 0.35) \times (2.4) = 1.26 \text{ ton}$$

Descarga total sobre la trabe

$$W_{\text{TOTAL}} = 5.88 + 1.26 = 7.14 \text{ ton}$$

$$W = W_{\text{TOT}} / \text{Longitud de la trabe} = 7.14 / 7.50 = 0.952 \text{ t/m}$$



$$M_u = 1.4 (6.67) = 9.33 \text{ t-m}$$

$$\rho = 0.01165$$

$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \therefore$ Se acepta

$$A_s = 0.01066 \times 20 \times 35 = 7.46 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla del \#8 } A_s = 5.07 \text{ cm}^2$$

$$\text{Con 2 varillas del \#8 } A_s = 10.14 \text{ cm}^2$$

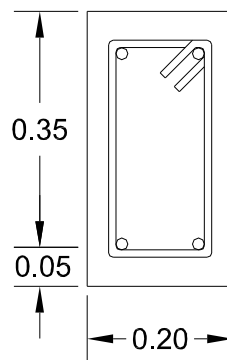
MOMENTO NEGATIVO

$\rho_{\min} = 0.00264 \times 20 \times 35 = 1.84 \text{ cm}^2$ por reglamento, mínimo 2 varillas #4 (sección 6.1.1 de la NTC de concreto)

$$V_{CR} = 2.15 \text{ ton.} < V_u 1.4 (2.99) = 4.18 \text{ ton}$$

Como el cortante ultimo es mayor que el cortante resistente, se requiere colocar refuerzo por tensión diagonal.

Se usaran estribos # 2.5 @ 10 cm. c.a.c. en dos ramas.



2 varillas del #4

Estribos # 2.5 @ 10 cm

2 varillas del #8

Trabe T-3 (eje D)

1. Transmisión de carga

$$W_{\text{losa de entrepiso}} = 650 \text{ Kg. /m}^2 = 0.650 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Área de losa de entrepiso} = 2.26 \text{ m}^2$$

$$W_{\text{total de losa de entrepiso}} = 0.650 \times 2.66 = 1.73 \text{ ton.}$$

Peso propio de la trabe

Se propone una sección transversal de 15 x 28 cm

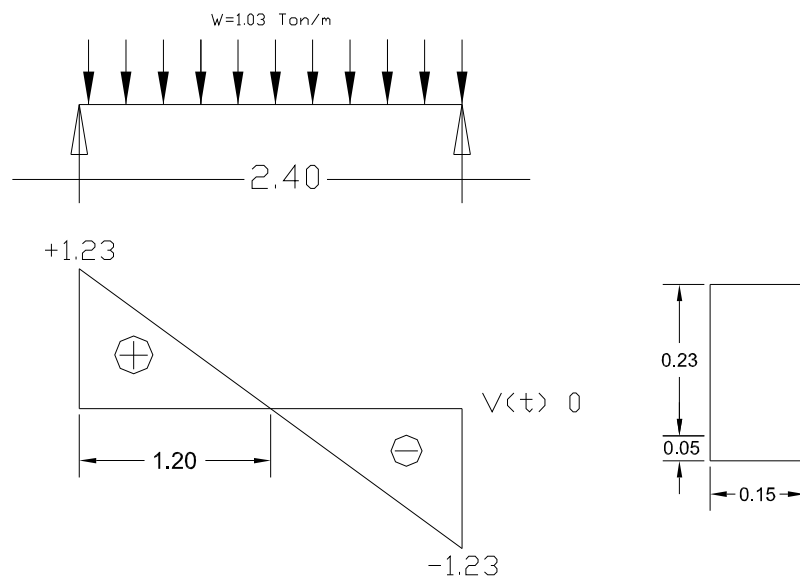
$$W_{\text{concreto}} = 2.4 \text{ t/m}^3$$

$$W_{\text{trabe}} = (7.50 \times 0.15 \times 0.28) \times (2.4) = 0.756 \text{ ton}$$

Descarga total sobre la trabe

$$W_{\text{TOTAL}} = 1.73 + 0.756 = 2.48 \text{ ton}$$

$$W = W_{\text{TOT}} / \text{Longitud de la trabe} = 2.48 / 2.40 = 1.03 \text{ t/m}$$



$$M_u = 1.4 (0.74) = 1.03 \text{ t-m}$$

$$\rho = 0.0035$$

$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \therefore$ Se acepta

$$A_s = 0.0035 \times 15 \times 23 = 1.21 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla del \#4 } A_s = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$\text{Con 2 varillas del \#4 } A_s = 2.54 \text{ cm}^2$$

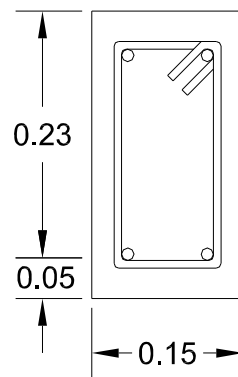
MOMENTO NEGATIVO

$\rho_{\min} = 0.00264 \times 15 \times 23 = 0.910 \text{ cm}^2$ por reglamento, mínimo 2 varillas #4 (sección 6.1.1 de la NTC de concreto)

$$V_{CR} = 1.35 \text{ ton.} < V_u 1.4 (0.99) = 1.38 \text{ ton}$$

Como el cortante ultimo es mayor que el cortante resistente, se requiere colocar refuerzo por tensión diagonal.

Se usaran estribos # 2.5 @ 10 cm. c.a.c. en dos ramas.



2 varillas del #4

Estribos # 2.5 @ 10 cm

2 varillas del #4

Trabe T-4 (eje 5)

1. Transmisión de carga

$$W_{\text{losa de entrepiso}} = 650 \text{ Kg. /m}^2 = 0.650 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Área de losa de entrepiso} = 1.45 \text{ m}^2$$

$$W_{\text{total de losa de entrepiso}} = 0.650 \times 1.70 = 1.11 \text{ ton.}$$

Peso propio de la trabe

Se propone una sección transversal de 15 x 28 cm

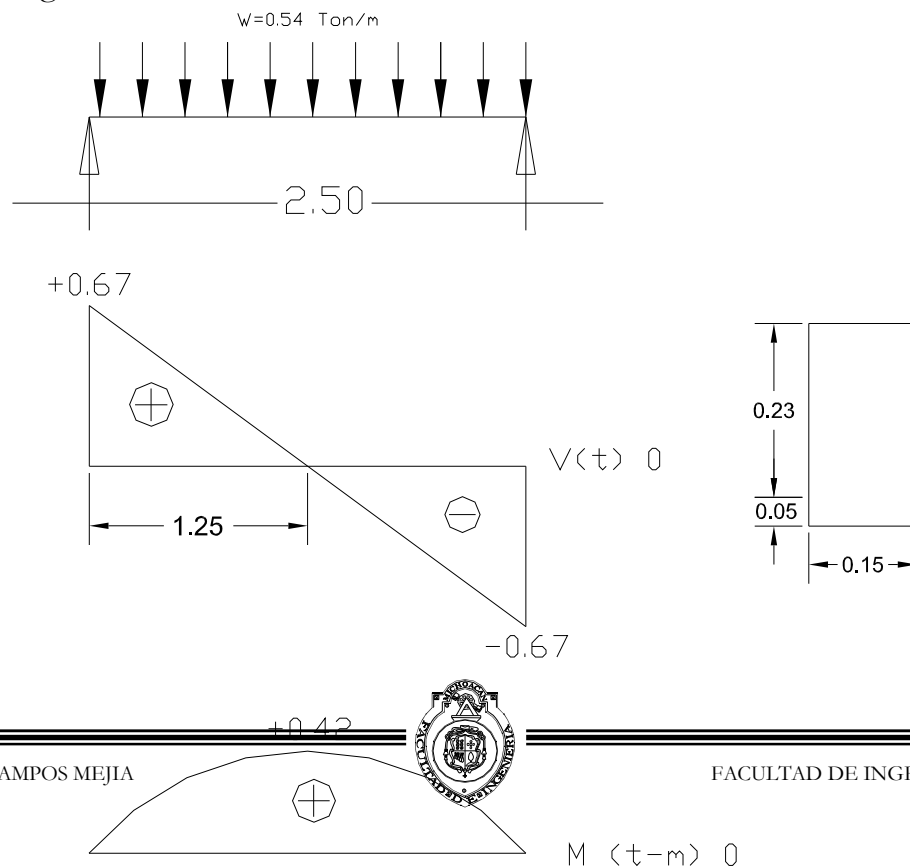
$$W_{\text{concreto}} = 2.4 \text{ t/m}^3$$

$$W_{\text{trabe}} = (2.50 \times 0.15 \times 0.28) \times (2.4) = 0.25 \text{ ton}$$

Descarga total sobre la trabe

$$W_{\text{TOTAL}} = 1.11 + 0.25 = 1.36 \text{ ton}$$

$$W = W_{\text{TOT}} / \text{Longitud de la trabe} = 1.36 / 2.50 = \mathbf{0.54 \text{ t/m}}$$



$$M_u = 1.4 (0.42) = 0.59 \text{ t-m}$$

$$\rho = 0.002$$

$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \therefore$ Se acepta

$$A_s = 0.002 \times 15 \times 23 = 0.69 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla del \#4 } A_s = 1.27 \text{ cm}^2$$

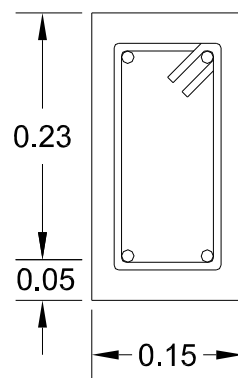
$$\text{Con 2 varillas del \#4 } A_s = 2.54 \text{ cm}^2$$

MOMENTO NEGATIVO

$\rho_{\min} = 0.00264 \times 15 \times 23 = 0.910 \text{ cm}^2$ por reglamento, mínimo 2 varillas #4 (sección 6.1.1 de la NTC de concreto)

$$V_{CR} = 1.35 \text{ ton.} > V_u 1.4 (0.55) = 0.77 \text{ ton}$$

Como el cortante ultimo es menor que el cortante resistente, no se requiere refuerzo pero por procedimiento constructivo se usaran estribos # 2.5 @ 10 cm. c.a.c. en dos ramas.

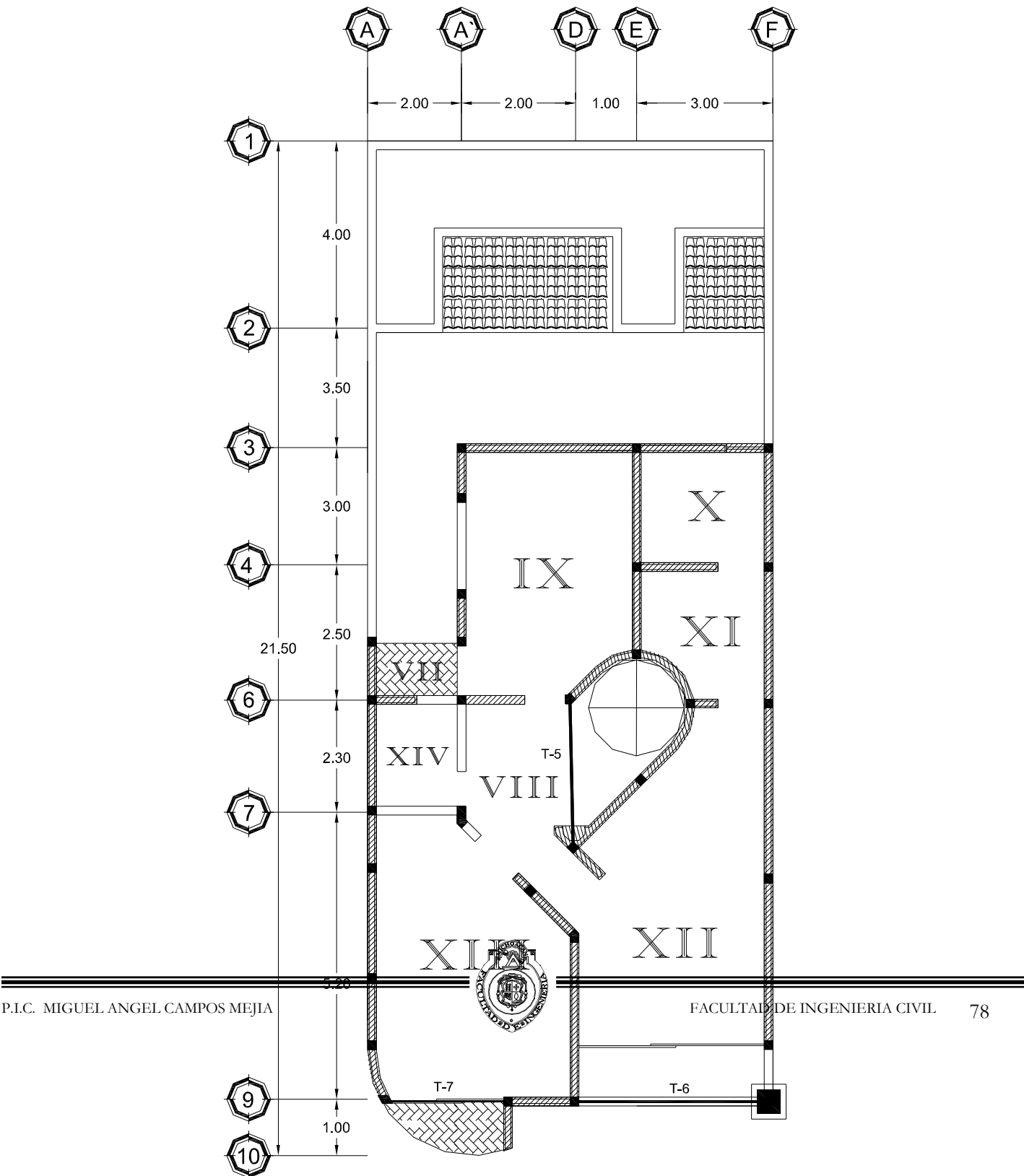


2 varillas del #4

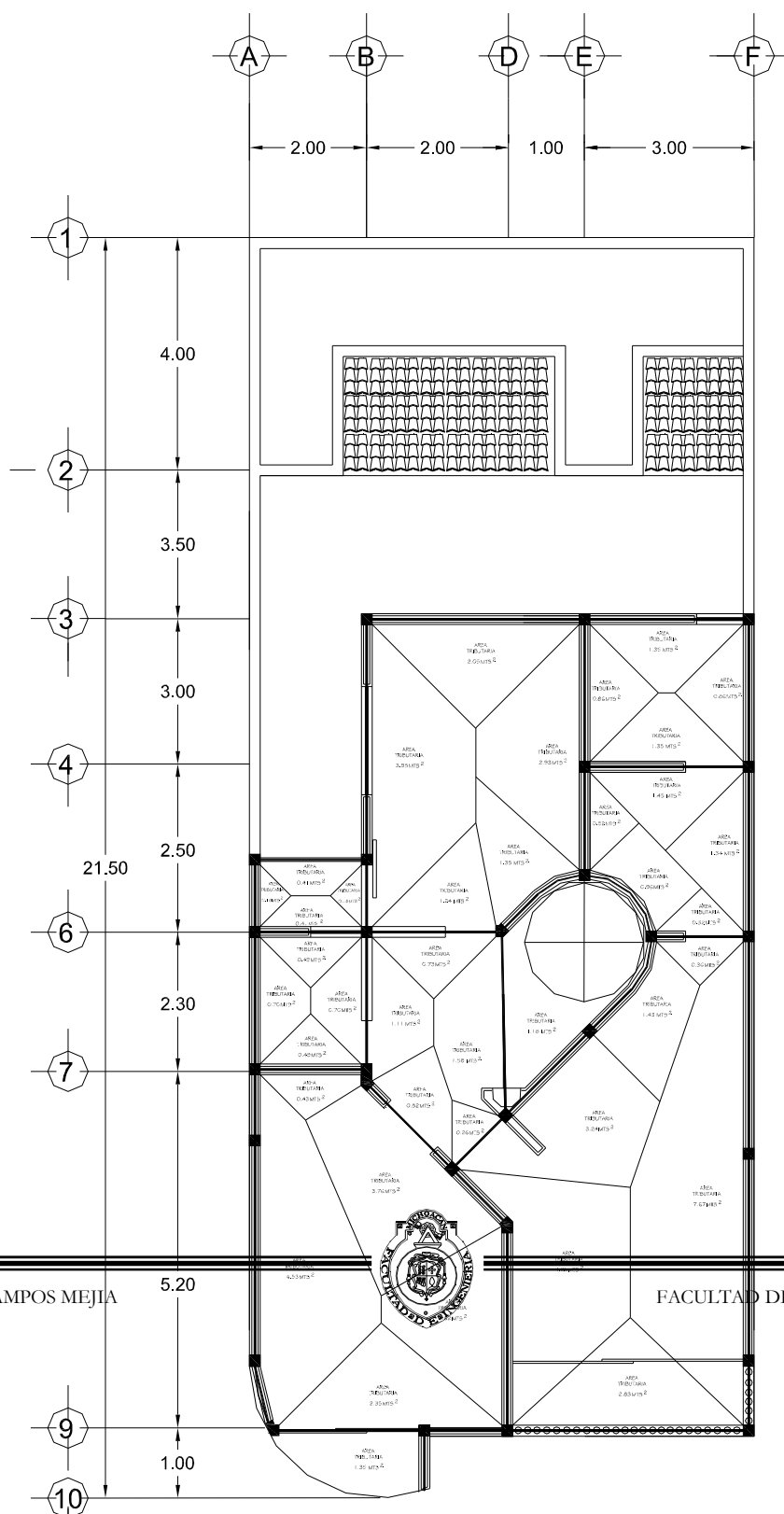
Estribos # 2.5 @ 10 cm

2 varillas del #4

DISTRIBUCION DE TRABES EN PLANTA ALTA.



DISTRIBUCION DE AREAS TRIBUTARIAS EN PLANTA ALTA.



Trabe T-5 (eje D)

1. Transmisión de carga

$$W_{\text{losa de azotea}} = 767 \text{ Kg. /m}^2 \quad 0.767 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Área de losa de azotea} = 2.76 \text{ m}^2$$

$$W_{\text{total de losa de azotea}} = 0.767 \times 2.76 = 2.11 \text{ ton.}$$

Peso propio de la trabe

Se propone una sección transversal de 15 x 28 cm

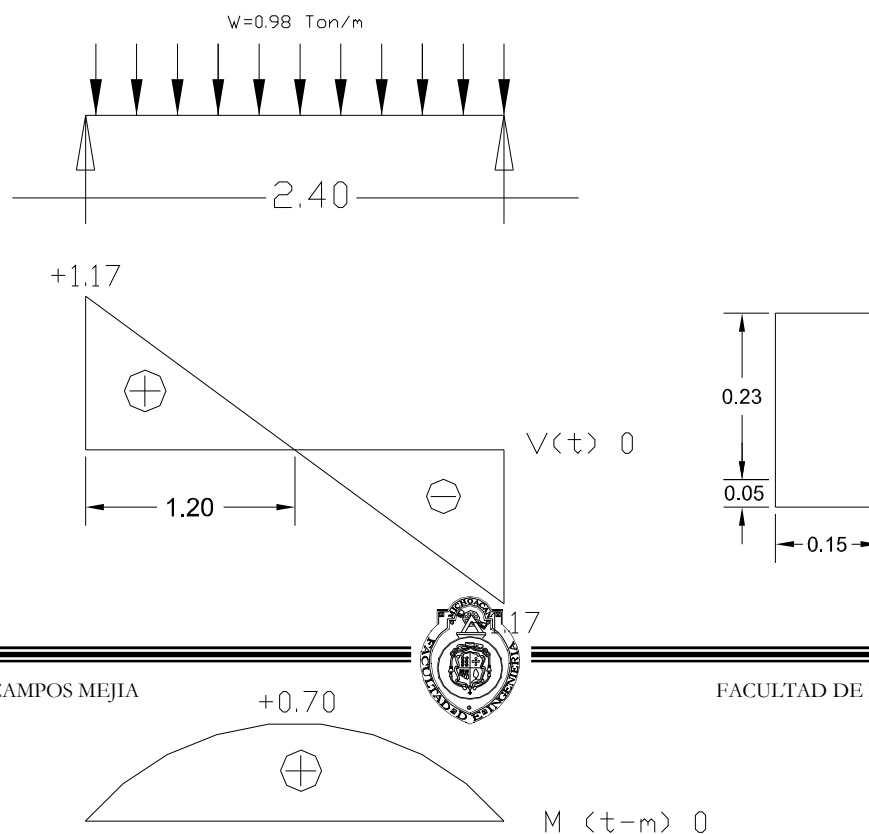
$$W_{\text{concreto}} = 2.4 \text{ t/m}^3$$

$$W_{\text{trabe}} = (2.40 \times 0.15 \times 0.28) \times (2.4) = 0.24 \text{ ton}$$

Descarga total sobre la trabe

$$W_{\text{TOTAL}} = 2.11 + 0.24 = 2.35 \text{ ton}$$

$$W = W_{\text{TOT}} / \text{Longitud de la trabe} = 2.35 / 2.40 = \mathbf{0.98 \text{ t/m}}$$



$$M_u = 1.4 (0.70) = 0.98 \text{ t-m}$$

$$\rho = 0.00337$$

$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \therefore$ Se acepta

$$A_s = 0.00337 \times 15 \times 23 = 1.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla del \#4 } A_s = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$\text{Con 2 varillas del \#4 } A_s = 2.54 \text{ cm}^2$$

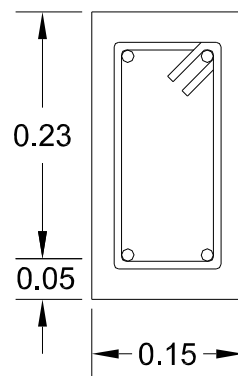
MOMENTO NEGATIVO

$\rho_{\min} = 0.00264 \times 15 \times 23 = 0.910 \text{ cm}^2$ por reglamento, mínimo 2 varillas #4 (sección 6.1.1 de la NTC de concreto)

$$V_{CR} = 1.35 \text{ ton.} < V_u 1.4 (0.97) = 1.36 \text{ ton}$$

Como el cortante ultimo es mayor que el cortante resistente, se requiere colocar refuerzo por tensión diagonal.

Se usaran estribos # 2.5 @ 10 cm. c.a.c. en dos ramas.



2 varillas del #4

Estribos # 2.5 @ 10 cm

2 varillas del #4

Trabe T-6 (eje 9)

1. Transmisión de carga

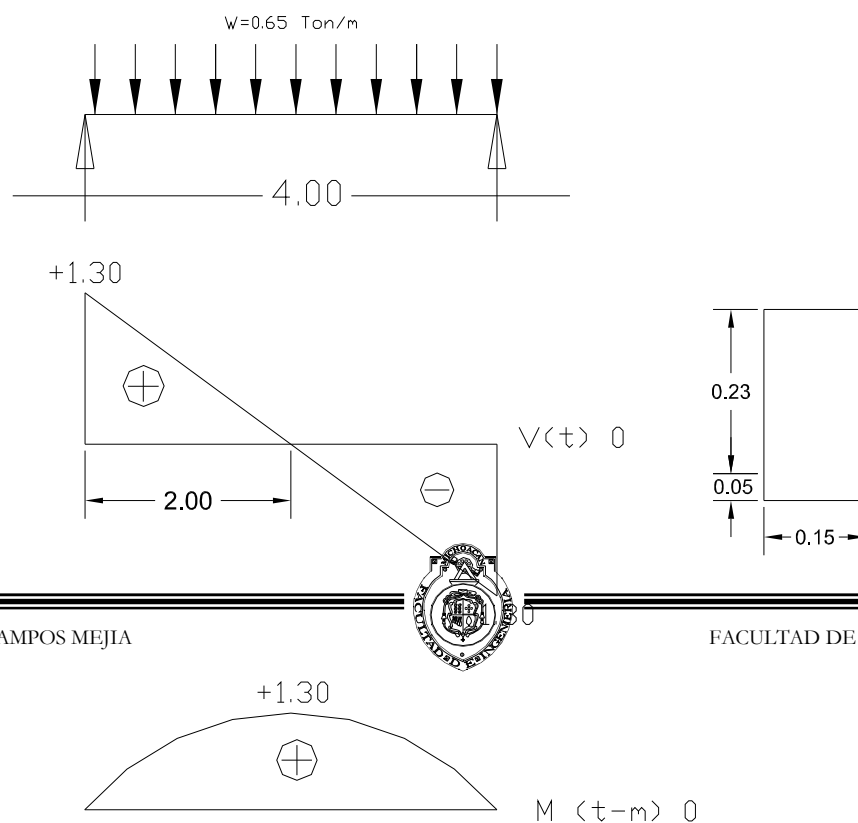
$W_{\text{losa de azotea}} = 767 \text{ Kg. /m}^2 = 0.767 \text{ t/m}^2$
 $\text{Área de losa de azotea} = 2.86 \text{ m}^2$
 $W_{\text{total de losa de azotea}} = 0.767 \times 2.86 = 2.19 \text{ ton.}$

Peso propio de la trabe

Se propone una sección transversal de 15 x 28 cm
 $W_{\text{concreto}} = 2.4 \text{ t/m}^3$
 $W_{\text{trabe}} = (4.00 \times 0.15 \times 0.28) \times (2.4) = 0.40 \text{ ton}$

Descarga total sobre la trabe

$W_{\text{TOTAL}} = 2.19 + 0.40 = 2.59 \text{ ton}$
 $W = W_{\text{TOT}} / \text{Longitud de la trabe} = 2.59 / 4.00 = \mathbf{0.65 \text{ t/m}}$



$$M_u = 1.4 (1.30) = 1.82 \text{ t-m}$$

$$\rho = 0.00653$$

$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \therefore$ Se acepta

$$A_s = 0.00653 \times 15 \times 23 = 2.25 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla del \#4 } A_s = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$\text{Con 2 varillas del \#4 } A_s = 2.54 \text{ cm}^2$$

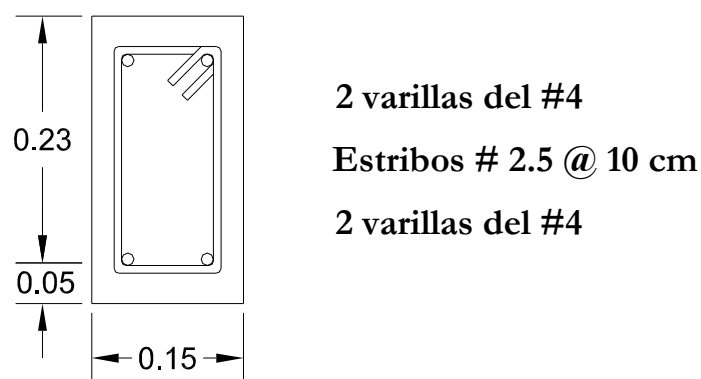
MOMENTO NEGATIVO

$\rho_{\min} = 0.00264 \times 15 \times 23 = 0.910 \text{ cm}^2$ por reglamento, mínimo 2 varillas #4 (sección 6.1.1 de la NTC de concreto)

$$V_{CR} = 1.35 \text{ ton.} < V_u 1.4 (1.15) = 1.61 \text{ ton}$$

Como el cortante ultimo es mayor que el cortante resistente, se requiere colocar refuerzo por tensión diagonal.

Se usaran estribos # 2.5 @ 10 cm. c.a.c. en dos ramas.



Trabe T-7 (eje 9)

1. Transmisión de carga

$$W_{\text{losa de azotea}} = 767 \text{ Kg. /m}^2 \quad 0.767 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Área de losa de azotea} = 3.70 \text{ m}^2$$

$$W_{\text{total de losa de azotea}} = 0.767 \times 3.70 = 2.84 \text{ ton.}$$

Peso propio de la trabe

Se propone una sección transversal de 15 x 28 cm

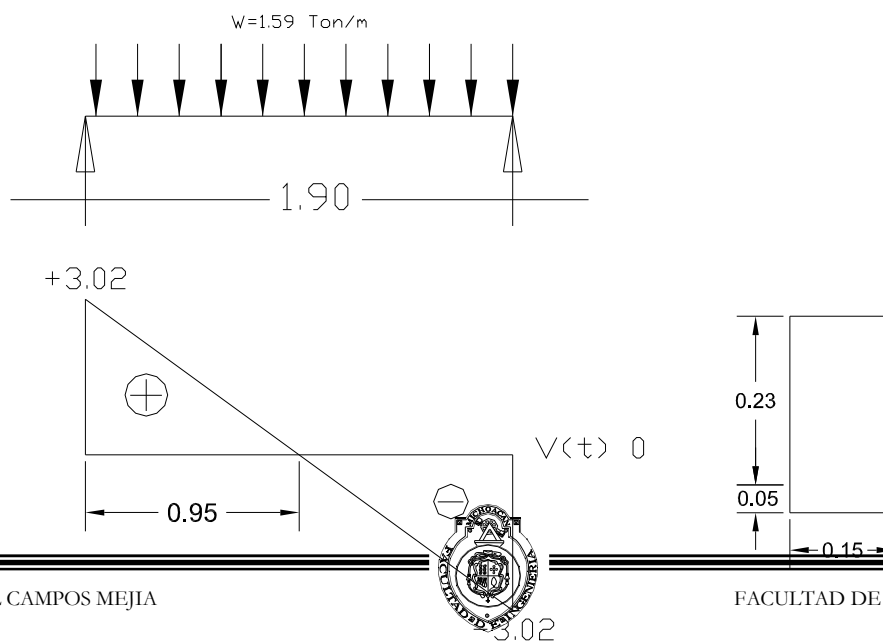
$$W_{\text{concreto}} = 2.4 \text{ t/m}^3$$

$$W_{\text{trabe}} = (1.90 \times 0.15 \times 0.28) \times (2.4) = 0.19 \text{ ton}$$

Descarga total sobre la trabe

$$W_{\text{TOTAL}} = 2.84 + 0.19 = 3.03 \text{ ton}$$

$$W = W_{\text{TOT}} / \text{Longitud de la trabe} = 3.03 / 1.90 = 1.59 \text{ t/m}$$



$$M_u = 1.4 (1.43) = 2.00 \text{ t-m}$$

$$\rho = 0.00725$$

$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \therefore$ Se acepta

$$A_s = 0.00725 \times 15 \times 23 = 2.49 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla del \#4 } A_s = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$\text{Con 2 varillas del \#4 } A_s = 2.54 \text{ cm}^2$$

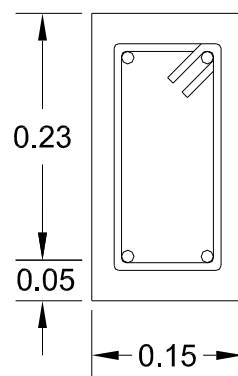
MOMENTO NEGATIVO

$\rho_{\min} = 0.00264 \times 15 \times 23 = 0.910 \text{ cm}^2$ por reglamento, mínimo 2 varillas #4 (sección 6.1.1 de la NTC de concreto)

$$V_{CR} = 1.35 \text{ ton.} < V_u 1.4 (2.28) = 3.20 \text{ ton}$$

Como el cortante ultimo es mayor que el cortante resistente, se requiere colocar refuerzo por tensión diagonal.

Se usaran estribos # 2.5 @ 10 cm. c.a.c. en dos ramas.



2 varillas del #4

Estribos # 2.5 @ 10 cm

2 varillas del #4

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE COLUMNAS

Columna C-1**• Datos de diseño**

Diam. = 30 cm $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 rec = 5 cm $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$
 $f^*_c = 0.8$ $f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
 $f''_c = 0.85$ $f^*_c = 170 \text{ kg/cm}^2$
 $P = 4.02 \text{ t}$
 $M_x = 0.57 \text{ t-m}$
 $M_y = 2.39 \text{ t-m}$

Como es un caso con flexión biaxial la reduciremos a flexión uniaxial con la siguiente Expresión por tratarse de una columna con sección circular:

$$M = \sqrt{(M_x^2 + M_y^2)} = \sqrt{(0.57^2 + 2.39^2)} = 2.46 \text{ t-m}$$

Teniendo un Diámetro = 30 cm y un recubrimiento de 5 cm tenemos que:

$$d = D - 2r = 30 - 2(5) = 20 \text{ cm.}$$

• Carga y momento últimos

$$P_u = F.C. \times P$$

$$M_u = F.C. \times M \quad F.C. = 1.4 \text{ para cargas gravitacionales.}$$

$$P_u = 1.4 \times 4.02 = 5.63 \text{ t}$$

$$M_u = 1.4 \times 2.46 = 3.44 \text{ t-m}$$

Para entrar al diagrama de interacción ocupamos los siguientes valores:

$$e = Mu/Pu = 3.44 / 5.66 = 0.61 \text{ por lo tanto la relación } e/D = 0.60/0.30 = 2.00$$

$$K = Pu / (Fr \times D^2 \times f'_c) = 5630 / (0.8 \times 30^2 \times 170) = 0.046$$

Empleando los diagramas de interacción para columnas circulares obtenemos: **q = 0.2**

- **Calculo del acero de refuerzo**

$$As = q ((\pi D^2 / 4) \times (f'_c / fy)) = 0.2 ((\pi \times 30^2 / 4) \times (170 / 4200)) = 5.72 \text{ cm.}$$

Proponiendo varillas del #3 $As = 0.71 \text{ cm}$

Numero de varillas $5.72 / 0.71 = 8.056$

Por lo tanto se utilizaran 8 varillas del # 3

- **Diseño del Zuncho**

Porcentaje de acero ρ' debe ser la mayor de las 2 siguientes formulas:

$$\rho' = (0.45 ((Ag/Ac)-1) * (f'_c / fy)) = 0.45((706.85/314.15)-1) * (250/4200) = 0.0334$$

$$\rho' = 0.12 (f'_c / fy) = 0.12 * (250/4200) = 0.0071$$

Por lo tanto se acepta $\rho' = 0.0334$

Se propone utilizar acero de refuerzo del #2.5

$$Sh = ((As \times \pi \times ds) / (\rho' \times Ac)) = (0.49 \times \pi \times 0.24) / (0.0334 \times 314.15) = 3.52 \text{ cm.} = 4 \text{ cm.}$$

Sh no debe de ser mayor a:

- $(850 / \sqrt{fy}) \text{ db} = 6.42 \text{ cm.}$
- $48de = 37.92 \text{ cm.}$
- $D = 30 \text{ cm.}$

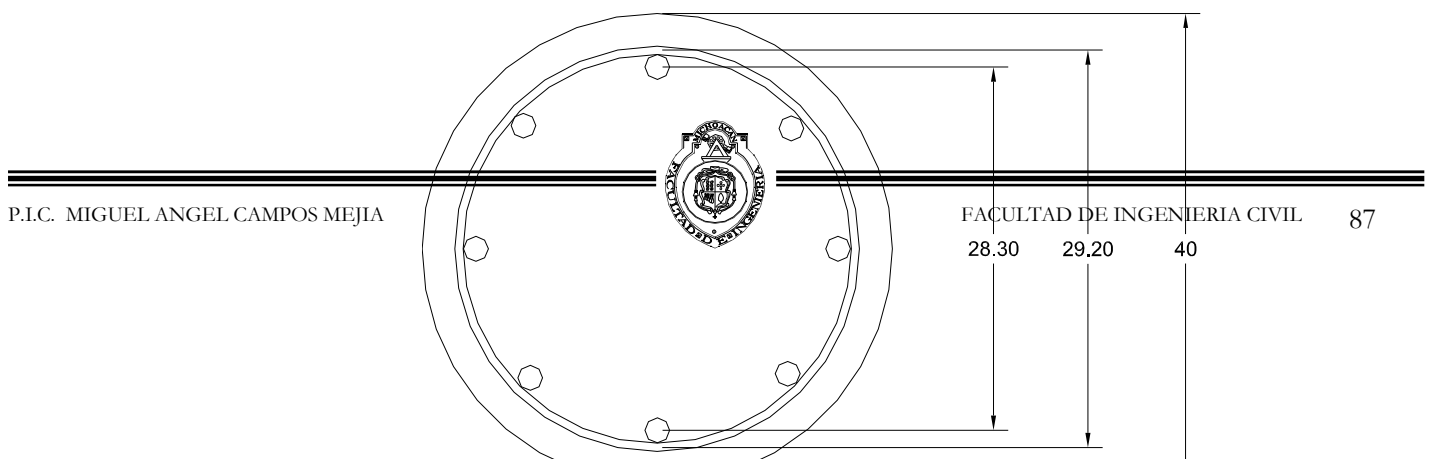
Donde:

Ds = diámetro interno de la espiral.

Db = diámetro de la barra.

De = diámetro del estribo.

Por lo tanto Sh será igual a 4 cm.



8 var # 3

Zuncho # 2.5 @ 4 cm.

Recubrimiento 5 cm.

CAPÍTULO V

“REVISIÓN DE MUROS”

MUROS DE MANPOSTERIA

Los muros de mampostería son elementos estructurales empleados frecuentemente en la construcción de diversas edificaciones pero principalmente en la construcción de viviendas.

Los muros comúnmente están constituidos por piezas de mampostería unidas por un material cementante llamado mortero.

Las piezas de mampostería mas usadas en la construcción de los muros pueden ser de dos tipos:

- Tabiques o ladrillos de barro o arcilla.
- Bloques, tabiques o tabicones de concreto.

Ambos tipos de piezas pueden clasificarse en huecas o macizas.

- Piezas huecas: son aquellas que en su sección transversal más desfavorable tienen un área mínima de al menos el 45% del área total.
- Piezas macizas: son aquellas que en su sección transversal más desfavorable tienen un área mínima de por lo menos el 75% del área total.

De acuerdo con su funcionamiento podemos tener muros de carga, muros de contención, muros divisorios y bardas.

De acuerdo con la manera en que trabajan se clasifican en:

- Muros diafragma: se encuentran rodeados en su perímetro por vigas y columnas.
- Muros de mampostería confinados: son aquellos que se encuentran rodeados por dalas y castillos.
- Muros de mampostería reforzados: son aquellos contruidos con piezas huecas y se colocan varillas de refuerzo tanto horizontal como verticalmente.

Para este proyecto usaremos **muros de mampostería confinados**.

REVISION DE MUROS ANTE CARGAS VERTICALES

Datos de diseño

Ubicación: Jiquilpan, Michoacán

Altura libre de entrepiso: 2.40 metros

Material: tabique rojo recocido

Espesor: 12 cm

Tipo de mortero: tipo I

Tipo de losa: maciza

Cargas de servicio

- AZOTEA

TABLERO	C.P. (T/m^2)	C.P. + C.A. (T/m^2)
Todos	0.767	0.665

- ENTREPISO

TABLERO	C.P. (T/m^2)	C.P. + C.A. (T/m^2)
I	0.686	0.606
II	0.650	0.570
III	1.173	1.093
IV	0.650	0.570
V	0.650	0.570

VI	0.650	0.570
----	-------	-------

Propiedades de la mampostería

- Resistencia a la compresión de la mampostería de tabique rojo recocido asentado con mortero tipo I

$f_m^* = 15 \text{ kg/cm}^2$ (Tabla 2.8 NTC mampostería 2.7.1.3)

- Resistencia de diseño a la compresión diagonal (cortante) tabique rojo recocido asentado Con mortero tipo I

$V_m^* = 3.5 \text{ kg/cm}^2$ (Tabla 2.9 NTC mampostería 2.7.2.2)

$F R = 0.6$ Por ser mampostería confinada

Cumpliendo con los requisitos de la sección 3.2.2.3 de las N.T.C. de Mampostería para poder tomar:

$FE = 0.7$ Para muros interiores

$FE = 0.6$ Para muros exteriores

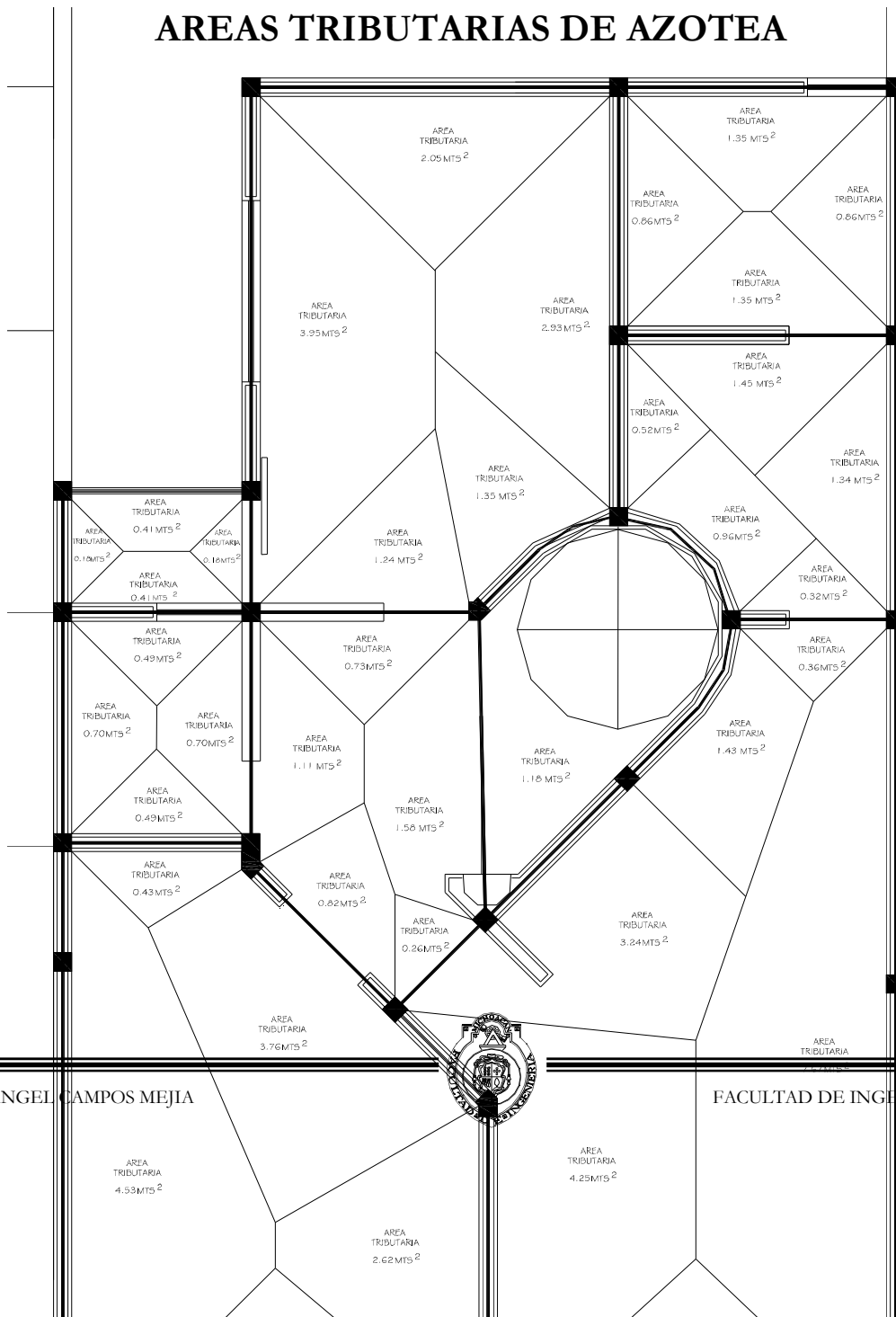
Solo si se cumple que:

1. Las deformaciones en los extremos del muro están restringidas por el sistema de piso que se liga al piso mediante dalas y castillos.

2. No hay excentricidades importantes ya que las losas apoyan directamente sobre los muros sin volados ni cargas concentradas.

3. $H/t \leq 20$ entonces $240/12 \leq 20$ por lo tanto. $20 = 20$

-SE CUMPLEN LOS REQUISITOS-

AREAS TRIBUTARIAS DE AZOTEA

PESOS DE LOSA DE AZOTEA Y MUROS PLANTA ALTA

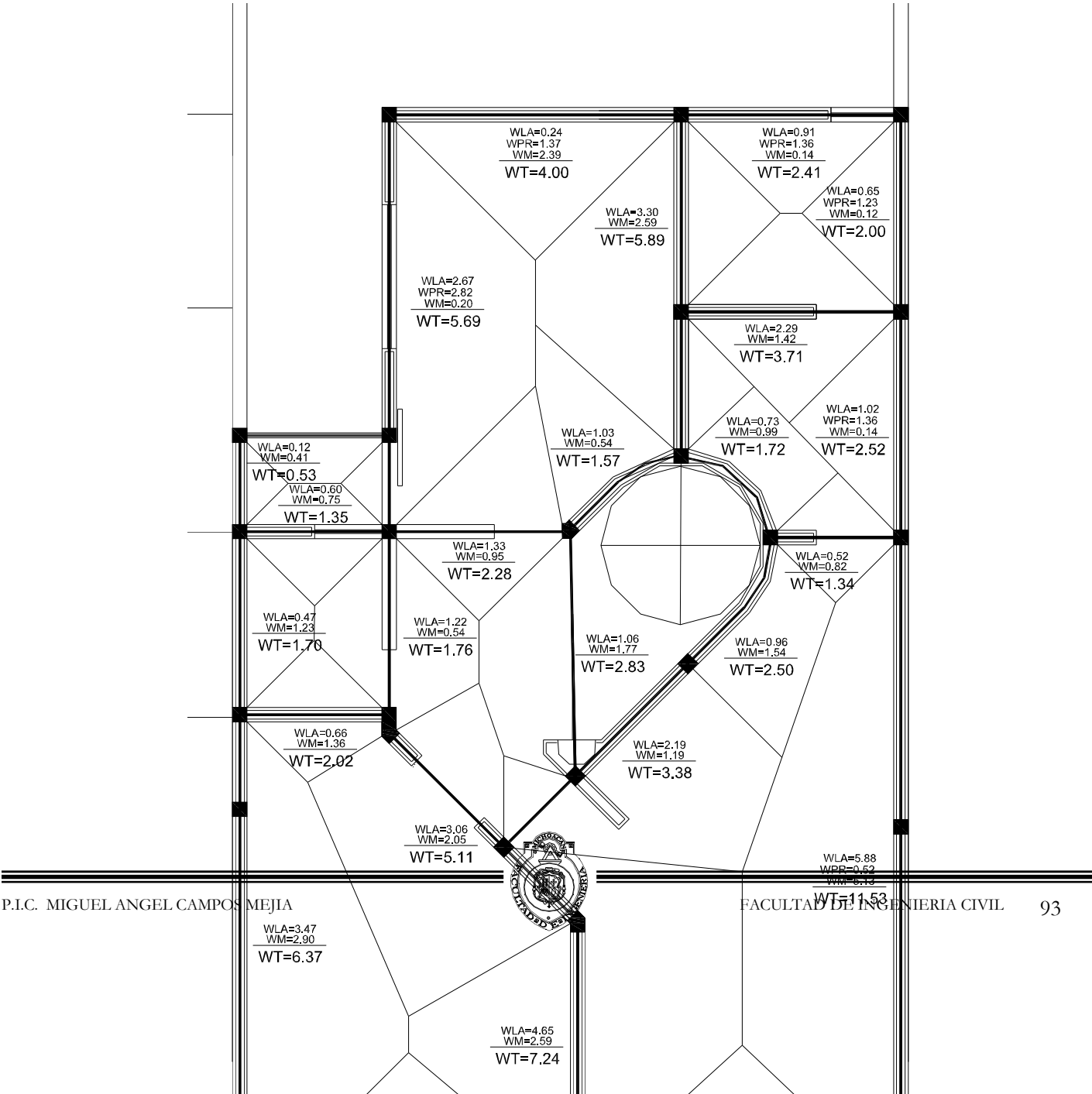


TABLA DE ANALISIS DE CARGAS VERTICALES PARA MUROS DE PLANTA ALTA

MUROS PLANTA ALTA									
MURO	LONG. (cm)	ESP. (cm)	AREA TRIB.(m2)	WTOTAL (Ton)	CARGA VERTICAL		FE	CARGA VERT. RESISTENTE (kg)	
					P (kg)	Pu (kg)			
A	850	12	5.41	8.6	8600.00	12040.00	0.6	69768.00	Pasa
B	780	12	5.84	12.56	12560.00	17584.00	0.6	64022.40	Pasa
D	380	12	6.87	10.07	10070.00	14098.00	0.7	36388.80	Pasa
E	500	12	5.49	5.89	5890.00	8246.00	0.7	47880.00	Pasa
F	1400	12	9.87	16.05	16050.00	22470.00	0.6	114912.00	Pasa
3	600	12	3.4	6.41	6410.00	8974.00	0.6	49248.00	Pasa
4	300	12	2.8	3.71	3710.00	5194.00	0.7	28728.00	Pasa
6	650	12	4.9	4.97	4970.00	6958.00	0.7	62244.00	Pasa
7	200	12	0.92	2.02	2020.00	2828.00	0.7	19152.00	Pasa
9	500	12	6.53	5.98	5980.00	8372.00	0.6	41040.00	Pasa
	6160		52.03	76.26	76260.00				

$$P_u = F.C. \times P \quad F.C.=1.4$$

$$\text{Carga Vertical Resistente} = F_R FE (f_m^* + 4) A_t$$

$$F_R = 0.6 \text{ Por ser mampostería confinada}$$



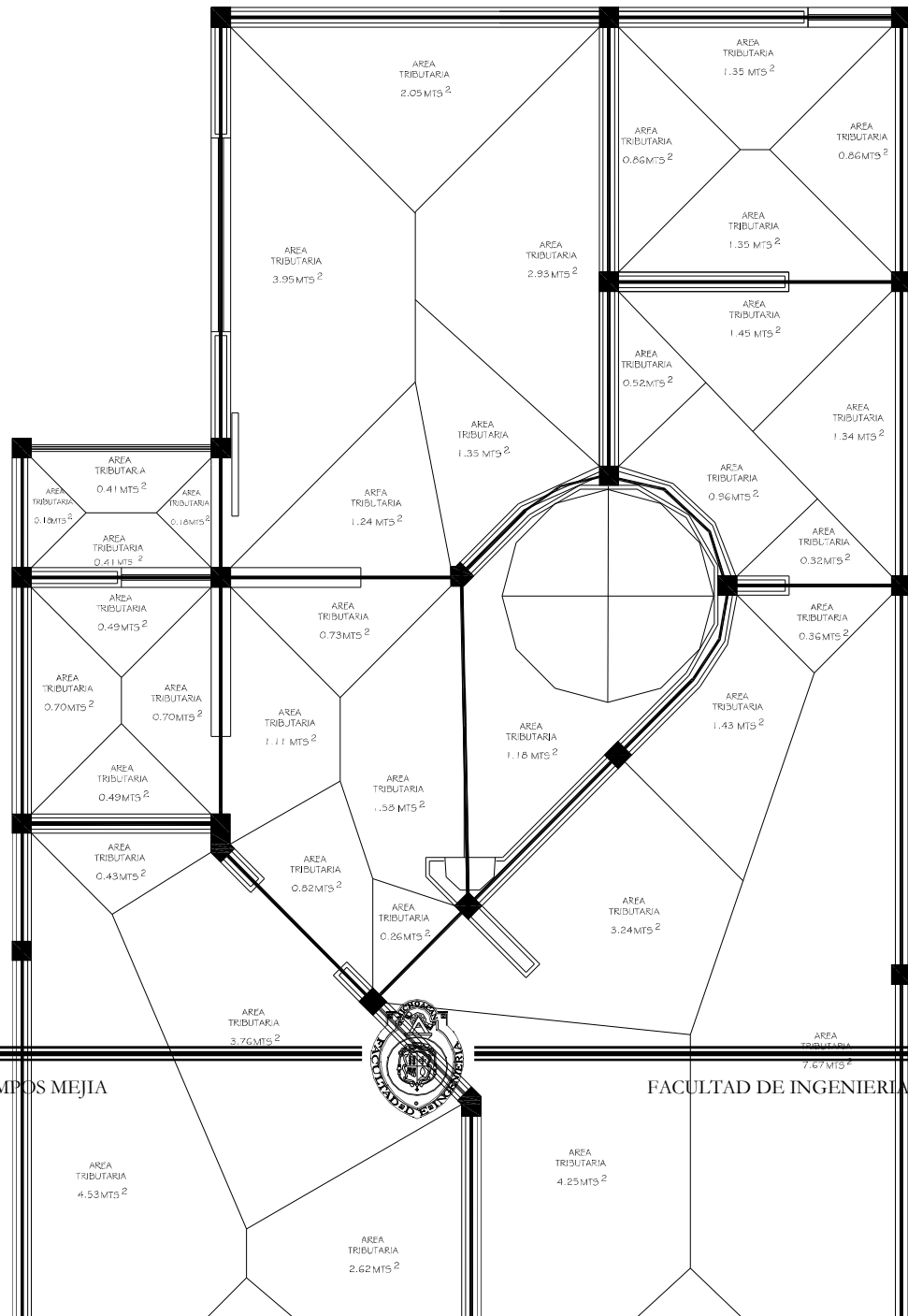
$$f_m^* = 15 \text{ kg/cm}^2$$

$F_E = 0.7$ Para muros interiores

$F_E = 0.6$ Para muros exteriores

Todos los muros resisten las cargas verticales actuantes ya que éstas son menores que las cargas verticales resistentes, por lo tanto la revisión ante cargas verticales se concluye para los muros de planta alta.

AREA TRIBUTARIA DE ENTREPISO



PESOS DE LOSAS DE ENTREPISO Y MUROS DE PLANTA BAJA

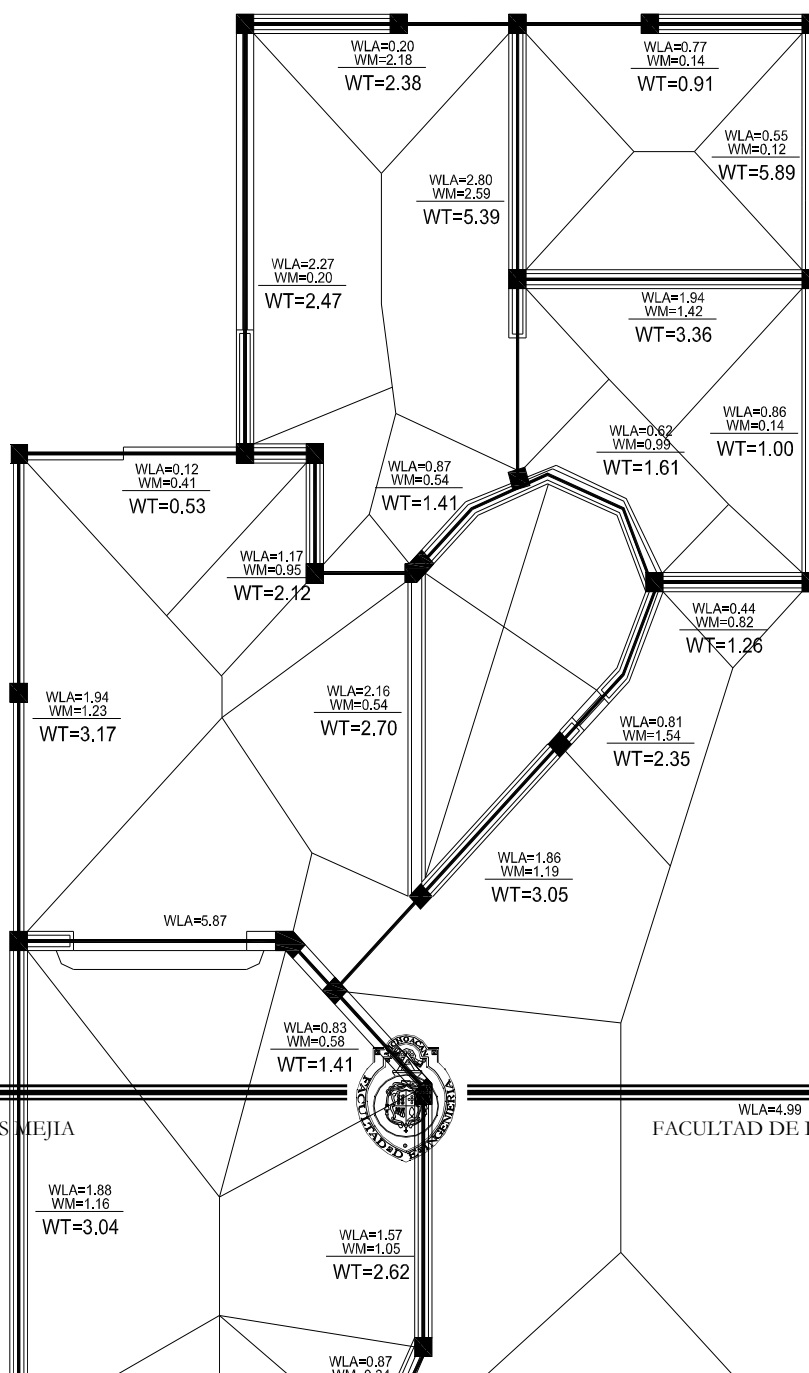


TABLA DE ANALISIS DE CARGAS VERTICALES PARA MUROS DE PLANTA BAJA

MUROS PLANTA BAJA										
MURO	LONG. (cm)	ESP. (cm)	AREA TRIB.(m2)	WTOTAL (Ton)	WNIVEL2 (kg)	CARGA VERTICAL		FE	CARG. VERT. RESISTENTE(kg)	
						P (kg)	Pu (kg)			
A	850	12	5.86	6.21	8600.00	14810.00	20,734.00	0.6	69,768.00	Pasa
B	420	12	3.95	2.47	12560.00	15030.00	21,042.00	0.7	40,219.20	Pasa
C	120	12	1.51	2.12	0.00	2120.00	2,968.00	0.7	11,491.20	Pasa
D	360	12	4.80	5.32	10070.00	15390.00	21,546.00	0.7	34,473.60	Pasa
E	410	12	5.49	5.39	5890.00	11280.00	15,792.00	0.7	39,261.60	Pasa
F	550	12	2.20	6.89	16050.00	22940.00	32,116.00	0.7	52,668.00	Pasa
3	600	12	3.40	3.89	6410.00	10300.00	14,420.00	0.6	49,248.00	Pasa
4	300	12	2.80	3.36	3710.00	7070.00	9,898.00	0.6	24,624.00	Pasa
5	200	12	0.48	0.53	0.00	530.00	742.00	0.7	19,152.00	Pasa
6	180	12	2.18	2.67	4970.00	7640.00	10,696.00	0.7	17,236.80	Pasa
8	300	12	4.45	5.87	0.00	5870.00	8,218.00	0.7	28,728.00	Pasa
10	800	12	3.15	5.89	0.00	5890.00	8,246.00	0.6	65,664.00	Pasa
	5090		40.27	50.61	68260.00	118870.00				

$$\text{Carga Vertical Resistente} = F_R FE (fm^* + 4) At$$

$$F_R = 0.6 \text{ Por ser mampostería confinada}$$



$$f_m^* = 15 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_E = 0.7 \text{ Para muros interiores}$$

$$F_E = 0.6 \text{ Para muros exteriores}$$

Todos los muros resisten las cargas verticales actuantes, ya que éstas son menores que las cargas verticales resistentes, por lo tanto la revisión ante cargas verticales se concluye para los muros de planta baja.

REVISIÓN DE MUROS ANTE CARGAS LATERALES

METODO ESTATICO DE ANÁLISIS SISMICO

A) Verificando que se puede utilizar el método simplificado

1. Más del 75% de las cargas están soportadas por muros.
2. Los muros perimetrales tienen una longitud mayor del 50% de la longitud total.
3. Que la relación L/B se cumpla

$$B = 8.0 \text{ mts.} \quad L = 14.00; \quad L/B = 0.571; \quad 0.571 < 2$$

4. Que la relación $\frac{H}{B} \leq 1.5$ se cumpla y la altura del edificio sea menor de 13 metros

$$H = 5.10; \quad H/B = 0.637; \quad 0.637 < 1.5 \quad H < 13 \text{ mts.}$$

Por lo tanto si se puede usar este método

B) Estructura tipo B

C) De un estudio de mecánica de suelos realizado al terreno se obtuvo una capacidad de carga de 7.5 Ton/m^2 y $\gamma_s = 1.9 \text{ t/m}^3$, por lo cual se toma como terreno tipo II.

D) Se ubica en Jiquilpan, Michoacán

Por lo tanto se trata de Zona sísmica "B"



$C_s=0.15$ (manual de obras civiles de la CFE)

$$E) \quad W_{TOTAL} = W_{LOSA \text{ DE AZOTEA}} + W_{MUROS \text{ PLANTA ALTA}} + W_{LOSA \text{ ENTREPISO}} + W_{MUROS \text{ PLANTA BAJA}} + W_{TINACO} + W_{PRETILES}$$

$$W_{TOTAL} = 0.767(94.50) + 61.60 (0.576) + 0.650(91.30) + 0.576(50.90) + 2.05 + 6.32 (0.233)$$

$$W_{TOTAL} = 72.48 + 35.48 + 59.34 + 29.31 + 2.05 + 1.47 = \boxed{200.13 \text{ Toneladas}}$$

Calculo del Vu_{BASAL}

$$V_{BASAL} = W_{total} C_s = (200.13)(0.15)$$

$$V_{BASAL} = 30.019t$$

$$Vu_{BASAL} = Fc V_{BASAL}$$

$$Fc = 1.1$$

$$Vu_{BASAL} = (1.1)(30.019)$$

$$Vu_{BASAL} = 30.02t$$

Calculo del V_{mR}

De acuerdo con la sección 5.4.2 de las NTC de Mampostería.

$$V_{mR} = F_R (0.5 V^* m \times A_{Total \text{ equivalente}} + 0.3 P) \leq 1.5 F_R V^* m \times A_{Total \text{ equivalente}}$$

$$F_R = 0.7 \text{ Para nuestro caso por ser muros confinados}$$

$$V^* m = 3.5 \frac{kg}{cm^2} \quad \text{Mortero tipo I}$$

$$A_{T\text{ equivalente}} = L \times F_{AE} \times t$$

$$F_{AE} = 1 \quad \text{si} \quad \frac{H}{L} \leq 1.333$$

$$F_{AE} = \left(1.333 \frac{L}{H}\right)^2 \quad \text{si} \quad \frac{H}{L} > 1.333$$

Se revisa únicamente planta baja por ser la más desfavorable.

SENTIDO X					
MURO	LONGITUD (cm)	ESPESOR (cm)	H/L	FAE	Área Total Equivalente (cm ²)
3(B-D)	110.00	12	2.18	0.37	488.40
3(E-F)	130.00	12	1.85	0.52	811.20
4(E-F)	300.00	12	0.80	1.00	3600.00
5	50.00	12	4.80	0.08	48.00
6	120.00	12	2.00	0.44	633.60
9	400.00	12	0.60	1.00	4800.00
	1110.00				10381.20

SENTIDO Y					
MURO	LONGITUD (cm)	ESPESOR (cm)	H/L	FAE	Área Total Equivalente (cm ²)
A	1400.00	12	0.17	1.00	16800.00
E	670.00	12	0.36	1.00	8040.00
F	550.00	12	0.44	1.00	6600.00
	2620.00				31440.00

$$P_x = \frac{L_x}{L_T} W_{total}$$

$$P_x = \frac{1110.00}{3730} (200130.00)$$

$$P_x = 59556.11 \text{ kg}$$

$$P_y = \frac{L_y}{L_T} W_{total}$$

$$P_y = \frac{2620.00}{3730} (200130.00)$$

$$P_y = 140573.88 \text{ kg}$$

$$V_{mRX} = 0.7(0.5(3.5)(10381.20) + 0.3(59556.11)) \leq 1.5(0.7)(3.5)(10381.20)$$

$$V_{mRX} = 30583.80 \text{ kg} \leq 38150.91 \text{ kg}$$

$$V_{RX} = 30.58 \text{ t} > V_{uBASAL} = 30.02 \text{ t}$$

$$V_{mRY} = 0.7(0.5(3.5)(2620.00) + 0.3(140573.88)) \leq 1.5(0.7)(3.5)(2620.00)$$

$$V_{mRY} = 45381.66 \text{ kg} \leq 9628.50 \text{ kg}$$

$$V_{mRY} = 45.38 \text{ t} > V_{uBASAL} = 30.02 \text{ t}$$

Por lo tanto los muros son adecuados y se concluye la revisión de los muros ante cargas horizontales.

MAMPOSTERÍA CONFINADA

Los muros deben cumplir los siguientes requisitos:

- Castillos en los extremos de los muros e intersecciones de los mismos y a una separación no mayor de $1.5H$.

$$1.5H = 1.5(2.40) = 3.6$$

- Dalas en todos los extremos horizontales de muros y en pretilas mayores de 50 cm y con un $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.
- Castillos y dalas con un espesor mínimo del ancho del muro.

$$As = 0.2 \frac{f'c}{fy} t^2$$

$$f'c = 150 \frac{kg}{cm^2}$$

$$fy = 4200 \frac{kg}{cm^2}$$

$$t = 12 cm$$

$$As = 0.2 \frac{150}{4200} (12)^2$$

$$As = 1.03 cm^2$$

Se proponen 4 varillas #3 $As = 2.85 cm^2$

- Se anclará el refuerzo longitudinal de los castillos.

Refuerzo transversal de los castillos y dalas

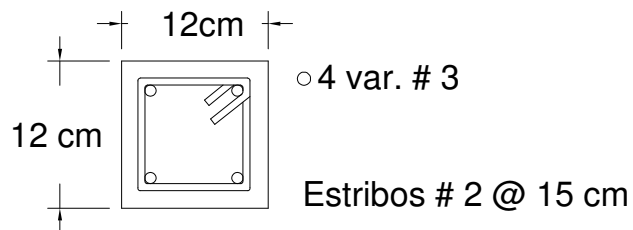
$$A_{sc} = \frac{1000s}{fyhc}$$

Proponiendo estribos # 2 en dos ramas
 $As = (0.32)2 = 0.64$

$$s \leq \begin{cases} 1.5t & 1.5(12) = 18 cm \\ 20 cm \end{cases}$$

$$hc = 12$$

$$A_{sc} = \frac{1000(18.0)}{2530(12.0)} = 0.593 cm$$



- Se colocarán elementos de refuerzo en el perímetro de todas las aberturas que excedan una $\frac{1}{4}$ parte de la longitud del muro ó aberturas mayores de 60 cm o la separación entre castillos.
- El espesor de los muros no será menor que 10 cm. y la relación altura libre y espesor no excederá de 30 cm.

$$\frac{H}{t} \leq 30 \text{ cm}, \quad \frac{240}{12} \leq 30; \quad 20 \leq 30$$

$$t = 12 \text{ cm} > 10 \text{ cm}$$

Por lo tanto se cumple con todos los requisitos de muros confinados

CAPITULO 6



“DISEÑO DE CIMENTACIÓN”

DISEÑO DE CIMENTACIÓN

La cimentación es la parte más importante de una construcción, ya que la función de ésta es la de brindar al edificio una base rígida y que sea capaz de transmitir al suelo las acciones que se generen, esto sin que se produzcan fallas o deformaciones excesivas en el terreno. De una buena cimentación depende la estabilidad de una estructura.

Las cimentaciones se clasifican en función de la profundidad de los estratos resistentes del suelo. Se clasifican en cimentaciones superficiales y cimentaciones profundas, para el caso de casa habitación lo mas común son las cimentaciones superficiales ya que las cargas que transmiten al suelo suelen ser pequeñas.

Las cimentaciones superficiales se clasifican en: zapatas, retículas y losas de cimentación. Las zapatas a su vez se clasifican en zapatas aisladas, zapatas corridas, zapatas corridas bajo muros y zapatas corridas bajo columnas.

Zapatas corridas



Las zapatas corridas pueden ser bajo muros o bajo columnas, son cimentaciones de gran longitud en comparación con su sección transversal y se utilizan cuando se trata de cimentar un elemento continuo como un muro. En la zapata corrida bajo muro la carga es uniformemente distribuida y no hay transmisión de momentos. Para su diseño se toma un segmento de longitud unitaria. Es por eso que usaremos este tipo de cimentación en nuestro proyecto por ser el más adecuado.

CARGAS ACTUANDO EN CIMENTACION

EJE 3 (Interior)

Eje	Tramo	Carga de pretil (t)	Carga de Losa de Azotea (t)	Carga del muro p. alta (t)	Carga de Losa de entepiso (t)	Carga del muro P. Baja (t)	Carga sobre el cimiento (t)	Carga sobre el cimiento (t/m)
3	A-F	0	2.60	5.44	1.96	4.86	14.86	1.85

EJE 4 (Interior)

Eje	Tramo	Carga de pretil (t)	Carga de Losa de Azotea (t)	Carga del muro p. alta (t)	Carga de Losa de entepiso (t)	Carga del muro P. Baja (t)	Carga sobre el cimiento (t)	Carga sobre el cimiento (t/m)
4	E-F	0	2.14	2.04	1.98	2.38	8.54	1.06

EJE 5 (Interior)

Eje	Tramo	Carga de pretil (t)	Carga de Losa de Azotea (t)	Carga del muro p. alta (t)	Carga de Losa de entepiso (t)	Carga del muro P. Baja (t)	Carga sobre el cimiento (t)	Carga sobre el cimiento (t/m)
5	A-C	0	1.30	1.90	1.14	1.60	5.94	1.98



EJE 8 (Interior)

Eje	Tramo	Carga de pretil (t)	Carga de Losa de Azotea (t)	Carga del muro p. alta (t)	Carga de Losa de entrepiso (t)	Carga del muro P. Baja (t)	Carga sobre el cimiento (t)	Carga sobre el cimiento (t/m)
8	A-B	0	3.41	1.70	3.27	0.87	9.25	3.70

EJE A (Lindero)

Eje	Tramo	Carga de pretil (t)	Carga de Losa de Azotea (t)	Carga del muro p. alta (t)	Carga de Losa de entrepiso (t)	Carga del muro P. Baja (t)	Carga sobre el cimiento (t)	Carga sobre el cimiento (t/m)
A	1-10	0	4.14	11.80	5.62	2.90	24.46	1.13

EJE B (Interior)

Eje	Tramo	Carga de pretil (t)	Carga de Losa de Azotea (t)	Carga del muro p. alta (t)	Carga de Losa de entrepiso (t)	Carga del muro P. Baja (t)	Carga sobre el cimiento (t)	Carga sobre el cimiento (t/m)
B	3-5	0	3.02	3.06	2.80	2.10	10.98	2.44

EJE D (Interior)

Eje	Tramo	Carga de pretil (t)	Carga de Losa de Azotea (t)	Carga del muro p. alta (t)	Carga de Losa de entrepiso (t)	Carga del muro P. Baja (t)	Carga sobre el cimiento (t)	Carga sobre el cimiento (t/m)
D	8-9	0	5.26	2.72	6.77	1.20	15.95	3.98

EJE E (Interior)

Eje	Tramo	Carga de pretil (t)	Carga de Losa de Azotea (t)	Carga del muro p. alta (t)	Carga de Losa de entrepiso (t)	Carga del muro P. Baja (t)	Carga sobre el cimiento (t)	Carga sobre el cimiento (t/m)
E	1-2	0	2.76	1.72	6.76	1.50	12.74	3.18
E	3-4	0	1.16	1.04	3.31	1.22	6.73	2.24

EJE F (Lindero)

Eje	Tramo	Carga de pretil (t)	Carga de Losa de Azotea (t)	Carga del muro p. alta (t)	Carga de Losa de entrepiso (t)	Carga del muro P. Baja (t)	Carga sobre el cimiento (t)	Carga sobre el cimiento (t/m)
F	1-6	0.565	7.31	4.12	5.78	0.560	18.33	1.41

DISEÑO DE ZAPATA CORRIDA DE MANPOSTERIA

Diseño de zapata en lindero.

Del estudio de mecánica de suelos se obtuvieron las siguientes propiedades:

$$q_r = 7.55 \text{ t/m}^2$$

$$\gamma_s = 1.4 \text{ t/m}^3$$

$$\Gamma_c = 2.8 \text{ t/m}^3$$

$$V^* = 0.6 \text{ kg/cm}^2$$

El cimiento mínimo se recomienda de 60x60 cm. y corona de 30 cm.

- De acuerdo con la transmisión de cargas, en el Eje F, tramo 1-6 $W = 1.41 \text{ Ton/m}$ se concentra la mayor carga para la cimentación de lindero; esta carga será con la que se diseñe la cimentación.

Descarga total de la cimentación.



$$P_T = P + W_s$$

$$W_s = \left(\frac{\gamma_c + \gamma_s}{2} \right) BH$$

- Se realiza un dimensionamiento con un valor de B aproximado.

$$B = 60 \text{ cm.} \quad H = 80 \text{ cm.}$$

$$W_s = (3/4(2.8) + (1/4(1.4)) * 0.6 \times 0.8 = 1.18 \text{ t/m} \quad \text{Para zapata de lindero.}$$

$$P_t = 1.41 + 1.18 = 2.59 \text{ t/m}$$

Dimensiones.

$$\text{Ancho de la base} \quad B = P_t / q_r = 2.51 / 7.55 = 0.33 \text{ mts.}$$

Por procedimiento constructivo se determina tomar las dimensiones mínimas:

Se colocara una base de 60 cm.

Corona de = 30 cm.

$$\text{Volado } V = B - C = 60 - 30 \quad V = 30 \text{ cm.}$$

$$\text{Altura } H = 1.5V = 1.5 \times 30 = 45 \text{ cm. (Altura mínima)}$$

Por lo tanto se diseña con la altura mínima recomendada de 60 cm.

Revisión por cortante.

Se deberá cumplir que $V_R \geq V_u$

$$V_u = 1.4 (1.41) = 1.97 \text{ ton.}$$

$$V_R = A_{cr} V^* \quad A_{cr} = LH = (100 \times 60) = 6000 \text{ cm}^2$$

$$V_R = 6000 \times 0.60 = 3600 \text{ kg.}$$

Se observa que el cortante ultimo es menor que el cortante resistente, por lo que las dimensiones para la zapata de mampostería se aceptan.

$$B = 60 \text{ cm.}$$

$$H = 60 \text{ cm.}$$



$$C=30 \text{ cm.}$$

Calculo del peso real de la zapata por metro lineal.

$$\text{Peso real} = (\text{Vol.} \times \Gamma_c) + W_{\text{relleno}}$$

El cimiento se construirá sobre un cajón de 0.90 mts. De ancho por 0.65 de altura.
El relleno será de material producto de la excavación.

$$\text{Peso real} = [(((0.3+0.6) \times 0.6)/2) \times 2.6] + [(0.9 \times 0.65) - (((0.3+0.6) \times 0.6)/2)] \times 1.4$$

$$\text{Peso real} = 1.14$$

Como el peso propuesto es mayor que el peso real las dimensiones de la zapata se aceptan.

Diseño de zapata en centro.

Del estudio de mecánica de suelos se obtuvieron las siguientes propiedades:

$$q_r = 7.55 \text{ t/m}^2$$

$$\gamma_s = 1.4 \text{ t/m}^3$$

$$\Gamma_c = 2.8 \text{ t/m}^3$$

$$V^* = 0.6 \text{ kg/cm}^2$$

El cimiento mínimo se recomienda de 60x60 cm. y corona de 30 cm.

- De acuerdo con la transmisión de cargas, en el Eje D, tramo 8-9 $W=3.98 \text{ Ton/m}$ se concentra la mayor carga para la cimentación de centro; esta carga será con la que se diseñe la cimentación.

Descarga total de la cimentación.



$$P_T = P + W_s$$

$$W_s = \left(\frac{\gamma_c + \gamma_s}{2} \right) BH$$

- Se realiza un dimensionamiento con un valor de B aproximado.

$$B = 80 \text{ cm.} \quad H = 90 \text{ cm.}$$

$$W_s = (2/3(2.8) + (1/3(1.4)) * 0.7 \times 0.8 = 1.31 \text{ t/m} \quad \textbf{Para zapata de centro.}$$

$$P_t = 3.98 + 1.12 = 5.10 \text{ t/m}$$

Dimensiones.

$$\text{Ancho de la base} \quad B = P_t / q_r = 5.10 / 7.55 = 0.67 \text{ mts.}$$

Se colocara una base de 70 cm.

Corona de = 40 cm.

$$\text{Volado } V = B - C = 70 - 40 \quad V = 30 \text{ cm.}$$

$$\text{Altura } H = 1.5V = 1.5 \times 30 = 45 \text{ cm. (Altura mínima)}$$

Por lo tanto se diseña con la altura mínima recomendada de 60 cm.

Revisión por cortante.

Se deberá cumplir que $V_R \geq V_u$

$$V_u = 5.10 (1.41) = 7.14 \text{ ton.}$$

$$V_R = A_{cr} V^* \quad A_{cr} = 2LH = 2(100 \times 70) = 14000 \text{ cm}^2$$

$$V_R = 14000 \times 0.60 = 8400 \text{ kg.}$$



Se observa que el cortante ultimo es menor que el cortante resistente, por lo que las dimensiones para la zapata de mampostería se aceptan.

$$B=70 \text{ cm.}$$

$$H=60 \text{ cm.}$$

$$C=40 \text{ cm.}$$

Calculo del peso real de la zapata por metro lineal.

$$\text{Peso real} = (\text{Vol.} \times \Gamma_c) + W_{\text{relleno}}$$

El cimientto se construira sobre un cajon de 1.00 mts. de ancho por 0.65 de altura.
El relleno sera de material producto de la excavación.

$$\text{Peso real} = [(((0.4+0.7) \times 0.6)/2) \times 2.6] + [(1.0 \times 0.65) - (((0.4+0.7) \times 0.6)/2)] \times 1.4$$

$$\text{Peso real} = 1.30$$

Como el peso propuesto es mayor que el peso real las dimensiones de la zapata se aceptan.

CONCLUSION

Gracias a este trabajo podemos darnos cuenta de la importancia que tiene el analizar y diseñar correctamente cualquier casa-habitación por mas sencilla que pudiera ser, ya que un proyecto de proyecto de calculo estructural garantiza un buen comportamiento de la estructura y una mayor seguridad para las personan que la habitan, por lo cual, no debe tomarse a la ligera este tipo de proyecto por que si falla puede traer grandes consecuencias tanto materiales como humanas.

En muchas ocasiones el cliente no entiende que pone en riesgo su vida por querer ahorrarse el calculo estructural, por otro lado algunos constructores piensas que por la experiencia que tienen, pueden dar una solución estructural cuando se presenta algún problema. Sin embargo no siempre es así. Lo cual a largo plazo resulta más caro de corregir que estructurar correctamente desde un principio de la construcción.

En lo personal creo que este trabajo de tesina es un complemento para fortalecer los conocimientos adquiridos en clases, y así poder tener un mejor desempeño en la vida profesional.

