

872715

**UNIVERSIDAD "DON VASCO", A. C.**

7

INCORPORACIÓN No. 8727-15 A LA

**Universidad Nacional Autónoma de México**



**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

"Estudio Comparativo del Costo Directo en Acero y  
Concreto Reforzado, para Un Edificio de Cinco Niveles"

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO CIVIL**

PRESENTA:

**Miguel Negrete Padilla**

Uruapan Michoacán, México, 2002.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS:**

- ⊙ A Dios por, darme cada día la oportunidad de vivir y de haber gozado de las condiciones para estudiar una carrera.
- ⊙ A mis padres, por contribuir a la realización del precioso y preciado don de la vida.
- ⊙ A mis hermanos, mis amigos incondicionales, cada uno con su chispa especial y distintiva, gracias por todo el apoyo.
- ⊙ A mi familia, impulsores de un sueño.
- ⊙ A mis compañeros de carrera, mis amigos y a todos aquellos que contribuyeron a la materialización de este trabajo.
- ⊙ A mis maestros, siempre tenaces en la gran tarea de enseñarnos como resolver los casos complejos que nos hacen a todos la vida más fácil.
- ⊙ Al M. en I. Guillermo Martínez Ruiz, por su valiosa asesoría en la elaboración de esta tesis.

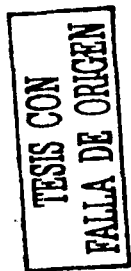
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

A mi hermana Angélica, siempre amiga, compañera, consejera, cómplice, gracias por todo el cariño invertido...

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
I. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOS MARCOS.....	8
1.1 Estimación de las cargas gravitacionales.....	10
1.2 Análisis de cargas unitarias, edificio de concreto.....	15
1.3 Análisis de cargas unitarias, edificio de acero.....	20
1.4 Canalización de cargas a los marcos.....	22
1.4.1 Canalización de cargas a los marcos, edificio de concreto.....	25
1.4.2 Canalización de cargas a los marcos, edificio de acero.....	28
II. ANÁLISIS SÍSMICO	
2.1 Concentración de pesos edificio de concreto.....	31
2.2 Concentración de pesos edificio de acero.....	32
2.3 Análisis sísmico estático edificio de concreto.....	34
2.4 Análisis sísmico estático edificio de acero.....	35
2.5 Análisis sísmico modal espectral, edificio de concreto.....	36
2.6 Análisis sísmico modal espectral, edificio de acero.....	46
2.7 Revisión de desplazamientos laterales.....	56
2.8 Efectos de torsión, edificio de concreto.....	58
2.9 Efectos de torsión, edificio de acero.....	66
2.10 Canalización de fuerzas de sismo y torsión a los marcos, edificio de concreto.....	74
2.11 Canalización de fuerzas de sismo y torsión a los marcos, edificio de acero.....	76
III. DISEÑO DE MIEMBROS	
3.1 Efectos de segundo orden para columnas de concreto.....	79
3.2 Envolventes de diseño, edificio de concreto.....	89
3.3 Envolventes de diseño, edificio de acero.....	100
3.4 Diseño a flexocompresión de columnas de concreto.....	111
3.5 Diseño por fuerza cortante de columnas de concreto.....	114
3.6 Diseño por flexión de vigas de concreto.....	116
3.7 Diseño por cortante de trabes de concreto.....	118



3.8 Diseño de losa de entrepiso, edificio de concreto.....	121	
3.9 Diseño de losa de azotea, edificio de concreto.....	123	
3.10 Revisión de columnas de acero.....	125	
3.11 Revisión como viga "T", elemento en colaboración.....	129	
3.12 Diseño por flexión de trabes de acero.....	130	
3.13 Diseño de un entrepiso metálico.....	133	
IV. PRESUPUESTOS		
4.1 Costos de insumos.....	136	
4.2 Conceptos de obra.....	140	
4.3 Presupuestos.....	141	
V. CONCLUSIONES.....		142
Bibliografía.....	144	
ANEXOS.....	145	
Numeración de nudos y barras, para análisis de marcos		
Planos		

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **INTRODUCCIÓN**

El tema de la edificación es inagotable por tratarse de la morada humana. Inventada y recreada ininidad de veces, presenta múltiples facetas cuya esencia principal no ha sido alterada, ya que su función será siempre la misma: dar cobijo y protección al ser humano satisfaciendo sus necesidades primarias.

Atendiendo a las recreaciones que ha sufrido la edificación, en el presente capítulo se presenta una reseña sobre el panorama de la construcción de edificaciones con estructura de acero en la ciudad de Uruapan, así como de los posibles estudios comparativos previos, referentes al costo de una edificación con estructura de acero y con estructura de concreto reforzado, además de establecer lineamientos de este estudio.

### **PAÑORAMA GENERAL DE LA EDIFICACIÓN EN LA CIUDAD DE URUAPAN**

La ciudad de Uruapan presenta en su edificación, una fisonomía bien definida, en la cuál se aprecia una dominante tendencia hacia las construcciones con estructura de concreto reforzado, esto debido, posiblemente, al tradicionalismo de nuestros procesos constructivos, a la falta de personal especializado para el montaje y soldadura de calidad de los elementos de acero, la costumbre, o en último caso, al requerimiento de los clientes que sienten cierta aversión y desconfianza ante métodos poco usados en la región.

Se puede decir que en la ciudad, la cantidad de edificios con estructura de acero se limita a unos cuantos solamente; el edificio de Teléfonos de México, ubicado en la calle Morelos en la zona centro, el inmueble de Banca Promex, S. A. De C. V., localizado en el Paseo Gral. Lázaro Cárdenas, en el que se apreció un corto tiempo de ejecución, por mencionar algunos.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Por lo anterior se pretende demostrar que en edificaciones de alrededor de cinco niveles es conveniente la estructuración en acero, su ejecución es más rápida, existe mejor control de calidad y excelente comportamiento ante las diferentes condiciones de carga. Se estudiará solo el costo directo, ya que los indirectos dependen de otros factores que varían de compañía en compañía, tales como gastos de oficina, de representación, administrativos, entre otros.

## **ESTUDIOS PREVIOS SOBRE EL TEMA**

Se realizó una búsqueda de posibles estudios previos sobre el tema de este trabajo, comenzando por el Colegio de Ingenieros Civiles de Uruapan, donde se afirmó que dentro de ésta organización no existe ningún estudio realizado con ésta temática por parte de sus miembros.

Se revisó dentro de las publicaciones técnicas afines a la Ingeniería Civil y la Arquitectura, tales como la revista *Construcción y Tecnología*, *Obras: Panorama de la Construcción*, *Guía de Costos e Instalaciones*, *Enlace en la Industria de la Construcción*, los temas tratados en éstas revistas son preponderantemente de construcción pesada, y no se remiten a obras medias tales como lo sería un edificio de cinco niveles, que se considera que es construible en la ciudad de Uruapan, económicamente hablando, además se supone que es el número apropiado de niveles, ante el cuál no se tengan mayores complicaciones de cimentación, o necesidad de utilización de plumas demasiado altas para la colocación de elementos, que encarecería los costos y dificultaría los procesos.

## **LINEAMIENTOS**

Para el análisis y diseño se utilizará el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal en su edición de 1997, excepto para el caso de acero en el que



se usará el Reglamento de Construcciones para el Estado de Michoacán. También será tomado de éste último el espectro de diseño sísmico, así como la clasificación para la zona y el tipo de terreno que se usará, que para este caso se propone en terreno de transición o tipo II, que es el preponderante en la ciudad de Uruapan.

El método utilizado para el diseño del edificio de concreto será el de resistencia última, también llamado "plástico", siendo en los últimos años el de mayor uso en el medio. En lo que respecta al edificio de acero, se utilizará el diseño por esfuerzos permisibles, también conocido como método "elástico", nombrado de esta manera porque en él se utilizan esfuerzos de trabajo y deformaciones que se generan en el rango elástico del material, despreciando la resistencia que existe en la zona plástica. Único método de diseño de acero estudiado en el plan de licenciatura.

Además de sólo ser estudio de costo directo, se referirá *exclusivamente* a la estructura, sin considerar instalaciones, acabados, etcétera, porque estos no varían con un tipo u otro de estructura, ni costos indirectos que varían de una compañía constructora a otra.

Para fin de realizar este trabajo se hará uso de hojas de cálculo de EXCEL, el programa PAEM para el análisis de los marcos planos, AUTOCAD para el dibujo de planos, programas realizados en FORTRAN 90 para el cálculo de elementos aislados, y finalmente el programa MAP-GC (Marcos, armaduras y parrillas de Gerardo Corona) para realizar las envolventes de los diferentes estados de carga, así como programas y rutinas realizadas en calculadora programable.

## CAPÍTULO I: ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOS MARCOS

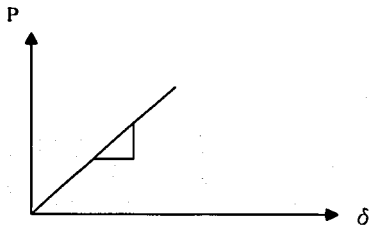
En este apartado se explican los principios básicos del método de las rigideces o desplazamientos, ya que es el que se utilizará en el análisis de los marcos planos. Este método se desarrolló para enfatizar como se utiliza cada uno de los principios fundamentales de equilibrio, compatibilidad y fuerza - desplazamiento para plantear una estrategia general de solución, y consiste en restringir los desplazamientos de la estructura de tal manera que cada elemento de ésta pueda analizarse en forma individual. Este análisis constituye la solución primaria. La restricción de los desplazamientos viola el equilibrio, el cual debe ser restablecido por la solución complementaria. La solución complementaria determina la magnitud de los desplazamientos necesarios para restablecer el equilibrio. En este método los desplazamientos restringidos son las incógnitas en el sistema de ecuaciones, por lo cual el método de solución utilizando este principio es también llamado método de los desplazamientos o método de las rigideces.

El método de las rigideces proporciona una forma alternativa para plantear un método eficaz, que puede ampliarse fácilmente para desarrollar programas de análisis estructural con propósitos generales. (Rojas)

Un concepto básico del procedimiento es el de rigidez, que se define como la fuerza que se necesita aplicar en un punto para producir un desplazamiento unitario en el mismo (MC Cormac), es decir:

$$K = P \quad \text{si } \delta = 1$$

Por ser un análisis de tipo elástico, se puede suponer por compatibilidad, que las cargas son proporcionales a los desplazamientos, es decir:



La pendiente de la recta será la rigidez:

$$K = P/\delta \quad \text{De donde:}$$

$$P = K \delta$$

## 1.1 ESTIMACIÓN DE CARGAS GRAVITACIONALES

En el presente capítulo, se presentan los lineamientos que se siguieron para el predimensionamiento de los elementos estructurales, es decir, la propuesta inicial de secciones transversales, de modo que seamos capaces de calcular su peso propio y magnitud de las fuerzas que actúan sobre cada uno de ellos.

Estas secciones deben ser revisadas y diseñadas una vez que se han obtenido los elementos mecánicos para cada miembro.

- **ESPESOR DE LOSAS:**

Las losas serán aligeradas con casetón de poliestireno, de dimensiones 40 X 40 X 25, con una capa de compresión de 5 cm. Las nervaduras tendrán un ancho de 10 cm.

Tomando el tablero mayor AB-12:

$$H = \frac{\textit{perimetro}}{180} + 2\textit{cm} = \frac{(725 + 600) * 2}{180} + 2\textit{cm} = 16.72\textit{cm}$$

**Proponiendo H= 25 cm.**

- **TRABES:**

Se estimará el peralte como el cociente que resulte de dividir la longitud del claro entre un rango de 10 a 12, mientras que el ancho se calculará dividiendo dicho cociente entre 2 a 4, escogiendo un valor entre estos dos para presentar una propuesta.

**TRABES EJE LONGITUDINAL:**

$$\text{Peralte } \frac{L}{10} \geq H \geq \frac{L}{12}$$

Longitud= 725 cm.

$$\frac{725}{10} \geq H \geq \frac{725}{12} \quad 72.5 \geq H \geq 60.42$$

Tomar  $H_{\text{long}} = 60$  cm.

$$\text{Ancho } \frac{H}{4} \leq b \leq \frac{H}{2}$$

H= 60 cm.

$$\frac{60}{4} \leq b \leq \frac{60}{2} \quad 15 \leq b \leq 30$$

Tomar  $b_{\text{long}} = 30$  cm.

TRABES EJE TRANSVERSAL:

$$\text{Peralte } \frac{L}{10} \geq H \geq \frac{L}{12}$$

Longitud= 600 cm.

$$\frac{600}{10} \geq H \geq \frac{600}{12} \quad 60 \geq H \geq 50$$

Tomar  $H_{\text{transv}} = 50$  cm.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

$$\text{Ancho } \frac{H}{4} \leq b \leq \frac{H}{2}$$

$$H = 50 \text{ cm.}$$

$$\frac{50}{4} \leq b \leq \frac{50}{2} \quad 12.50 \leq H \leq 25$$

Tomar  $b_{\text{transv}} = 25 \text{ cm.}$

- **COLUMNAS:**

Se estimará, como mínimo, un ancho de columna de aproximadamente un 15% de la altura libre de entrepiso.

$$\text{Lado } 0.15h$$

$$\text{Altura libre} = 320 \text{ cm.}$$

$$L = 0.15(320)$$

$$L = 48 \text{ cm. (mínimo)}$$

Tomar  $L = 60 \text{ cm.}$  (Columnas cuadradas)

## PREDIMENSIONAMIENTO EDIFICIO DE ACERO

- LOSAS:

Serán hechas con lámina Galvadeck 25 calibre 24, mismas que serán revisadas para las solicitaciones de diseño así como para los estados límite de servicio, a fin de aprobar o bien, cambiar el calibre de la lámina o el espesor de la capa de compresión, que de inicio se propone de 5 cm.

- TRABES:

Se estimará el peralte como el cociente que resulte de dividir la longitud del claro entre un rango de 30 a 40.

TRABES EJE LONGITUDINAL:

$$\text{Peralte } \frac{L}{40} \geq H \geq \frac{L}{30}$$

Longitud= 725 cm.

$$\frac{725}{40} \geq H \geq \frac{725}{30} \quad 18.10 \geq H \geq 24.17$$

Tomar  $H_{\text{long}} = 25 \text{ cm}$ , aprox. 10"

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

TRABES EJE TRANSVERSAL:

Las trabes del eje transversal se tomarán de la misma dimensión que las del eje longitudinal como una primera aproximación.

- **COLUMNAS:**

Se estimará, como mínimo, un ancho de columna de aproximadamente un 10% de la altura libre de entrepiso.

Lado  $0.10h$

Altura libre= 320 cm.

$L = 0.10(320)$

$L = 32$  cm. (mínimo)

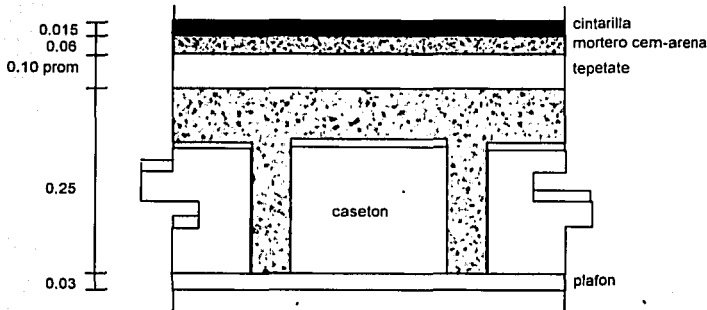
Tomar  $L = 30$  cm, aprox. 12"



## 1.2 ANÁLISIS DE CARGAS UNITARIAS EDIFICIO DE CONCRETO

Se tomarán en consideración las cargas vivas y muertas para este apartado, sin tomar ningún factor de carga, lo que se hará posteriormente. Las cargas vivas se toman de lo establecido en el Reglamento de Construcciones del Departamento del Distrito Federal.

### LOSA DE AZOTEA



Cintarilla= $(0.015\text{m})(1\text{m})(1\text{m})(2.20 \text{ T/m}^3)=$	0.033 T/m <sup>2</sup>
Mortero= $(0.06\text{m})(1\text{m})(1\text{m})(2.10 \text{ T/m}^3)=$	0.126 T/m <sup>2</sup>
Tepetate= $(0.10\text{m})(1\text{m})(1\text{m})(1.95 \text{ T/m}^3)=$	0.195 T/m <sup>2</sup>
Losa= $((0.25\text{m})(1\text{m})(1\text{m})-(0.40\text{m})(0.40\text{m})(0.20\text{m})(4 \text{ pzas.}))(2.40 \text{ T/m}^3)=$	0.293 T/m <sup>2</sup>
Plafon de mortero= $(0.03\text{m})(1\text{m})(1\text{m})(2.10 \text{ T/m}^3)=$	0.063 T/m <sup>2</sup>
Carga adicional por losa=	0.020 T/m <sup>2</sup>
Carga adicional por mortero=	<u>0.020 T/m<sup>2</sup></u>

$$W_{\text{muerta}} = 0.750 \text{ T/m}^2$$

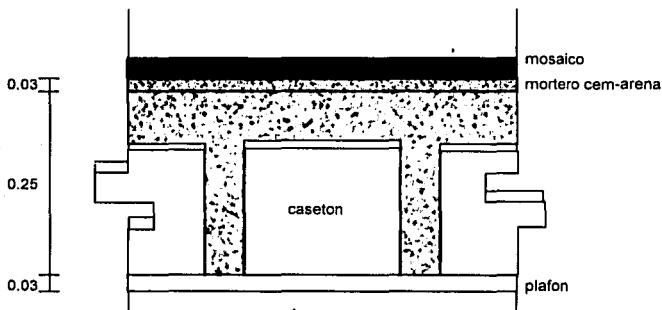
+

$$W_{\text{viva}} = 100 \text{ kg/m}^2 \text{ para azoteas con } s < 5\% \text{ según el RCEM} \quad W_{\text{viva}} = 0.100 \text{ T/m}^2$$

$$W_{\text{total}} = \boxed{0.850 \text{ T/m}^2}$$

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

LOSA DE ENTREPISO



Mosaico=	0.035 T/m <sup>2</sup>
Mortero= (0.03m)(1m)(1m)(2.10 T/m <sup>3</sup> )=	0.063 T/m <sup>2</sup>
Losa= ((0.25m)(1m)(1m)-(0.40m)(0.40m)(0.20m)(4 pzas.))(2.40 T/m <sup>3</sup> )=	0.293 T/m <sup>2</sup>
Plafon de mortero= (0.03m)(1m)(1m)(2.10 T/m <sup>3</sup> )=	0.063 T/m <sup>2</sup>
Carga adicional por instalaciones=	0.020 T/m <sup>2</sup>
Carga adicional por mortero=	0.020 T/m <sup>2</sup>
Carga adicional por losa=	0.020 T/m <sup>2</sup>

**W<sub>muerta</sub> = 0.514 T/m<sup>2</sup>**

+

Wviva= 250 kg/m<sup>2</sup> para oficinas según el RCEM

**W<sub>viva</sub> = 0.250 T/m<sup>2</sup>**

**W<sub>total</sub> = 0.764 T/m<sup>2</sup>**

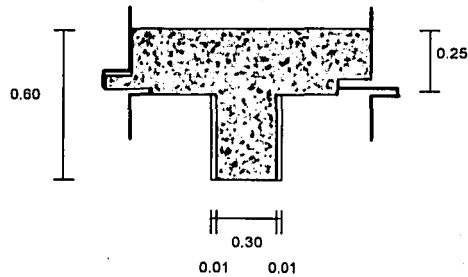
Wviva= 350 kg/m<sup>2</sup> para pasillos y escaleras según el RCEM

**W<sub>viva</sub> = 0.350 T/m<sup>2</sup>**

**W<sub>total</sub> = 0.864 T/m<sup>2</sup>**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

TRABES EJE LONGITUDINAL



$$W1 = (0.30\text{m})(0.35\text{m})(1\text{m})(2.40 \text{ T/m}^3) =$$

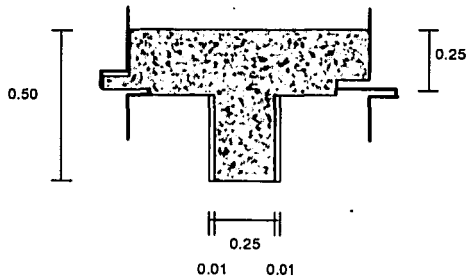
$$W2 = (0.35\text{m})(0.02\text{m})(1\text{m})(2.10 \text{ T/m}^3) =$$

$$0.252 \text{ T/m}^2$$

$$0.015 \text{ T/m}^2$$

**Wm = 0.267 T/m<sup>2</sup>**

TRABES EJE TRANSVERSAL



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

$$W1 = (0.25\text{m})(0.25\text{m})(1\text{m})(2.40 \text{ T/m}^3) =$$

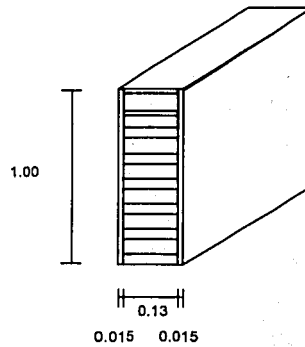
$$W2 = (0.02\text{m})(0.25\text{m})(1\text{m})(2.10 \text{ T/m}^3) =$$

$$0.150 \text{ T/m}^2$$

$$0.011 \text{ T/m}^2$$

**Wm = 0.161 T/m<sup>2</sup>**

### MURO DE TABIQUE



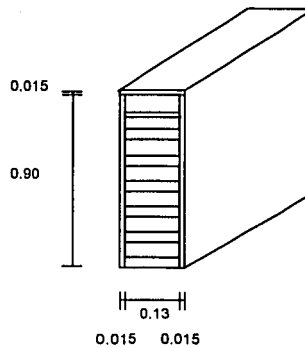
$$\begin{aligned} \text{Tabique} &= (0.13\text{m})(1\text{m})(1\text{m})(1.6 \text{ T/m}^3)= \\ \text{Aplanados} &= (0.03\text{m})(1\text{m})(1\text{m})(2.10 \text{ T/m}^3)= \end{aligned}$$

$$0.208 \text{ T/m}^2$$

$$0.063 \text{ T/m}^2$$

$$W_{\text{muro}} = \boxed{0.271 \text{ T/m}^2}$$

### PRETIL



$$\begin{aligned} \text{Tabique} &= (0.13\text{m})(0.90\text{m})(1\text{m})(1.6 \text{ T/m}^3)= \\ \text{Aplanados} &= (0.03\text{m})(0.885\text{m})(1\text{m})(2.10 \text{ T/m}^3)= \\ &+ (0.015\text{m})(0.16\text{m})(1\text{m})(2.10 \text{ T/m}^3)= \end{aligned}$$

$$0.187 \text{ T/m}^2$$

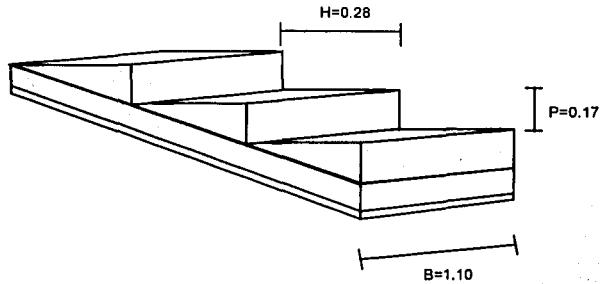
$$0.056 \text{ T/m}^2$$

$$0.005 \text{ T/m}^2$$

$$W_{\text{preti}} = \boxed{0.248 \text{ T/m}^2}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ESCALERAS



Rampa= (0.10m)(1m)(1m)(2.40 T/m³)=	0.240 T/m²
Peldaños= P/2*Wtabique= 0.17m/2(1.60 T/m³)=	0.136 T/m²
Aplanado= (0.20m)(1m)(1m)(2.10 T/m³)=	0.042 T/m²
Carga adicional por losa=	0.020 T/m²
Carga adicional por mortero=	0.020 T/m²

$$W_{muerta} = 0.458 \text{ T/m}^2$$

+

Según el RCEM:

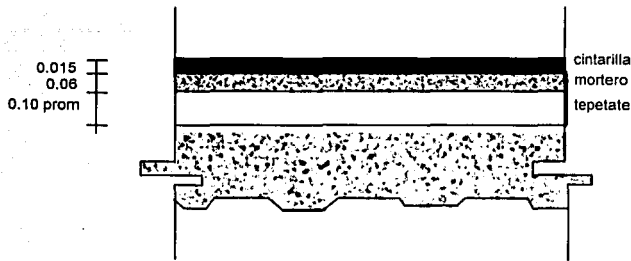
$$W_{viva} = 0.350 \text{ T/m}^2$$

$$W_{total} = \boxed{0.808 \text{ T/m}^2}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 1.3 ANÁLISIS DE CARGAS UNITARIAS EDIFICIO DE ACERO

#### LOSA DE AZOTEA



Cintarilla= $(0.015\text{m})(1\text{m})(1\text{m})(2.20 \text{ T/m}^3)=$	0.033 T/m <sup>2</sup>
Mortero= $(0.06\text{m})(1\text{m})(1\text{m})(2.10 \text{ T/m}^3)=$	0.126 T/m <sup>2</sup>
Tepetate= $(0.10\text{m})(1\text{m})(1\text{m})(1.95 \text{ T/m}^3)=$	0.195 T/m <sup>2</sup>
Lámina Galvadeck 25, cal 24, + 5cm de concreto=	0.195 T/m <sup>2</sup>
Plafon=	0.030 T/m <sup>2</sup>
Carga adicional por instalaciones=	0.020 T/m <sup>2</sup>
Carga adicional por losa y mortero=	<u>0.040 T/m<sup>2</sup></u>

$$W_{\text{muerta}} = 0.639 \text{ T/m}^2$$

+

Wviva= 100 kg/m<sup>2</sup> para azoteas con s<5% según el RCEM

$$W_{\text{viva}} = 0.100 \text{ T/m}^2$$

$$W_{\text{total}} = \boxed{0.739 \text{ T/m}^2}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

LOSA DE ENTREPISO



Mosaico=	0.035 T/m <sup>2</sup>
Mortero= (0.03m)(1m)(1m)(2.10 T/m <sup>3</sup> )=	0.063 T/m <sup>2</sup>
Lámina Galvadeck 25, cal 24 + 5cm concreto=	0.195 T/m <sup>2</sup>
Plafon=	0.050 T/m <sup>2</sup>
Carga adicional por instalaciones=	0.020 T/m <sup>2</sup>
Carga adicional por losa y mortero=	<u>0.040 T/m<sup>2</sup></u>

$W_{muerta} = 0.403 \text{ T/m}^2$

+

Wviva= 250 kg/m<sup>2</sup> para oficinas según el RCEM

$W_{viva} = 0.250 \text{ T/m}^2$

$W_{total} = \boxed{0.653 \text{ T/m}^2}$

Wviva= 350 kg/m<sup>2</sup> para pasillos y escaleras según el RCEM

$W_{viva} = 0.350 \text{ T/m}^2$

$W_{total} = \boxed{0.753 \text{ T/m}^2}$

Sobrecarga real sobre lámina=  $W_{total} - \text{peso lámina y concreto} = 0.558 \text{ T/m}^2$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 1.4 CANALIZACIÓN DE CARGAS A LOS MARCOS

Para efectos de análisis de los marcos planos que forman el edificio, se considera el criterio de las áreas tributarias en la canalización de las cargas a cada viga. A continuación se presenta la forma de hacerlo para el marco del eje "A", del edificio con estructura de concreto; se siguió el mismo procedimiento para los demás marcos.

- Nivel 5

### ***Tramo 4-3 = Tramo 2-1***

Trabe = 0.1605 t/m

Losa = (9.0 m<sup>2</sup> Área tributaria) (0.850 t/m<sup>2</sup>) / 6.0 m = 1.275 t/m

Pretil = 0.248 t/m

Wt = 1.68 t/m

### ***Tramo 3-2***

Trabe = 0.311 t/m

Losa = (6.25 m<sup>2</sup> Área tributaria) (0.850 t/m<sup>2</sup>) / 5.0 m = 1.062 t/m

Pretil = 0.248 t/m

Wt = 1.62 t/m

- Niveles 4,3,2,1

### ***Tramo 4-3 = Tramo 2-1***

Trabe = 0.1605 t/m

Losa = (9.0 m<sup>2</sup> Área tributaria) (0.764 t/m<sup>2</sup>) / 6.0 m = 1.146 t/m

Muro tabique = (3.20 m altura libre) (1m) (0.271 t/m<sup>2</sup>) = 0.8672 t/m



$$W_t = 2.17 \text{ t/m}$$

### Tramo 3-2

$$\text{Trabe} = 0.311 \text{ t/m}$$

$$\text{Losa} = (6.25 \text{ m}^2 \text{ Área tributaria}) (0.764 \text{ t/m}^2) / 5.0 \text{ m} = 0.955 \text{ t/m}$$

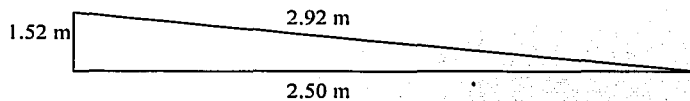
$$\text{Muro tabique} = (3.20 \text{ m altura libre}) (1\text{m}) (0.271 \text{ t/m}^2) = 0.8672 \text{ t/m}$$

$$W_t = 1.98 \text{ t/m}$$

- Cargas debidas a escaleras:

Tenemos hasta la altura del descanso, que es igual a la mitad del claro libre:

$$H_1 = 3.20\text{m} - 0.17\text{m (descanso)} / 2 = 1.52 \text{ m}$$



Concentrando la carga al centro:

$$P = (0.808 \text{ t/m}) (2.92 \text{ m}) = 2.36 \text{ ton}$$

Convirtiendo para la componente vertical:

$$R_1 + R_2 = (2.50\text{m} / 2.92\text{m}) (2.36 \text{ ton}) = 2.01 \text{ ton}$$

$$R_1 = R_2 = 1.00 \text{ ton}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Transformando a carga uniforme:

$$R1=R2= 1.00 / 1.10 \text{ m (ancho de escalera)} = 0.909 \text{ t/m}$$

- Para el cálculo de la reacción que induce en las vigas centrales de los ejes "C", "D" y "E", la viga auxiliar se procedió de la siguiente manera:

1. Se canalizó las cargas a la viga:

**Azotea:**

**Tramo 1-2 = Tramo 2-3**

$$\text{Trabe} = 0.1605 \text{ t/m}$$

$$\text{Losa} = (4.065 \text{ m}^2 \text{ Área tributaria}) (0.850 \text{ t/m}^2) / 7.25 \text{ m} = 0.4766 \text{ t/m}$$

$$\text{Wt} = 0.637 \text{ t/m}$$

Entrepisos:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Tramo único**

$$\text{Trabe} = 0.1605 \text{ t/m}$$

$$\text{Losa} = (4.065 \text{ m}^2 \text{ Área tributaria}) (0.864 \text{ t/m}^2) / 7.25 \text{ m} = 0.484 \text{ t/m}$$

(pasillos)

$$\text{Wt} = 0.645 \text{ t/m}$$

2. Y por medio de un análisis con el método de las rigideces, se obtuvieron las siguientes reacciones:

**Azotea:**

$$\text{Extremos} = 1.732 \text{ ton}$$

Central = 5.773 ton

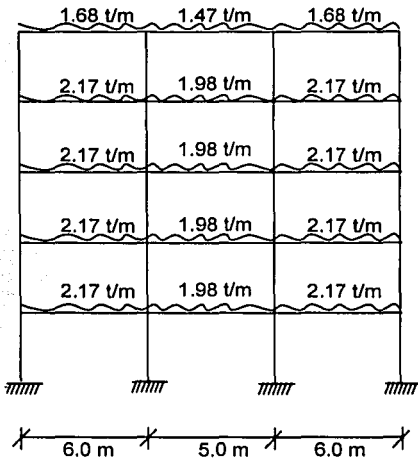
Entrepisos:

Ambos apoyos = 2.34 ton

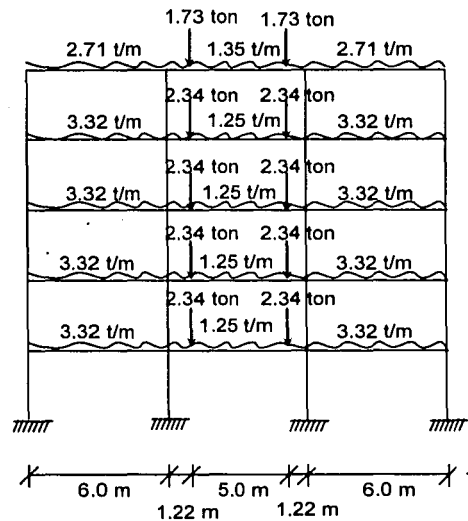
- Se procede de igual manera en los marcos de acero para calcular las cargas puntuales que aparecen canalizadas en ellos.

#### 1.4.1 CANALIZACIÓN A LOS MARCOS EDIFICIO DE CONCRETO:

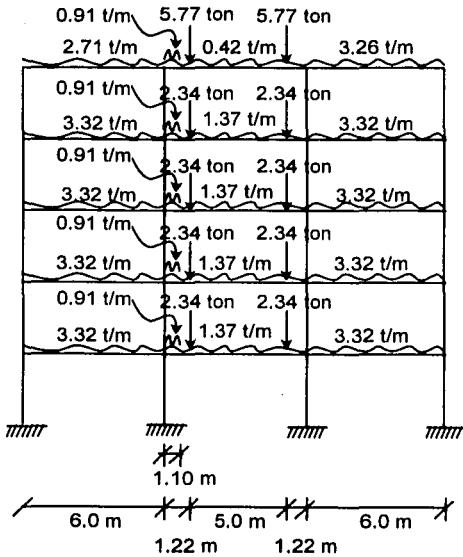
MARCO EJE "A"



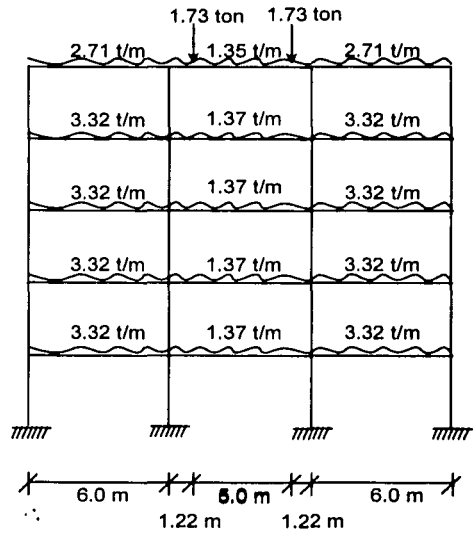
MARCO EJE "C"



MARCO EJE "D"

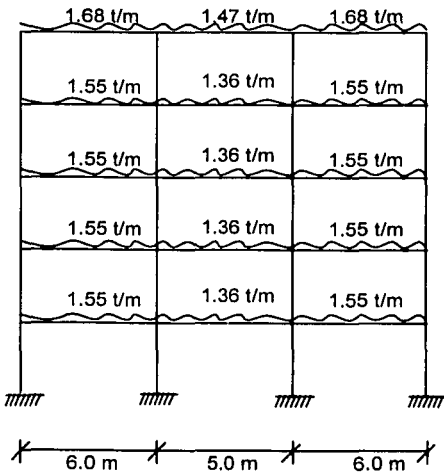


MARCO EJE "E"

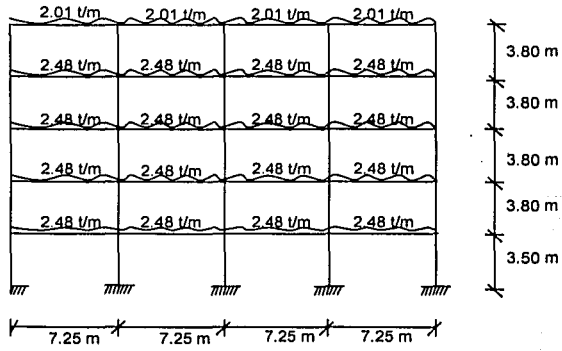


TESIS CON FALLA DE ORIGEN

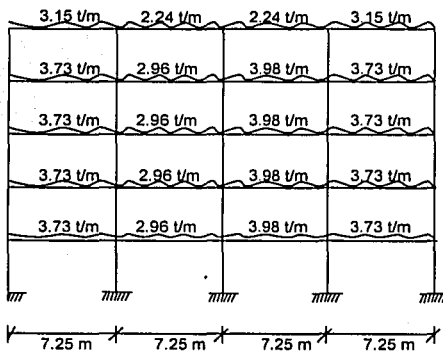
MARCO EJE "G"



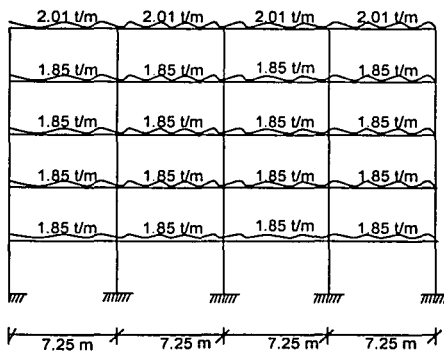
MARCO EJE "1"



MARCO EJE "2 y 3"

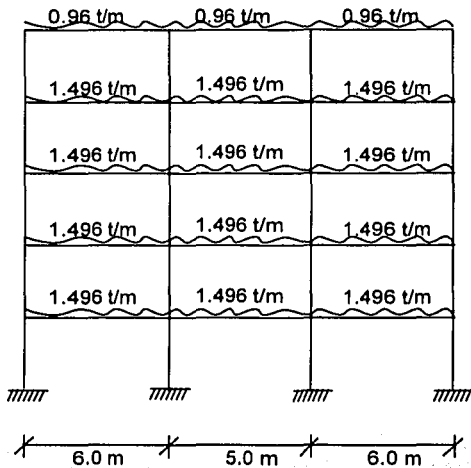


MARCO EJE "4"

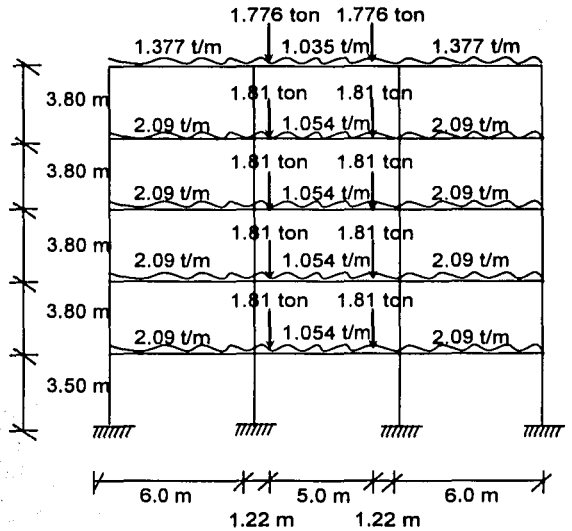


### 1.4.2 CANALIZACIÓN A LOS MARCOS, EDIFICIO DE ACERO

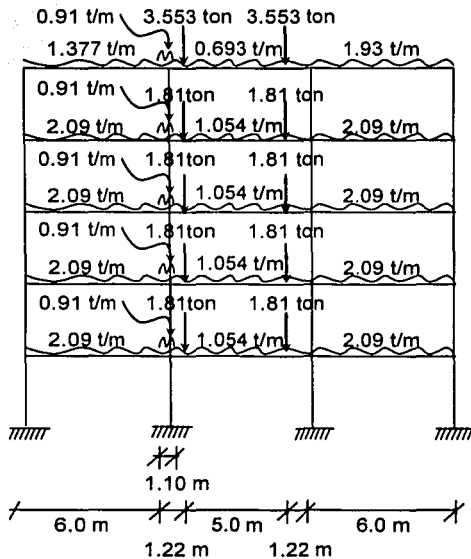
MARCO EJE "A"



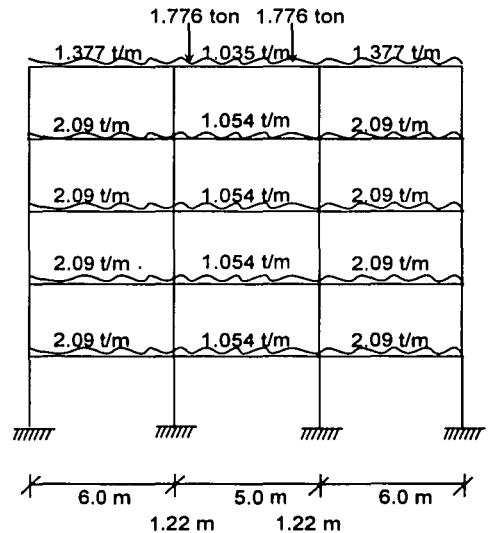
MARCO EJE "C"



MARCO EJE "D"

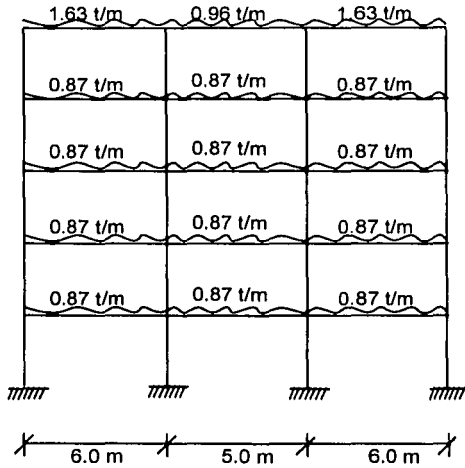


MARCO EJE "E"

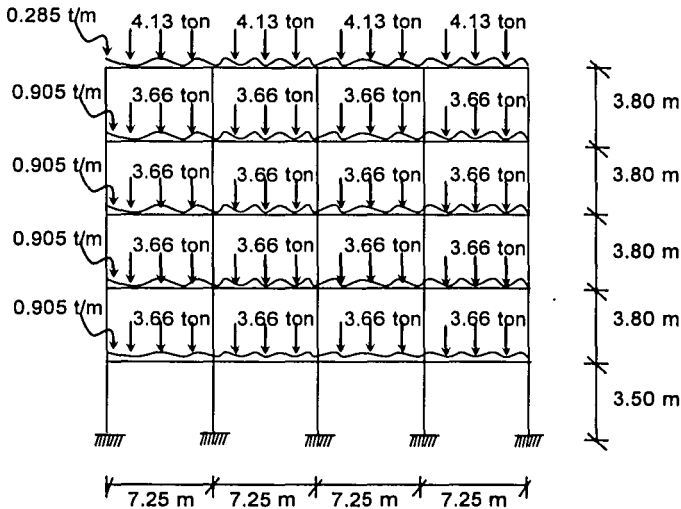


TESIS CON FALLA DE ORIGEN

### MARCO EJE "G"

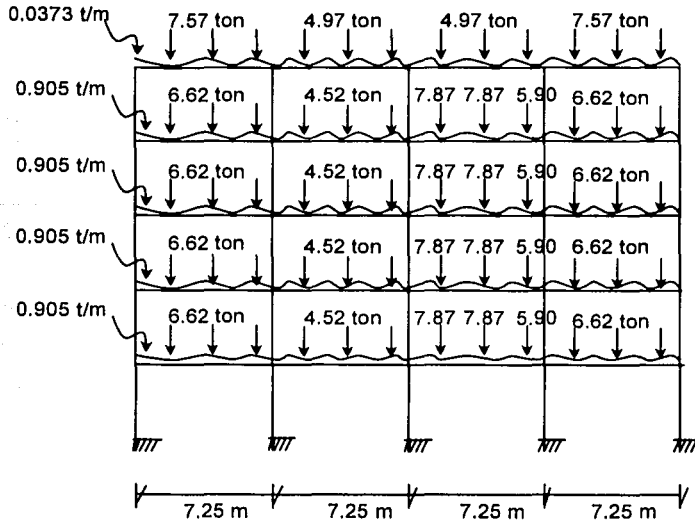


### MARCO EJE "1"

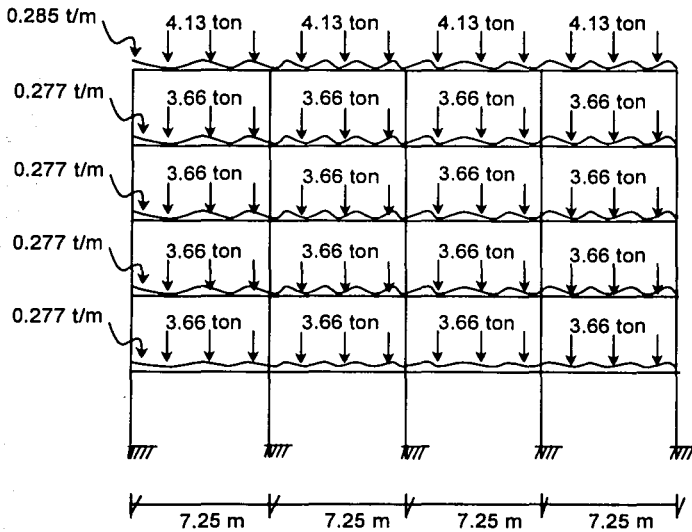


TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MARCO EJE "2 y 3"



MARCO EJE "4"



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## CAPÍTULO II. ANÁLISIS SÍSMICO

### 2.1 CONCENTRACIÓN DE PESOS EDIFICIO DE CONCRETO

Se considera para este efecto, la carga muerta más carga viva *instantánea*, de acuerdo al RCDDF-97:

- Nivel 5

$$\text{Losa} = (456.02 \text{ m}^2) (0.750 \text{ t/m}^2 + 0.070 \text{ t/m}^2) = 373.84 \text{ ton}$$

$$\text{Trabes eje longitudinal} = (116 \text{ m}) (0.2671 \text{ t/m}) = 30.97 \text{ ton}$$

$$\text{Trabes eje transversal} = (114 \text{ m}) (0.1605 \text{ t/m}) = 18.29 \text{ ton}$$

$$\text{Muros de tabique} = (46 \text{ m}) (1.60 \text{ m}) (0.271 \text{ t/m}^2) = 19.95 \text{ ton}$$

$$\text{Cancelería} = (46 \text{ m}) (1.60 \text{ m}) (0.075 \text{ t/m}^2) = 5.52 \text{ ton}$$

$$\text{Muros intermedios} = 6 \text{ pzas. } (6 \text{ m}) (1.60 \text{ m}) (0.271 \text{ t/m}^2) = 15.61 \text{ ton}$$

$$2 \text{ pzas. } (5 \text{ m}) (1.60 \text{ m}) (0.271 \text{ t/m}^2) = 4.34 \text{ ton}$$

$$\text{Escaleras} = 0.759 \text{ ton} \quad (\text{Un apoyo de escaleras, } W_a + W_m)$$

$$\text{Columnas} = 1.60 \text{ m } (20 \text{ pzas}) (0.864 \text{ t/m}) = 27.65 \text{ ton}$$

$$\text{Pretil} = 92 \text{ m } (0.248 \text{ t/m}) = 22.82 \text{ ton}$$

$$\mathbf{W_t = 519.75 \text{ ton}}$$

- Niveles 4, 3, 2, 1

$$\text{Losa} = (469.67 \text{ m}^2) (0.5138 \text{ t/m}^2 + 0.180 \text{ t/m}^2) = 325.86 \text{ ton}$$

$$\text{Trabes eje longitudinal} = (116 \text{ m}) (0.2671 \text{ t/m}) = 30.97 \text{ ton}$$

$$\text{Trabes eje transversal} = (99.50 \text{ m}) (0.1605 \text{ t/m}) = 15.97 \text{ ton}$$

$$\text{Muros de tabique} = (46 \text{ m}) (3.20 \text{ m}) (0.271 \text{ t/m}^2) = 39.89 \text{ ton}$$

$$\text{Cancelería} = (46 \text{ m}) (3.20 \text{ m}) (0.075 \text{ t/m}^2) = 11.04 \text{ ton}$$

$$\text{Muros intermedios} = 6 \text{ pzas. } (6 \text{ m}) (3.20 \text{ m}) (0.271 \text{ t/m}^2) = 31.22 \text{ ton}$$

$$+ 2 \text{ pzas. (5 m) (3.20 m) (0.271 t/m}^2) = 8.67 \text{ ton}$$

Escaleras = 0.759 ton (Un apoyo de escaleras,  $W_a + W_m$ )

Columnas = 3.20 m (20 pzas) (0.864 t/m) = 55.29 ton

**Wt= 519.67 ton**

## 2.2 CONCENTRACIÓN DE PESOS EDIFICIO DE ACERO

De igual manera se considera la carga muerta más carga viva *instantánea*, de acuerdo al RCDDF-97:

- Nivel 5

Losa = (456.02 m<sup>2</sup>) (0.639 t/m<sup>2</sup> + 0.070 t/m<sup>2</sup>) = 323.32 ton

Trabes eje longitudinal = 116 m (0.0373 t/m) = 4.33 ton

Trabes eje transversal = 85 m (0.0373 t/m) = 3.17 ton

Trabes secundarias = 188.70 m (0.0373 t/m) = 7.04 ton

Arriostramientos = 72.5 m (0.0373 t/m) = 2.70 ton

Muros de tabique = (46 m) (1.60 m) (0.271 t/m<sup>2</sup>) = 19.95 ton

Cancelería = (46 m) (1.60 m) (0.075 t/m<sup>2</sup>) = 5.52 ton

Muros intermedios = 6 pzas. (6 m) (1.60 m) (0.271 t/m<sup>2</sup>) = 15.61 ton

2 pzas. (5 m) (1.60 m) (0.271 t/m<sup>2</sup>) = 4.34 ton

Escaleras = 0.759 ton (Un apoyo de escaleras,  $W_a + W_m$ )

Columnas = 1.60 m (20 pzas) (0.236 t/m) = 7.568 ton

Pretil = 92 m (0.248 t/m) = 22.82 ton

**Wt= 417.202 ton**

- Niveles 4, 3, 2, 1

Losa =  $(469.67 \text{ m}^2) (0.403 \text{ t/m}^2 + 0.180 \text{ t/m}^2) = 273.82 \text{ ton}$

Trabes eje longitudinal = 4.33 ton

Trabes eje transversal = 3.17 ton

Trabes secundarias =  $196.35 \text{ m} (0.0373 \text{ t/m}) = 7.323 \text{ ton}$

Arriostramientos =  $87 \text{ m} (0.0373 \text{ t/m}) = 3.25 \text{ ton}$

Muros de tabique =  $(46 \text{ m}) (3.20 \text{ m}) (0.271 \text{ t/m}^2) = 39.89 \text{ ton}$

Cancelería =  $(46 \text{ m}) (3.20 \text{ m}) (0.075 \text{ t/m}^2) = 11.04 \text{ ton}$

Muros intermedios = 6 pzas.  $(6 \text{ m}) (3.20 \text{ m}) (0.271 \text{ t/m}^2) = 31.22 \text{ ton}$

2 pzas.  $(5 \text{ m}) (3.20 \text{ m}) (0.271 \text{ t/m}^2) = 8.67 \text{ ton}$

Escaleras = 0.759 ton (Un apoyo de escaleras,  $W_a + W_m$ )

Columnas =  $3.20 \text{ m} (20 \text{ pzas}) (0.236 \text{ t/m}) = 15.136 \text{ ton}$

**Wt= 398.61 ton**

### 2.3 ANALISIS SISMICO ESTATICO EDIFICIO DE CONCRETO

Estructura grupo "B" (oficinas)

Ubicación, Uruapan Mich.

Coefficiente sísmico zona B, según RCEM:

Suelo tipo II c= 0.2

Factor de ductilidad, Q= 2

$$F_i = (c/Q) \times (W_i h_i / \sum W_i h_i)$$

NIVEL	W <sub>i</sub> (ton)	h <sub>i</sub> (m)	W <sub>i</sub> h <sub>i</sub>	F <sub>i</sub> (ton)	80% F <sub>i</sub> (ton)	V <sub>i</sub> (ton)	80%V <sub>i</sub> (ton)
5	519.75	18.70	9719.325	87.56	70.05	87.56	70.05
4	519.67	14.90	7743.083	69.76	55.80	157.32	125.85
3	519.67	11.10	5768.337	51.97	41.57	209.28	167.43
2	519.67	7.30	3793.591	34.18	27.34	243.46	194.77
1	519.67	3.50	1818.845	16.39	13.11	259.84	207.87
SUMAS:	2598.43		28843.181				

W<sub>i</sub> (ton)

	W <sub>i</sub> (ton)
E-5	519.75
E-4	519.67
E-3	519.67
E-2	519.67
E-1	519.67

F (ton)

V<sub>i</sub> (ton)

F (ton)	V <sub>i</sub> (ton)
87.56	87.56
69.76	157.32
51.97	209.28
34.18	243.46
16.39	259.84

## 2.4 ANALISIS SISMICO ESTATICO EDIFICIO DE ACERO

Estructura grupo "B" (oficinas)

Ubicación, Uruapan Mich.

Coefficiente sísmico zona B, según RCEM:

Suelo tipo II  $c=$  0.2

Factor de ductilidad,  $Q=$  2

$$F_i = (c/Q) \times (W_i h_i W_t) / \sum W_i h_i$$

NIVEL	$W_i$ (ton)	$h_i$ (m)	$W_i h_i$	$F_i$ (ton)	80% $F_i$ (ton)	$V_i$ (ton)	80% $V_i$ (ton)
5	417.26	17.152	7156.878	69.46	55.57	69.46	55.57
4	398.61	13.696	5459.363	52.98	42.39	122.44	97.95
3	398.61	10.240	4081.766	39.61	31.69	162.05	129.64
2	398.61	6.784	2704.170	26.24	20.99	188.30	150.64
1	398.61	3.328	1326.574	12.87	10.30	201.17	160.94
SUMAS:	2011.702		20728.751				

$W_i$  (ton)

417.262

E-5	398.61	
E-4	398.61	
E-3	398.61	
E-2	398.61	
E-1		

$F$  (ton)

$V_i$  (ton)

69.46	→		
52.98	→	69.46	
39.61	→	122.44	
26.24	→	162.05	
12.87	→	188.30	
	→	201.17	

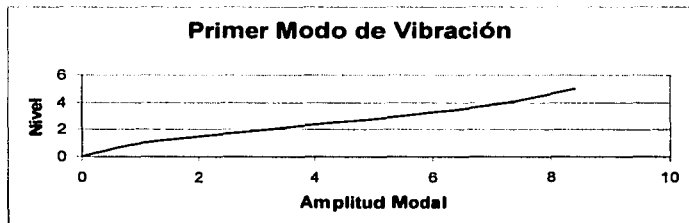
## 2.5 ANÁLISIS SÍSMICO MODAL ESPECTRAL EDIFICIO DE CONCRETO

PRIMER MODO DE VIBRACION

SENTIDO TRANSVERSAL

ki (ton - cm)	222.475	98.02	82.62	76.78	62.97
m (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1	m2	m3	m4	m5
xi	1	2	3	4	5
Fi / w <sup>2</sup>	0.52973496	1.05946993	1.58920489	2.11893986	2.64908257
Vi / w <sup>2</sup>	7.946432212	7.41669725	6.35722732	4.76802243	2.64908257
Dxi / w <sup>2</sup>	0.035718315	0.07566514	0.07694538	0.0620998	0.04206896
xi / w <sup>2</sup>	0.03571832	0.11138346	0.18832884	0.25042864	0.2924976
w <sup>2</sup>	27.9968411	17.9559877	15.9295838	15.9726143	17.0941575
ki (ton - cm)	222.475	98.02	82.62	76.78	62.97
m (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1	m2	m3	m4	m5
xi	1	2	3	4	5
Fi / w <sup>2</sup>	0.52973496	3.11838497	5.27261255	7.01121071	8.18900876
Vi / w <sup>2</sup>	13.02749526	12.4977603	10.8458427	8.05275553	4.33867207
Dxi / w <sup>2</sup>	0.05855712	0.12750215	0.13127382	0.1048809	0.06890062
xi / w <sup>2</sup>	0.05855712	0.18605927	0.31733308	0.42221398	0.4911146
w <sup>2</sup>	17.0773426	16.7601703	16.6153888	16.6058231	16.6743337
ki (ton - cm)	222.475	98.02	82.62	76.78	62.97
m (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1	m2	m3	m4	m5
xi	1	2	3	4	5
Fi / w <sup>2</sup>	0.52973496	3.17739782	5.41920577	7.21029284	8.38693234
Vi / w <sup>2</sup>	13.34673593	12.817001	11.1338222	8.26307947	4.44335325
Dxi / w <sup>2</sup>	0.059992071	0.13075904	0.13475941	0.10762021	0.07056591
xi / w <sup>2</sup>	0.05999207	0.19075111	0.32551052	0.43313072	0.50369663
w <sup>2</sup>	16.6688695	16.6572967	16.6483277	16.6469208	16.6507612
ki (ton - cm)	222.475	98.02	82.62	76.78	62.97
m (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1	m2	m3	m4	m5
xi	1	2	3	4	5
Fi / w <sup>2</sup>	0.52973496	3.17960536	5.42589234	7.21979952	8.39605344
Vi / w <sup>2</sup>	13.36131599	12.831581	11.1472329	8.27294801	4.44836777
Dxi / w <sup>2</sup>	0.060057606	0.13090778	0.13492172	0.10774874	0.07064265
xi / w <sup>2</sup>	0.06005761	0.19096539	0.32588712	0.43363585	0.5042785
w <sup>2</sup>	16.6506802	16.6501655	16.6496068	16.6494525	16.6496358
ki (ton - cm)	222.475	98.02	82.62	76.78	62.97
m (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1	m2	m3	m4	m5
xi	1	2	3	4	5
Fi / w <sup>2</sup>	0.52973496	3.17960536	5.42589234	7.21979952	8.39605344
Vi / w <sup>2</sup>	13.36131599	12.831581	11.1472329	8.27294801	4.44836777
Dxi / w <sup>2</sup>	0.060057606	0.13090778	0.13492172	0.10774874	0.07064265
xi / w <sup>2</sup>	0.06005761	0.19096539	0.32588712	0.43363585	0.5042785
w <sup>2</sup>	16.6506802	16.6501655	16.6496068	16.6494525	16.6496358

WI<sup>2</sup> = 16.650  
 WI = 4.080 rad/seg  
 TI=2π / ωI = 1.540 seg



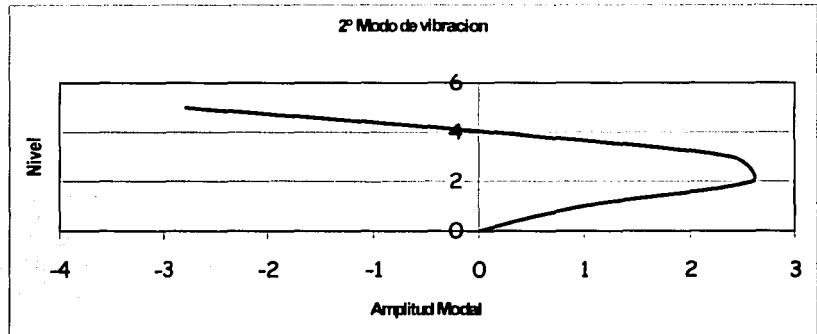
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

SEGUNDO MODO DE VIBRACION

SENTIDO TRANSVERSAL

w <sup>2</sup> supuesta	k <sub>i</sub> (ton-cm)	222.475		98.02		82.62		76.78		62.97		Residuo
	m (ton-s <sup>2</sup> /cm)	0.52973496		0.52973496		0.52973496		0.52973496		0.52981651		
124.7669	x	1.000	1.000	1.595	2.595	-0.183	2.412	-2.274	0.138	-2.917	-2.779	0.000
	Dx	222.475		156.382		-15.158		-174.571		-183.711		
	V											
	F		66.093	171.539		159.414		9.140		-183.712		

W1<sup>2</sup> = 124.767  
 W1 = 11.170 rad/seg  
 T1 = 2π / ω1 = 0.562 seg



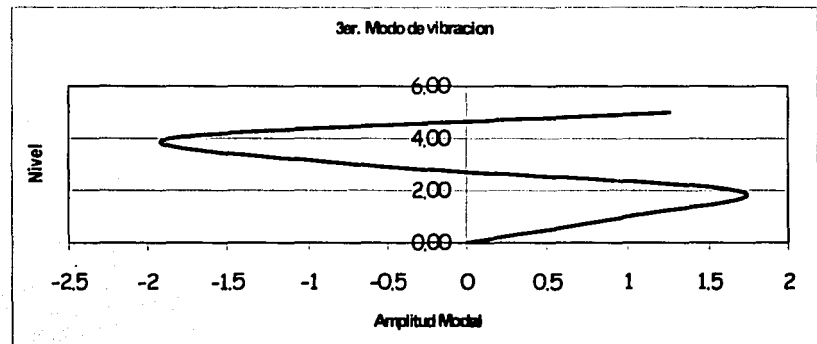
**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

TERCER MODO DE VIBRACION

SENTIDO TRANSVERSAL

w <sup>2</sup> supuesta	k <sub>i</sub> (ton-cm)	222.475		98.02		82.62		76.78		62.97		Residuo
	m (ton-s <sup>2</sup> /cm)	0.52973496		0.52973496		0.52973496		0.52973496		0.52981651		
292.8793	x	1.000	1.000	1.687	1.687	-2.353	-0.666	-1.186	-1.852	3.117	1.265	0.000
	Dx	222.475		67.327		-194.388		-91.070		196.272		
	V											
	F		155.148	261.715		-103.318		-287.342		196.272		

W1<sup>2</sup> = 292.879  
 W1 = 17.114 rad/seg  
 T1 = 2π / ω1 = 0.367 seg

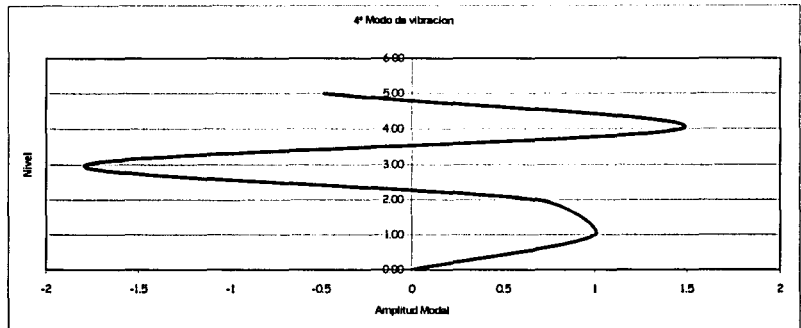


CUARTO MODO DE VIBRACION

SENTIDO TRANSVERSAL

w <sup>2</sup> supuesto	ki (ton-cm) mi (ton-s <sup>2</sup> /cm)	222.475		98.02		82.62		76.78		62.97		Residuo
		0.52973496		0.52973496		0.52973496		0.52973496		0.52981651		
	x	1.000	1.000									
479.301	Dx	1.000		-0.321	0.679	-2.468	-1.789	3.260	1.471	-1.956		-0.003
	V	222.475		-31.427		-203.923		250.265		-123.144		
	F		253.902		172.495		-454.187		373.408		-123.140	

W1<sup>2</sup>= 479.301  
 W1 = 21.893 rad/seg  
 T1=2π/ω1= 0.287 seg



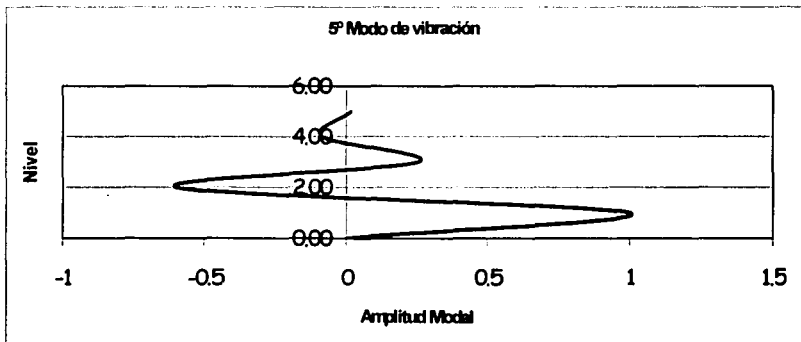
**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

QUINTO MODO DE VIBRACION

SENTIDO TRANSVERSAL

w <sup>2</sup> supuesto	ki (ton-cm) mi (ton-s <sup>2</sup> /cm)	222.475		98.02		82.62		76.78		62.97		Residuo
		0.52973496		0.52973496		0.52973496		0.52973496		0.52981651		
	x	1.000	1.000	-1.600	-0.600	0.855	0.256	-0.342	-0.086	0.104	0.017	0.010
715.983	Dx	1.000		-156.806		70.663		-26.258		6.531		
	V	222.475			-227.469							
	F		379.281				96.921		-32.789		6.550	

W1<sup>2</sup>= 715.983  
 W1 = 26.778 rad/seg  
 T1=2π/ω1= 0.236 seg





SENTIDO TRANSVERSAL

Terreno tipo II

Zona B

Q= 2  
 c= 0.2  
 ao= 0.08  
 T1= 0.5  
 T2= 2  
 r= 2/3

1er modo

T= 1.540 >T1=0.5  
 Q'=Q= 2

2º modo

T= 0.562 >T1=0.5  
 Q'=Q= 2

3er modo

T= 0.367 <T1=0.5  
 Q' = 1+(Q-1)T/T1  
 Q' = 1.73427

4º modo

T= 0.287 <T1=0.5  
 Q' = 1+(Q-1)T/T1  
 Q' = 1.57398

5º modo

T= 0.235 <T1=0.5  
 Q' = 1+(Q-1)T/T1  
 Q' = 1.46962

SEUDOACELERACIONES

1er modo

T= 1.540 >T1=0.5  
 A=C A1= 0.2  
 A1= 196.2 cm/seg<sup>2</sup>  
 A1inel= 98.10 cm/seg<sup>2</sup>

2º modo

T= 0.562 >T1=0.5 A2= 0.2  
 A2= 196.2 cm/seg<sup>2</sup>  
 A2inel= 98.10 cm/seg<sup>2</sup>

3er modo

T= 0.367 <T1=0.5 A3= 0.16811  
 A3= 164.9 cm/seg<sup>2</sup>  
 A3inel= 95.09 cm/seg<sup>2</sup>

4º modo

T= 0.287 <T1=0.5 A4= 0.14888  
 A4= 146.0 cm/seg<sup>2</sup>  
 A4inel= 92.79 cm/seg<sup>2</sup>

5º modo

T= 0.235 <T1=0.5 A5= 0.13635  
 A5= 133.8 cm/seg<sup>2</sup>  
 A5inel= 91.02 cm/seg<sup>2</sup>

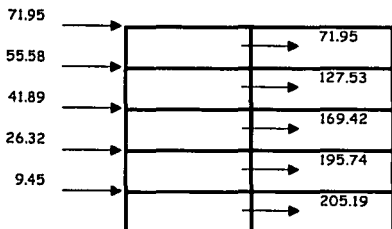
**COEFICIENTES DE PARTICIPACION  
SENTIDO TRANSVERSAL**

1er modo		2º modo	
13.361 $\Gamma$ =	0.155	1.783 $\Gamma$ =	0.158
86.442		11.282	
3er modo		4º modo	
0.760 $\Gamma$ =	0.154	0.464 $\Gamma$ =	0.124
4.937		3.740	
5º modo			
0.311 $\Gamma$ =	0.409		
0.759			

Análisis sísmico modal espectral

Sentido Transversal

I'	MODO 1		MODO 2		MODO 3		MODO 4		MODO 5		
	Aj	wj²	a	Umax	a	Umax	a	Umax	a	Umax	
	0.154569198	98.10	0.158049048	98.10	0.15387081	95.09	0.124121052	92.79	0.409434367	91.02	
	16.64990817		124.7669		292.8793		479.301		715.983		
nivel	a	Umax	a	Umax	a	Umax	a	Umax	a	Umax	( $\sum U_{max}$ ) <sup>0.5</sup>
1	1.0000	0.9107	1.0000	0.1243	1.0000	0.0500	1.0000	0.0240	1.0000	0.0520	0.9223
2	3.1796	2.8957	2.5954	0.3225	1.6869	0.0843	0.6794	0.0163	-0.5997	-0.0312	2.9150
3	5.4259	4.9414	2.4119	0.2997	-0.6659	-0.0333	-1.7888	-0.0430	0.2555	0.0133	4.9508
4	7.2198	6.5751	0.1383	0.0172	-1.8520	-0.0925	1.4707	0.0353	-0.0864	-0.0045	6.5759
5	8.3961	7.6464	-2.7791	-0.3454	1.2649	0.0632	-0.4849	-0.0117	0.0173	0.0009	7.6544
nivel	$\Delta$ rel		$\Delta$ rel		$\Delta$ rel		$\Delta$ rel		$\Delta$ rel		( $\sum \Delta$ rel) <sup>0.5</sup>
1	0.9107		0.1243		0.0500		0.0240		0.0520		0.9223
2	1.9850		0.1983		0.0343		-0.0077		-0.0833		1.9969
3	2.0457		-0.0228		-0.1175		-0.0593		0.0445		2.0506
4	1.6337		-0.2825		-0.0593		0.0783		-0.0178		1.6610
5	1.0712		-0.3625		0.1557		-0.0470		0.0054		1.1426
K (ton/cm²)	entrepiso	V= KD rel	V= KD rel	V= KD rel	V= KD rel	V= KD rel	V= KD rel	V= KD rel	V= KD rel	V= KD rel	( $\sum V$ ) <sup>0.5</sup>
222.475	1	202.6102	27.6467	11.1148	5.3459	11.5797	205.1864				
98.02	2	194.5686	19.4333	3.3636	-0.7552	-8.1617	195.7373				
82.62	3	169.0171	-1.8836	-9.7116	-4.9001	3.6779	169.4171				
76.78	4	125.4377	-21.6937	-4.5498	6.0136	-1.3667	127.5303				
62.97	5	67.4551	-22.8295	9.8057	-2.9590	0.3399	71.9472				



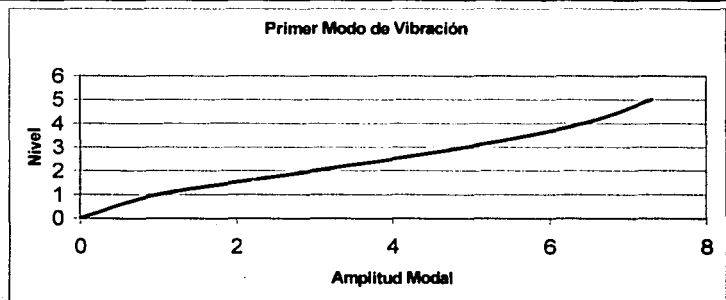
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

PRIMER MODO DE VIBRACION

SENTIDO LONGITUDINAL

ki (ton - cm)	292.76	140.32	124	119.92	106.32
ml (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1 0.529734964	m2 0.529734964	m3 0.529734964	m4 0.529734964	m5 0.529816514
xi	1	2	3	4	5
Fi / w <sup>2</sup>	0.529734964	1.059469929	1.589204893	2.118939857	2.649082569
Vi / w <sup>2</sup>	7.946432212	7.416697248	6.357227319	4.768022426	2.649082569
Dxi / w <sup>2</sup>	0.027143162	0.052859596	0.051267962	0.039760027	0.024916126
xi / w <sup>2</sup>	0.027143162	0.079998758	0.131266721	0.171026748	0.195942874
w <sup>2</sup>	36.84169099	25.00038798	22.85423132	23.38815452	25.51764142
ki (ton - cm)	292.76	140.32	124	119.92	106.32
ml (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1 0.529734964	m2 0.529734964	m3 0.529734964	m4 0.529734964	m5 0.529816514
xi	1	2	3	4	5
Fi / w <sup>2</sup>	0.529734964	2.947289539	4.836087962	6.300914587	7.21886682
Vi / w <sup>2</sup>	11.81535178	1.561282319	2.561844884	3.337814764	3.824674852
Dxi / w <sup>2</sup>	0.040358491	11.28561682	9.724334499	7.162489615	3.824674852
xi / w <sup>2</sup>	0.040358491	0.080427714	0.078422052	0.059727232	0.03597324
w <sup>2</sup>	0.040358491	0.120786205	0.199208257	0.258935489	0.294908729
w <sup>2</sup>	24.77793344	24.40087876	24.2765437	24.33391659	24.47830844
ki (ton - cm)	292.76	140.32	124	119.92	106.32
ml (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1 0.529734964	m2 0.529734964	m3 0.529734964	m4 0.529734964	m5 0.529816514
xi	1	2	3	4	5
Fi / w <sup>2</sup>	0.529734964	2.992832542	4.935968937	6.415886306	7.307228847
Vi / w <sup>2</sup>	12.00010815	1.58540804	2.614755329	3.398719304	3.871490513
Dxi / w <sup>2</sup>	0.040989576	11.47037318	9.884965145	7.270209816	3.871490513
xi / w <sup>2</sup>	0.040989576	0.081744393	0.079717461	0.060625499	0.036413568
w <sup>2</sup>	0.040989576	0.122733968	0.202451429	0.263076928	0.299490496
w <sup>2</sup>	24.3964468	24.38471259	24.38100318	24.38787147	24.39886726
ki (ton - cm)	292.76	140.32	124	119.92	106.32
ml (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1 0.529734964	m2 0.529734964	m3 0.529734964	m4 0.529734964	m5 0.529816514
xi	1	2	3	4	5
Fi / w <sup>2</sup>	0.529734964	2.994272728	4.93909552	6.418142276	7.306503942
Vi / w <sup>2</sup>	12.00333833	1.586170956	2.616411589	3.399914369	3.871106446
Dxi / w <sup>2</sup>	0.041000609	11.47360336	9.887432404	7.271020815	3.871106446
xi / w <sup>2</sup>	0.041000609	0.081767413	0.079737358	0.060632262	0.036409955
w <sup>2</sup>	0.041000609	0.122768022	0.20250538	0.263137642	0.299547597
w <sup>2</sup>	24.38988155	24.38967967	24.38994717	24.39081781	24.39179622
ki (ton - cm)	292.76	140.32	124	119.92	106.32
ml (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1 0.529734964	m2 0.529734964	m3 0.529734964	m4 0.529734964	m5 0.529816514
xi	1	2	3	4	5
Fi / w <sup>2</sup>	0.529734964	2.994272728	4.93909552	6.418142276	7.306503942
Vi / w <sup>2</sup>	12.00333833	1.586170956	2.616411589	3.399914369	3.871106446
Dxi / w <sup>2</sup>	0.041000609	11.47360336	9.887432404	7.271020815	3.871106446
xi / w <sup>2</sup>	0.041000609	0.081767413	0.079737358	0.060632262	0.036409955
w <sup>2</sup>	0.041000609	0.122768022	0.20250538	0.263137642	0.299547597
w <sup>2</sup>	24.38988155	24.38967967	24.38994717	24.39081781	24.39179622

W1<sup>2</sup>= 24.390  
 W1 = 4.939 rad/seg  
 T1=2π / ω1 = 1.272 seg



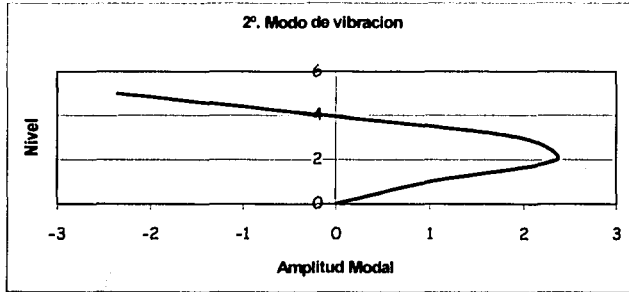
TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

SEGUNDO MODO DE VIBRACION

SENTIDO LONGITUDINAL

$w^s$ supuesto	$k_i$ (ton - cm)	Diagrama de Muelle					Residuo	
	$m_i$ (ton-s <sup>2</sup> /cm)	0.529735	0.529735	0.529735	0.529735	0.529817		
	x	1000	1000	2.363	1.970	-0.105	-2.344	0.000
191.7087	Dx	1.000	1.363	-0.393	-2.074	-2.240		
	V	292.760	191.205	-48.732	-248.756	-238.122		
	F		101.555	239.937	200.026	-10.636	-238.122	

$W1^2 = 191.709$   
 $W1 = 13.846 \text{ rad/seg}$   
 $T1 = 2\pi / \omega_1 = 0.454 \text{ seg}$



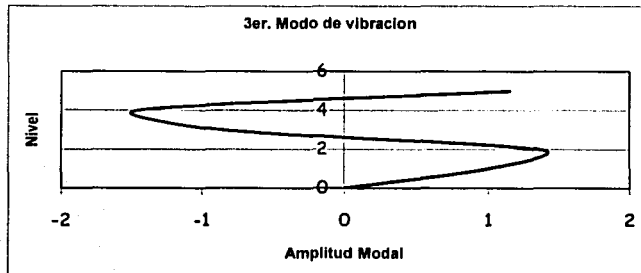
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TERCER MODO DE VIBRACION

SENTIDO LONGITUDINAL

$w^s$ supuesto	$k_i$ (ton - cm)	Diagrama de Muelle					Residuo	
	$m_i$ (ton-s <sup>2</sup> /cm)	0.529735	0.529735	0.529735	0.529735	0.529817		
	x	1.000	1.377	-0.860	-1.453	1.156	0.000	
452.807	Dx	1.000	0.377	-2.237	-0.593	2.609		
	V	292.760	52.892	-277.391	-71.084	277.408		
	F		239.868	330.284	-206.307	-348.492	277.408	

$W1^2 = 452.807$   
 $W1 = 21.279 \text{ rad/seg}$   
 $T1 = 2\pi / \omega_1 = 0.295 \text{ seg}$

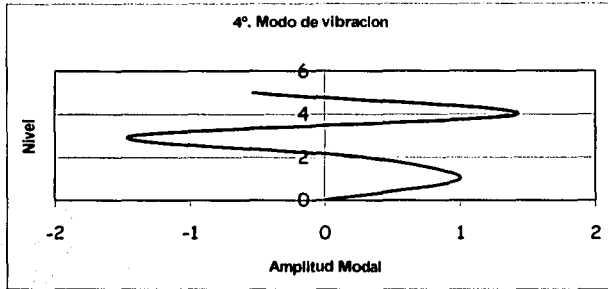


CUARTO MODO DE VIBRACION

SENTIDO LONGITUDINAL

$w^2$ supuest.	$k_i$ (ton-cm)	292.76		140.32		124		119.92		106.32		Residuo
	$m_i$ (ton-s <sup>2</sup> /cm)	0.529735		0.529735		0.529735		0.529735		0.529817		
	$x$	1.000		0.317		-1.449		1.421		-0.535		
733.578	$Dx$	1.000		-0.683		-1.766		2.870		-1.956		0.001
	$V$	292.760		-95.842		-219.019		344.185		-207.945		
	$F$		388.602		123.178		-563.205		552.131		-207.947	

$Wl^2 = 733.578$   
 $Wl = 27.085 \text{ rad/seg}$   
 $Tl = 2\pi/wl = 0.232 \text{ seg}$



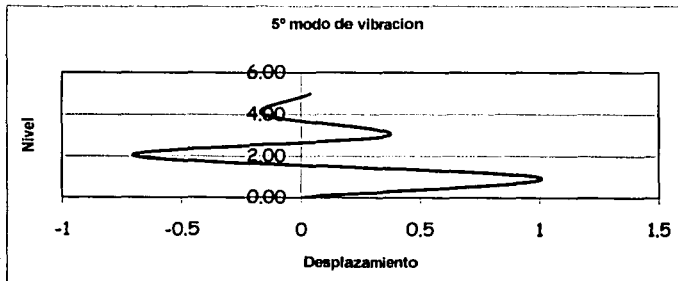
**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

QUINTO MODO DE VIBRACION

SENTIDO LONGITUDINAL

$w^2$ supuest.	$k_i$ (ton-cm)	292.76		140.32		124		119.92		106.32		Residuo
	$m_i$ (ton-s <sup>2</sup> /cm)	0.529735		0.529735		0.529735		0.529735		0.5298165		
	$x$	1.000		-0.697		0.367		-0.158		0.040		
1002.234	$Dx$	1.000		-1.697		1.065		-0.526		0.198		-0.002
	$V$	292.760		-238.159		132.026		-63.073		21.069		
	$F$		530.919		-370.185		195.099		-84.142		21.071	

$Wl^2 = 1002.234$   
 $Wl = 31.658 \text{ rad/seg}$   
 $Tl = 2\pi/wl = 0.198 \text{ seg}$



SENTIDO LONGITUDINAL

Terreno tipo II

Zona B

Q= 2	T1= 0.5
c= 0.2	T2= 2
ao= 0.08	r= 2/3

1er modo

T= 1.272 >T1=0.5

Q'=Q= 2

2ª modo

T= 0.454 <T1=0.5

Q' = 1+(Q-1)T/T1

Q' = 1.908

3er modo

T= 0.295 <T1=0.5

Q' = 1+(Q-1)T/T1

Q' = 1.591

4º modo

T= 0.232 <T1=0.5

Q' = 1+(Q-1)T/T1

Q' = 1.464

5º modo

T= 0.198 <T1=0.5

Q' = 1+(Q-1)T/T1

Q' = 1.397

SEUDOACELERACIONES

1er modo

T= 1.272 >T1=0.5

A=C A1= 0.2

A1= 196.2 cm/seg<sup>2</sup>

A1inel= 98.10 cm/seg<sup>2</sup>

2ª modo

T= 0.454 >T1=0.5

A2= 0.1889

A2= 185.3 cm/seg<sup>2</sup>

A2inel= 97.15 cm/seg<sup>2</sup>

3er modo

T= 0.295 <T1=0.5

A3= 0.1509

A3= 148.0 cm/seg<sup>2</sup>

A3inel= 93.05 cm/seg<sup>2</sup>

4º modo

T= 0.232 <T1=0.5

A4= 0.1357

A4= 133.1 cm/seg<sup>2</sup>

A4inel= 90.92 cm/seg<sup>2</sup>

5º modo

T= 0.198 <T1=0.5

A5= 0.1276

A5= 125.2 cm/seg<sup>2</sup>

A5inel= 89.63 cm/seg<sup>2</sup>

**COEFICIENTES DE PARTICIPACION  
SENTIDO LONGITUDINAL**

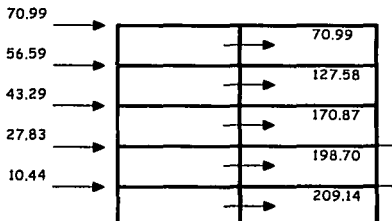
1er modo		2° modo	
12.003	$\Gamma = 0.1757$	1.5271	$\Gamma = 0.1805$
68.307		8.4596	
3er modo		4° modo	
0.6465	$\Gamma = 0.1723$	0.3991	$\Gamma = 0.1368$
3.7525		2.9167	
5° modo			
0.2921	$\Gamma = 0.3346$		
0.8729			

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**Análisis sísmico modal espectral**

*Sentido Longitudinal*

		MODO 1		MODO 2		MODO 3		MODO 4		MODO 5		
$\Gamma^2$	$A_j$	0.1757		0.1805		0.1723		0.1368		0.3346		
$w_j^2$		24.3904		191.7087		452.8070		733.5777		1002.2344		
nivel	a	U <sub>max</sub>	a	U <sub>max</sub>	a	U <sub>max</sub>	a	U <sub>max</sub>	a	U <sub>max</sub>	$(\sum U_{max}^2)^{0.5}$	
1	1.0000	0.7068	1.0000	0.0915	1.0000	0.0354	1.0000	0.0170	1.0000	0.0299	0.7144	
2	2.9943	2.1163	2.3626	0.2161	1.3769	0.0488	0.3170	0.0054	-0.6973	-0.0209	2.1280	
3	4.9391	3.4909	1.9696	0.1802	-0.8601	-0.0305	-1.4493	-0.0246	0.3675	0.0110	3.4957	
4	6.4181	4.5362	-0.1047	-0.0096	-1.4529	-0.0514	1.4208	0.0241	-0.1585	-0.0047	4.5366	
5	7.3065	5.1641	-2.3444	-0.2145	1.1563	0.0409	-0.5350	-0.0091	0.0397	0.0012	5.1687	
nivel	$\Delta$ rel	$\Delta$ rel	$\Delta$ rel	$\Delta$ rel	$\Delta$ rel	$\Delta$ rel	$\Delta$ rel	$\Delta$ rel	$\Delta$ rel	$\Delta$ rel	$(\sum \Delta rel^2)^{0.5}$	
1	0.7068	0.0915	0.0354	0.0170	0.0299	0.7144						
2	1.4095	0.1247	0.0133	-0.0116	-0.0508	1.4160						
3	1.3746	-0.0360	-0.0792	-0.0300	0.0319	1.3780						
4	1.0454	-0.1898	-0.0210	0.0487	-0.0157	1.0639						
5	0.6279	-0.2049	0.0924	-0.0332	0.0059	0.6677						
K (ton/cm <sup>2</sup> )	entrepiso	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	$(\sum V^2)^{0.5}$					
292.76	1	206.9172	26.7811	10.3654	4.9645	8.7610	209.1430					
140.32	2	197.7830	17.4910	1.8727	-1.6253	-7.1270	198.6983					
124	3	170.4459	-4.4579	-9.8212	-3.7141	3.9510	170.8729					
119.92	4	125.3598	-22.7559	-2.5168	5.8366	-1.8875	127.5809					
106.32	5	66.7559	-21.7829	9.8218	-3.5263	0.6305	70.9940					



## 2.6 ANÁLISIS SÍSMICO MODAL ESPECTRAL EDIFICIO DE ACERO

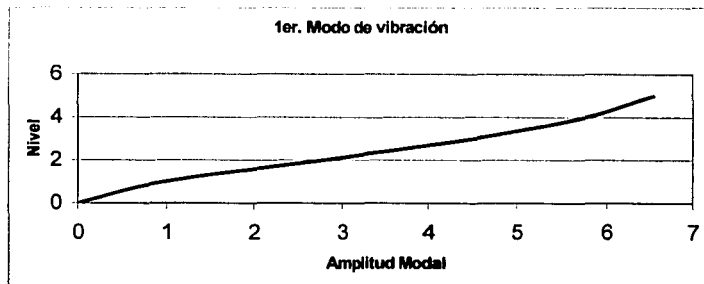
PRIMER MODO DE VIBRACION

SENTIDO TRANSVERSAL

ki (ton - cm)	150	79.62	72.35	71.538	62.5
m1 (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1	m2	m3	m4	m5
xi					
Fi / w <sup>2</sup>	0.406330275	0.81266055	1.218990826	1.625321101	2.126717635
Vi / w <sup>2</sup>	6.190020387	5.783690112	4.971029562	3.752038736	2.126717635
Dxi / w <sup>2</sup>	0.041266803	0.072641172	0.06870808	0.052448192	0.034027482
xi / w <sup>2</sup>	0.041266803	0.113907975	0.182616054	0.235064246	0.269091728
w <sup>2</sup>	24.23255347	17.55803321	16.42790944	17.01662448	18.58102453
ki (ton - cm)	150	79.62	72.35	71.538	62.5
m1 (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1	m2	m3	m4	m5
xi					
Fi / w <sup>2</sup>	0.406330275	1.121585772	1.79811439	2.31454132	2.773571431
Vi / w <sup>2</sup>	8.414143189	8.007812913	6.886227141	5.088112751	2.773571431
Dxi / w <sup>2</sup>	0.056094288	0.100575395	0.095179366	0.071124616	0.044377143
xi / w <sup>2</sup>	0.056094288	0.156669682	0.251849049	0.322973664	0.367350807
w <sup>2</sup>	17.82712709	17.61847628	17.57105425	17.63675351	17.75082445
ki (ton - cm)	150	79.62	72.35	71.538	62.5
m1 (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1	m2	m3	m4	m5
xi					
Fi / w <sup>2</sup>	0.406330275	2.792970341	4.489744998	5.75769256	6.548809526
Vi / w <sup>2</sup>	8.490536547	8.084206272	6.949337865	5.125018544	2.785493742
Dxi / w <sup>2</sup>	0.056603577	0.101534869	0.096051664	0.071640506	0.0445679
xi / w <sup>2</sup>	0.056603577	0.158138446	0.25419011	0.325830616	0.370398516
w <sup>2</sup>	17.66672803	17.66155171	17.66294135	17.67081507	17.68044213
ki (ton - cm)	150	79.62	72.35	71.538	62.5
m1 (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1	m2	m3	m4	m5
xi					
Fi / w <sup>2</sup>	0.406330275	2.793788917	4.490707535	5.756360877	6.543729842
Vi / w <sup>2</sup>	8.488558554	1.135201019	1.824710429	2.338983699	2.783333131
Dxi / w <sup>2</sup>	0.05659039	0.082228278	0.096019727	0.07160274	0.04453333
xi / w <sup>2</sup>	0.05659039	0.158100416	0.254120144	0.325722884	0.370256214
w <sup>2</sup>	17.67084471	17.67097759	17.67159215	17.67257126	17.67351795
ki (ton - cm)	150	79.62	72.35	71.538	62.5
m1 (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1	m2	m3	m4	m5
xi					
Fi / w <sup>2</sup>	0.406330275	2.793788917	4.490707535	5.756360877	6.543729842
Vi / w <sup>2</sup>	8.488558554	1.135201019	1.824710429	2.338983699	2.783333131
Dxi / w <sup>2</sup>	0.05659039	0.082228278	0.096019727	0.07160274	0.04453333
xi / w <sup>2</sup>	0.05659039	0.158100416	0.254120144	0.325722884	0.370256214
w <sup>2</sup>	17.67084471	17.67097759	17.67159215	17.67257126	17.67351795

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

$Wl^2 = 17.672$   
 $Wl = 4.204 \text{ rad/seg}$   
 $Tl = 2\pi/wl = 1.495 \text{ seg}$



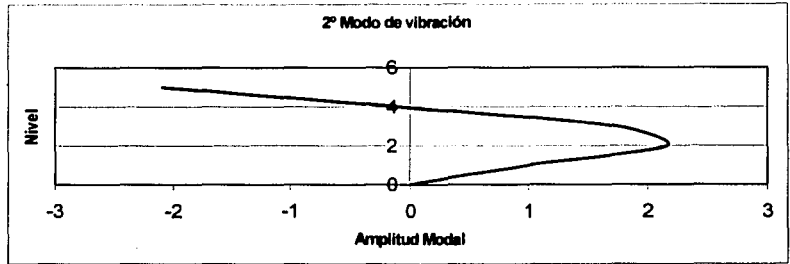


SEGUNDO MODO DE VIBRACION

SENTIDO TRANSVERSAL

w <sup>1</sup> supuesto	ki (ton-cm) mi (ton-s <sup>2</sup> /cm)	150 (m1)		79.62 (m2)		72.35 (m3)		71.538 (m4)		62.5 (m5)		Residuo
		0.40633028		0.40633028		0.40633028		0.40633028		0.42534353		
140.8092	x		1000		1000		1735		-0.067		-2.094	0.000
	Dx	1.000		1.165		-0.430		-1.823		-2.006		
	V	150.000		92.785		-31.105		-130.397		-125.399		
	F		57.215		123.890		99.292		-4.996		-125.399	

W1<sup>2</sup> = 140.809  
 W1 = 11.866 rad/seg  
 T1 = 2π/ω1 = 0.529 seg



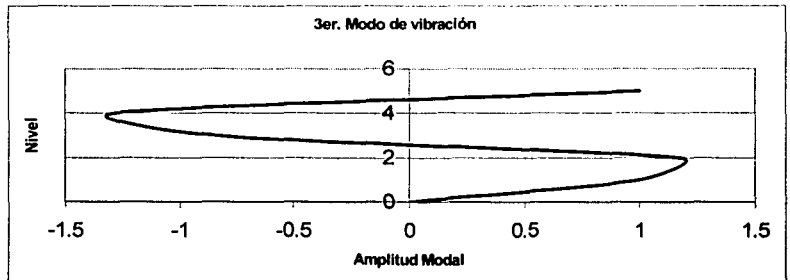
**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

TERCER MODO DE VIBRACION

SENTIDO TRANSVERSAL

w <sup>1</sup> supuesto	ki (ton-cm) mi (ton-s <sup>2</sup> /cm)	150 (m1)		79.62 (m2)		72.35 (m3)		71.538 (m4)		62.5 (m5)		Residuo
		0.40633028		0.40633028		0.40633028		0.40633028		0.42534353		
334.717	x		1000		1000		-0.841		-1.282		1.003	0.000
	Dx	1.000		0.176		-2.017		-0.441		2.285		
	V	150.000		13.994		-145.916		-31.529		142.800		
	F		136.006		159.911		-114.387		-174.329		142.800	

W1<sup>2</sup> = 334.717  
 W1 = 18.295 rad/seg  
 T1 = 2π/ω1 = 0.343 seg

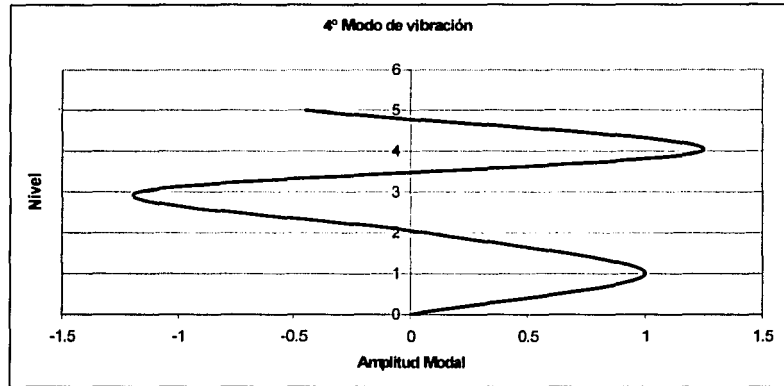


CUARTO MODO DE VIBRACION

SENTIDO TRANSVERSAL

w <sup>a</sup> supuesto	ki (ton - cm)	150		79.62		72.35		71.538		62.5		Resido
	mi (ton-s <sup>2</sup> /cm)	0.40633028		0.40633028		0.40633028		0.40633028		0.42534353		
	x	1.000	1.000									
551.562	Dx	1.000		-0.931	0.069			2.411	1.242			0.000
	V	150.000		-74.116		-1.239	-89.609	172.476		-1.692	-105.777	
	F		224.116		15.492		-262.085		278.254		-105.777	

W1<sup>a</sup> = 551.562  
 W1 = 23.485 rad/seg  
 T1=2π/ω1= 0.268 seg



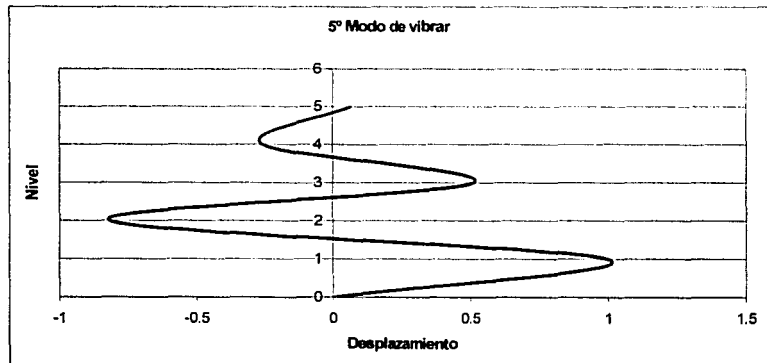
**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

QUINTO MODO DE VIBRACION

SENTIDO TRANSVERSAL

w <sup>a</sup> supuesto	ki (ton - cm)	150		79.62		72.35		71.538		62.5		Resido
	mi (ton-s <sup>2</sup> /cm)	0.40633028		0.40633028		0.40633028		0.40633028		0.42534353		
	x	1.000	1.000									
725.283	Dx	1.000		-1.817	-0.817	1.330	0.512	-0.765	-0.253			0.000
	V	150.000		-144.704		96.198		-54.744		19.835	19.835	
	F		294.704		-240.902		150.942		-74.579		19.835	

W1<sup>a</sup> = 725.283  
 W1 = 26.931 rad/seg  
 T1=2π/ω1= 0.233 seg



SENTIDO TRANSVERSAL

Terreno tipo II

Zona B

Q= 2  
 c= 0.2  
 ao= 0.08  
 T1= 0.5  
 T2= 2  
 r= 2/3

1er modo

T= 1.495 >T1=0.5

Q'=Q= 2

2ª modo

T= 0.529 >T1=0.5

Q'=Q= 2

3er modo

T= 0.343 <T1=0.5

Q'= 1+(Q-1)T/T1

Q'= 1.6868

4º modo

T= 0.268 <T1=0.5

Q'= 1+(Q-1)T/T1

Q'= 1.5351

5º modo

T= 0.233 <T1=0.5

Q'= 1+(Q-1)T/T1

Q'= 1.4666

SEUDOACELERACIONES

1er modo

T= 1.495 >T1=0.5

A=C A1= 0.2

A1= 196.2 cm/seg<sup>2</sup>

A1inel= 98.10 cm/seg<sup>2</sup>

2ª modo

T= 0.529 >T1=0.5

A2= 0.2

A2= 196.2 cm/seg<sup>2</sup>

A2inel= 98.10 cm/seg<sup>2</sup>

3er modo

T= 0.343 <T1=0.5

A3= 0.162422

A3= 159.3 cm/seg<sup>2</sup>

A3inel= 94.46 cm/seg<sup>2</sup>

4º modo

T= 0.268 <T1=0.5

A4= 0.144207

A4= 141.5 cm/seg<sup>2</sup>

A4inel= 92.16 cm/seg<sup>2</sup>

5º modo

T= 0.233 <T1=0.5

A5= 0.135992

A5= 133.4 cm/seg<sup>2</sup>

A5inel= 90.96 cm/seg<sup>2</sup>

SENTIDO TRANSVERSAL

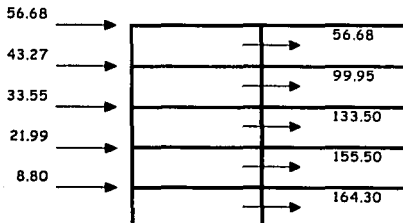
1er modo		2° modo	
8.489 $\Gamma$ =	0.195	1.065 $\Gamma$ =	0.197
43.449		5.403	
3er modo		4° modo	
0.448 $\Gamma$ =	0.191	0.272 $\Gamma$ =	0.162
2.351		1.677	
5° modo			
0.207 $\Gamma$ =	0.255		
0.812			

Análisis sísmico modal espectral

Sentido Transversal

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

nivel	MODO 1		MODO 2		MODO 3		MODO 4		MODO 5		$(\sum U_{max}^*)^{*0.5}$
	a	U <sub>max</sub>	a	U <sub>max</sub>	a	U <sub>max</sub>	a	U <sub>max</sub>	a	U <sub>max</sub>	
1	1.0000	1.0845	1.0000	0.1374	1.0000	0.0538	1.0000	0.0271	1.0000	0.0319	1.0953
2	2.7938	3.0299	2.1653	0.2974	1.1758	0.0632	0.0691	0.0019	-0.8174	-0.0261	3.0452
3	4.4907	4.8702	1.7354	0.2384	-0.8410	-0.0452	-1.1694	-0.0317	0.5122	0.0164	4.8764
4	5.7564	6.2429	-0.0874	-0.0120	-1.2818	-0.0690	1.2416	0.0336	-0.2531	-0.0081	6.2433
5	6.5437	7.0968	-2.0937	-0.2876	1.0030	0.0540	-0.4509	-0.0122	0.0643	0.0021	7.1028
nivel	$\Delta$ rel		$\Delta$ rel		$\Delta$ rel		$\Delta$ rel		$\Delta$ rel		$(\sum \Delta \text{rel}^*)^{*0.5}$
1	1.0845		0.1374		0.0538		0.0271		0.0319		1.0953
2	1.9454		0.1601		0.0095		-0.0252		-0.0580		1.9530
3	1.8403		-0.0591		-0.1085		-0.0336		0.0425		1.8453
4	1.3726		-0.2504		-0.0237		0.0653		-0.0244		1.3972
5	0.8539		-0.2756		0.1229		-0.0459		0.0101		0.9069
K (ton/cm <sup>2</sup> )	entrepiso	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	$(\sum V^*)^{*0.5}$	
150.00	1	162.6770	20.6044	8.0689	4.0650	4.7904	164.2953				
79.62	2	154.8918	12.7452	0.7528	-2.0085	-4.6212	155.4988				
72.35	3	133.1480	-4.2727	-7.8493	-2.4284	3.0721	133.5050				
71.54	4	98.1943	-17.9117	-1.6960	4.6741	-1.7483	99.9537				
62.50	5	53.3695	-17.2252	7.6816	-2.8665	0.6334	56.6801				



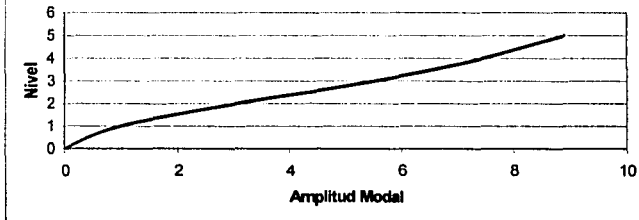
PRIMER MODO DE VIBRACION

SENTIDO LONGITUDINAL

ki (ton - cm)	220.00	101.816	76.922	72	53.572
mi (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1	m2	m3	m4	m5
xi					
Fi / w <sup>2</sup>	0.406330275	0.81266055	1.218990826	1.625321101	2.126717635
Vi / w <sup>2</sup>	6.190020387	5.783690112	4.971029562	3.752038736	2.126717635
Dxi / w <sup>2</sup>	0.028136456	0.056805317	0.064624289	0.052111649	0.039698306
xi / w <sup>2</sup>	0.028136456	0.084941773	0.149566062	0.201677711	0.241376017
w <sup>2</sup>	35.54107842	23.54554105	20.05802628	19.83362455	20.71456836
ki (ton - cm)	220	101.816	76.922	72	53.572
mi (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1	m2	m3	m4	m5
xi					
Fi / w <sup>2</sup>	0.406330275	1.226679493	2.159945746	2.912511758	3.648921712
Vi / w <sup>2</sup>	10.35438898	9.948058709	8.721379216	6.56143347	3.648921712
Dxi / w <sup>2</sup>	0.047065404	0.097706242	0.113379517	0.09113102	0.068112479
xi / w <sup>2</sup>	0.047065404	0.144771646	0.258151163	0.349282184	0.417394663
w <sup>2</sup>	21.24702871	20.85299359	20.59157537	20.52164031	20.55312325
ki (ton - cm)	220	101.816	76.922	72	53.572
mi (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1	m2	m3	m4	m5
xi					
Fi / w <sup>2</sup>	0.406330275	3.075967323	5.484945178	7.421208589	8.868396377
Vi / w <sup>2</sup>	10.67246493	1.249858649	2.228699284	3.015461727	3.772114994
Dxi / w <sup>2</sup>	0.048511204	0.106830269	0.117213229	0.094271899	0.070412062
xi / w <sup>2</sup>	0.048511204	0.149341473	0.266554702	0.360826601	0.431238663
w <sup>2</sup>	20.61379461	20.59687279	20.5771841	20.56724354	20.56493801
ki (ton - cm)	220	101.816	76.922	72	53.572
mi (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1	m2	m3	m4	m5
xi					
Fi / w <sup>2</sup>	0.406330275	3.078494452	5.494703881	7.438005442	8.88946523
Vi / w <sup>2</sup>	10.69324361	1.250885498	2.23266454	3.022286799	3.781076494
Dxi / w <sup>2</sup>	0.048605653	0.10103435	0.117470006	0.094491157	0.070579342
xi / w <sup>2</sup>	0.048605653	0.149640002	0.267110009	0.361601164	0.432180507
w <sup>2</sup>	20.57373872	20.57267045	20.5709397	20.56963902	20.56887129
ki (ton - cm)	220	101.816	76.922	72	53.572
mi (ton-s <sup>2</sup> /cm)	m1	m2	m3	m4	m5
xi					
Fi / w <sup>2</sup>	0.406330275	3.078494452	5.494703881	7.438005442	8.88946523
Vi / w <sup>2</sup>	10.69324361	1.250885498	2.23266454	3.022286799	3.781076494
Dxi / w <sup>2</sup>	0.048605653	0.10103435	0.117470006	0.094491157	0.070579342
xi / w <sup>2</sup>	0.048605653	0.149640002	0.267110009	0.361601164	0.432180507
w <sup>2</sup>	20.57373872	20.57267045	20.5709397	20.56963902	20.56887129

W1<sup>2</sup> = 20.571  
 W1 = 4.536 rad/seg  
 T1=2p/w1 = 1.385 seg

1er. Modo de vibración



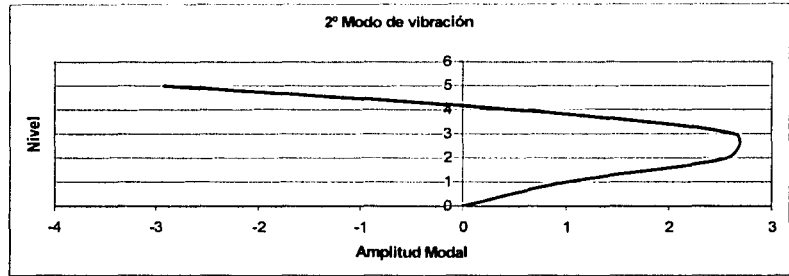
TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

SEGUNDO MODO DE VIBRACION

SENTIDO LONGITUDINAL

w <sup>1</sup> supuesta	ki (ton - cm)	220.00 (m1)		101.82 (m2)		76.922 (m3)		72 (m4)		53.572 (m5)		Residuo
	mi (ton-s <sup>2</sup> /cm)	0.40633028		0.40633028		0.40633028		0.40633028		0.42534353		
147.9399	x	1.000	1.000	1.570	2.570	0.070	2.640	-2.130	0.511	-3.435	-2.925	0.000
	Dx	1.000		159.888		5.377		-153.336		-184.029		
	V	220.000		154.511		158.713		30.693		-184.029		
	F		60.112									

W1<sup>2</sup> = 147.940  
 W1 = 12.163 rad/seg  
 T1 = 2π/ω1 = 0.517 seg



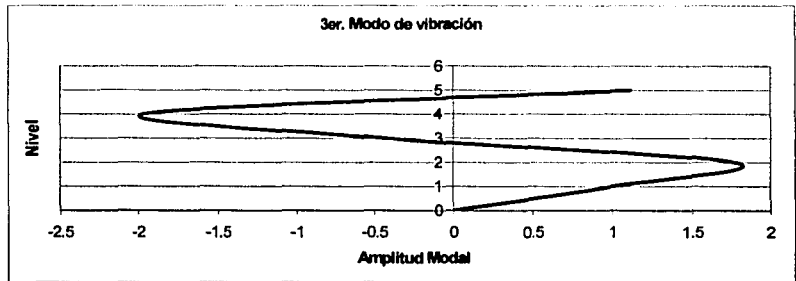
**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

TERCER MODO DE VIBRACION

SENTIDO LONGITUDINAL

w <sup>1</sup> supuesta	ki (ton - cm)	220.00 (m1)		101.82 (m2)		76.922 (m3)		72 (m4)		53.572 (m5)		Residuo
	mi (ton-s <sup>2</sup> /cm)	0.40633028		0.40633028		0.40633028		0.40633028		0.42534353		
345.3933	x	1.000	1.000	0.782	1.782	-2.216	-0.434	-1.522	-1.956	3.079	1.123	0.000
	Dx	1.000		79.656		-170.486		-109.578		164.922		
	V	220.000		250.142		-60.909		-274.499		164.922		
	F		140.344									

W1<sup>2</sup> = 345.393  
 W1 = 18.585 rad/seg  
 T1 = 2π/ω1 = 0.338 seg

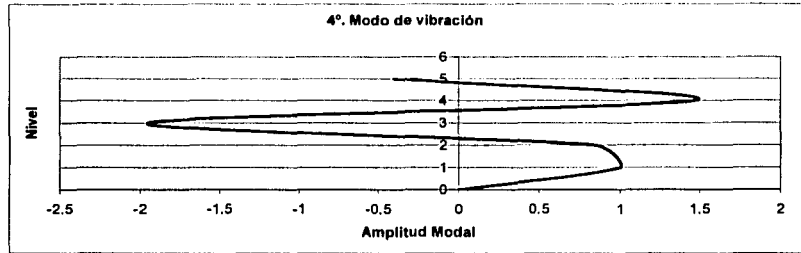


CUARTO MODO DE VIBRACION

SENTIDO LONGITUDINAL

w <sup>s</sup> supuesto	ku (ton-cm)	220.00		101.82		76.922		72		53.572		Residuo
	mi (ton-s <sup>2</sup> /cm)	0.40633028		0.40633028		0.40633028		0.40633028		0.42534353		
581.264	x	1.000	1.000	-0.159	0.841	-1.952	-1.952	3.419	1.467	-1.873	-0.406	0.000
	Dx	1.000		-0.159	0.841	-1.952	-1.952	3.419	1.467	-1.873	-0.406	
	V	220.000		-16.185	198.640	-214.825	-214.825	246.145	346.471	-100.326	-100.326	
	F		236.185		198.640		-460.970		346.471		-100.326	

W1<sup>s</sup> = 581.264  
 W1 = 24.109 rad/seg  
 T1 = 2π/ω1 = 0.261 seg



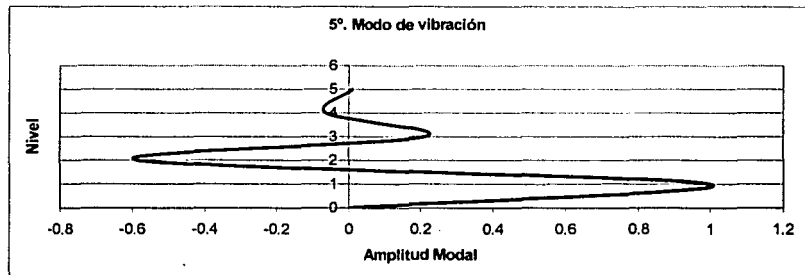
TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

QUINTO MODO DE VIBRACION

SENTIDO LONGITUDINAL

w <sup>s</sup> supuesto	ku (ton-cm)	220.00		101.82		76.922		72		53.572		Residuo
	mi (ton-s <sup>2</sup> /cm)	0.40633028		0.40633028		0.40633028		0.40633028		0.42534353		
938.217	x	1.000	1.000	-1.584	-0.584	0.212	0.212	-0.274	-0.062	0.071	0.010	0.000
	Dx	1.000		-1.584	-0.584	0.212	0.212	-0.274	-0.062	0.071	0.010	
	V	220.000		-161.226	-222.446	61.220	61.220	-19.742	-23.567	3.825	3.825	
	F		381.226		-222.446		80.962		-23.567		3.826	

W1<sup>s</sup> = 938.217  
 W1 = 30.630 rad/seg  
 T1 = 2π/ω1 = 0.205 seg



SENTIDO LONGITUDINAL

Terreno tipo II

Zona B

Q= 2  
c= 0.2  
α= 0.08

T1= 0.5  
T2= 2  
r= 2/3

1er modo

T= 1.385 >T1=0.5  
Q'=Q= 2

2ª modo

T= 0.517 >T1=0.5  
Q'=Q= 2

3er modo

T= 0.338 <T1=0.5  
Q'= 1+(Q-1)T/T1  
Q'= 1.6761

4º modo

T= 0.261 <T1=0.5  
Q'= 1+(Q-1)T/T1  
Q'= 1.5212

5º modo

T= 0.205 <T1=0.5  
Q'= 1+(Q-1)T/T1  
Q'= 1.4102

SEUDOACELERACIONES

1er modo

T= 1.385 >T1=0.5  
A=C A1= 0.2  
A1= 196.2 cm/seg<sup>2</sup>  
A1inel= 98.10 cm/seg<sup>2</sup>

2ª modo

T= 0.517 >T1=0.5  
A2= 0.2  
A2= 196.2 cm/seg<sup>2</sup>  
A2inel= 98.10 cm/seg<sup>2</sup>

3er modo

T= 0.338 <T1=0.5  
A3= 0.161138  
A3= 158.1 cm/seg<sup>2</sup>  
A3inel= 94.31 cm/seg<sup>2</sup>

4º modo

T= 0.261 <T1=0.5  
A4= 0.142545  
A4= 139.8 cm/seg<sup>2</sup>  
A4inel= 91.92 cm/seg<sup>2</sup>

5º modo

T= 0.205 <T1=0.5  
A5= 0.12923  
A5= 126.8 cm/seg<sup>2</sup>  
A5inel= 89.90 cm/seg<sup>2</sup>



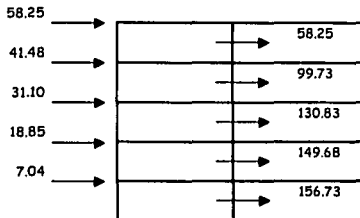
**COEFICIENTES DE PARTICIPACION  
SENTIDO LONGITUDINAL**

1er modo		2º modo	
10.693 $\Gamma=$	0.147	1.487 $\Gamma=$	0.154
72.617		9.667	
3er modo		4º modo	
0.637 $\Gamma=$	0.165	0.378 $\Gamma=$	0.119
3.864		3.186	
5º modo			
0.234 $\Gamma=$	0.415		
0.565			

Análisis sísmico modal espectral  
Sentido Longitudinal

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

I <sup>r</sup> A <sub>J</sub> w <sub>j</sub> <sup>2</sup>	MODO 1		MODO 2		MODO 3		MODO 4		MODO 5		$(\sum U_{max}^2)^{0.5}$
	a	U <sub>max</sub>	a	U <sub>max</sub>	a	U <sub>max</sub>	a	U <sub>max</sub>	a	U <sub>max</sub>	
1	1.0000	0.7022	1.0000	0.1020	1.0000	0.0450	1.0000	0.0188	1.0000	0.0398	0.7124
2	3.0785	2.1618	2.5704	0.2622	1.7824	0.0802	0.8410	0.0158	-0.5835	-0.0232	2.1793
3	5.4947	3.8586	2.6403	0.2693	-0.4340	-0.0195	-1.9517	-0.0367	0.2124	0.0085	3.8682
4	7.4380	5.2232	0.5106	0.0521	-1.9559	-0.0880	1.4669	0.0276	-0.0618	-0.0025	5.2243
5	8.8895	6.2425	-2.9246	-0.2983	1.1226	0.0505	-0.4058	-0.0076	0.0096	0.0004	6.2498
nivel	$\Delta$ rel		$\Delta$ rel		$\Delta$ rel		$\Delta$ rel		$\Delta$ rel		$(\sum \Delta rel^2)^{0.5}$
1	0.7022		0.1020		0.0450		0.0188		0.0398		0.7124
2	1.4596		0.1602		0.0352		-0.0030		-0.0630		1.4701
3	1.6968		0.0071		-0.0998		-0.0525		0.0317		1.7008
4	1.3647		-0.2172		-0.0685		0.0642		-0.0109		1.3851
5	1.0193		-0.3504		0.1386		-0.0352		0.0028		1.0873
K (ton/cm <sup>2</sup> )	entrepiso	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	V= K $\Delta$ rel	$(\sum V^2)^{0.5}$	
220.00	1	154.4922	22.4407	9.9019	4.1332	8.7547	156.7265				
101.82	2	148.6103	16.3091	3.5852	-0.3041	-6.4158	149.6833				
76.92	3	130.5176	0.5485	-7.6733	-4.0360	2.4362	130.8291				
72.00	4	98.2554	-15.6407	-4.9319	4.6244	-0.7856	99.7251				
53.57	5	54.6043	-18.7716	7.4229	-1.8849	0.1522	58.2467				



## 2.7 REVISIÓN DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES

Comparando los valores obtenidos del análisis sísmico modal espectral y del 80% del sísmico estático, se observa que rige el modal para ambos edificios y ambos sentidos, los desplazamientos son los siguientes:

### SENTIDO TRANSVERSAL EDIFICIO DE CONCRETO:

H acumulada	$(\sum U_{max}^2)^{0.5}$	U <sub>max</sub> permisible:
300.00 Cm	0.92 Cm	1.80 Cm
620.00 Cm	2.92 Cm	3.72 Cm
940.00 Cm	4.95 Cm	5.64 Cm
1260.00 Cm	6.58 Cm	7.56 Cm
1580.00 Cm	7.65 Cm	9.48 Cm
H entrepiso	$(\sum \Delta_{rel}^2)^{0.5}$	U <sub>max</sub> permisible:
300.00 Cm	0.92 Cm	1.80 Cm
320.00 Cm	2.00 Cm	1.92 Cm
320.00 Cm	2.05 Cm	1.92 Cm
320.00 Cm	1.66 Cm	1.92 Cm
320.00 Cm	1.14 Cm	1.92 Cm

U<sub>max</sub> permisible= 0.006H

*¡Se acepta!*

### SENTIDO LONGITUDINAL EDIFICIO DE CONCRETO:

H acumulada	$(\sum U_{max}^2)^{0.5}$	U <sub>max</sub> permisible:
300.00 Cm	0.71 Cm	1.80 Cm
620.00 Cm	2.13 Cm	3.72 Cm
940.00 Cm	3.50 Cm	5.64 Cm
1260.00 Cm	4.54 Cm	7.56 Cm
1580.00 Cm	5.17 Cm	9.48 Cm
H entrepiso	$(\sum \Delta_{rel}^2)^{0.5}$	U <sub>max</sub> permisible:
300.00 Cm	0.71 Cm	1.80 Cm
320.00 Cm	1.42 Cm	1.92 Cm
320.00 Cm	1.38 Cm	1.92 Cm
320.00 Cm	1.06 Cm	1.92 Cm
320.00 Cm	0.67 Cm	1.92 Cm

U<sub>max</sub> permisible= 0.006H

*¡Se acepta!*

Del análisis sísmico modal espectral para acero, los desplazamientos son los siguientes:

**SENTIDO TRANSVERSAL EDIFICIO DE ACERO:**

H acumulada	$(\sum U_{max}^2)^{0.5}$	Umax permisible:
300.00 Cm	1.10 Cm	1.80 Cm
620.00 Cm	3.05 Cm	3.72 Cm
940.00 Cm	4.88 Cm	5.64 Cm
1260.00 Cm	6.24 Cm	7.56 Cm
1580.00 Cm	7.10 Cm	9.48 Cm
H entrepiso	$(\sum \Delta rel^2)^{0.5}$	Umax permisible:
300.00 Cm	1.10 Cm	1.80 Cm
320.00 Cm	1.95 Cm	1.92 Cm
320.00 Cm	1.85 Cm	1.92 Cm
320.00 Cm	1.40 Cm	1.92 Cm
320.00 Cm	0.91 Cm	1.92 Cm

Umax permisible= 0.006H

*¡Se acepta!*

**SENTIDO LONGITUDINAL EDIFICIO DE ACERO:**

H acumulada	$(\sum U_{max}^2)^{0.5}$	Umax permisible:
300.00 Cm	0.71 Cm	1.80 Cm
620.00 Cm	2.18 Cm	3.72 Cm
940.00 Cm	3.87 Cm	5.64 Cm
1260.00 Cm	5.22 Cm	7.56 Cm
1580.00 Cm	6.25 Cm	9.48 Cm
H entrepiso	$(\sum \Delta rel^2)^{0.5}$	Umax permisible:
300.00 Cm	0.71 Cm	1.80 Cm
320.00 Cm	1.47 Cm	1.92 Cm
320.00 Cm	1.70 Cm	1.92 Cm
320.00 Cm	1.39 Cm	1.92 Cm
320.00 Cm	1.09 Cm	1.92 Cm

Umax permisible= 0.006H

*¡Se acepta!*

## 2.8 EFECTOS DE TORSION EDIFICIO DE CONCRETO

### 1ER. ENTREPISO

	A	C	D	E	G
1					
2					
3					
4					

### P L A N T A

Del análisis por cargas permanentes obtenemos:

COLUMNA	EJE	REACCION	EJE	REACCION	SUMA
1 A	1	42.88	A	31.10	73.981
1 C	1	86.81	C	47.95	134.767
1 D	1	86.57	D	49.65	136.224
1 E	1	86.81	E	47.93	134.748
1 G	1	42.88	G	23.64	66.523
2 A	2	65.05	A	54.54	119.584
2 C	2	116.99	C	74.95	191.941
2 D	2	116.85	D	79.91	196.767
2 E	2	132.77	E	66.81	199.581
2 G	2	65.91	G	40.92	106.826
3 A	3	65.05	A	54.54	119.584
3 C	3	116.99	C	74.95	191.941
3 D	3	116.85	D	82.44	199.294
3 E	3	132.77	E	66.81	199.581
3 G	3	65.91	G	40.92	106.826
4 A	4	33.79	A	31.10	64.885
4 C	4	68.51	C	47.95	116.465
4 D	4	68.29	D	47.94	116.227
4 E	4	68.51	E	47.93	116.446
4 G	4	33.79	G	23.64	57.426

CENTRO DE MASA

$\Sigma P_i =$  2649.616 ton.

$$X_i = \Sigma P_i X_i / \Sigma P_i$$

$$X_i = 14.680 \text{ m}$$

$$Y_i = \Sigma P_i Y_i / \Sigma P_i$$

$$Y_i = 8.738 \text{ m}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## EFECTOS DE TORSION

### 2DO. ENTREPISO

	A	C	D	E	G
1					
2					
3					
4					

### P L A N T A

Del análisis por cargas permanentes obtenemos:

COLUMNA	EJE	REACCION	EJE	REACCION	SUMA
1 A	1	34.01	A	24.61	58.624
1 C	1	68.71	C	38.02	106.730
1 D	1	68.60	D	39.71	108.319
1 E	1	68.71	E	37.99	106.697
1 G	1	34.01	G	19.00	53.016
2 A	2	51.67	A	43.06	94.723
2 C	2	92.60	C	59.50	152.102
2 D	2	91.72	D	64.09	155.819
2 E	2	104.59	E	53.41	158.000
2 G	2	52.58	G	32.85	85.436
3 A	3	51.67	A	43.06	94.723
3 C	3	92.60	C	59.50	152.102
3 D	3	91.72	D	65.74	157.466
3 E	3	104.59	E	53.41	158.000
3 G	3	52.58	G	32.85	85.436
4 A	4	27.17	A	24.61	51.778
4 C	4	55.01	C	38.02	93.030
4 D	4	54.88	D	38.02	92.904
4 E	4	55.01	E	37.99	92.998
4 G	4	27.17	G	19.00	46.171

CENTRO DE MASA

$\Sigma Pi = 2104.076$

$$X_i = \frac{\Sigma P_i X_i}{\Sigma P_i}$$

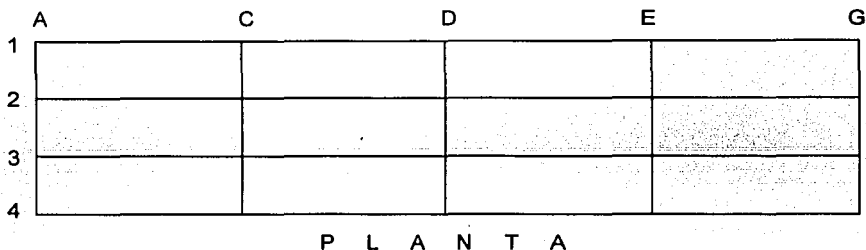
**X<sub>i</sub> = 14.665 m**

$$Y_i = \frac{\Sigma P_i Y_i}{\Sigma P_i}$$

**Y<sub>i</sub> = 8.726 m**

## EFFECTOS DE TORSION

### 3ER. ENTREPISO



Del análisis por cargas permanentes obtenemos:

COLUMNA	EJE	REACCION	EJE	REACCION	SUMA
1 A	1	25.07	A	18.09	43.166
1 C	1	50.69	C	28.06	78.742
1 D	1	50.61	D	29.73	80.343
1 E	1	50.69	E	28.02	78.708
1 G	1	25.07	G	14.35	39.419
2 A	2	38.21	A	31.60	69.810
2 C	2	68.31	C	44.08	112.392
2 D	2	66.56	D	48.32	114.879
2 E	2	75.62	E	40.03	115.658
2 G	2	38.25	G	24.81	63.056
3 A	3	38.21	A	31.60	69.810
3 C	3	68.31	C	44.08	112.392
3 D	3	66.56	D	49.10	115.660
3 E	3	75.62	E	40.03	115.658
3 G	3	38.25	G	24.81	63.056
4 A	4	20.49	A	18.09	38.587
4 C	4	41.57	C	28.06	69.627
4 D	4	41.46	D	28.06	69.517
4 E	4	41.57	E	28.02	69.593
4 G	4	20.49	G	14.35	34.840

CENTRO DE MASA

$\sum P_i = 1554.911$

$$X_i = \frac{\sum P_i X_i}{\sum P_i}$$

$$X_i = 14.666 \text{ m}$$

$$Y_i = \frac{\sum P_i Y_i}{\sum P_i}$$

$$Y_i = 8.708 \text{ m}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## EFFECTOS DE TORSION

### 4TO. ENTREPISO

	A	C	D	E	G
1					
2					
3					
4					

### P L A N T A

Del análisis por cargas permanentes obtenemos:

COLUMNA	EJE	REACCION	EJE	REACCION	SUMA
1 A	1	16.08	A	11.56	27.636
1 C	1	32.71	C	18.06	50.767
1 D	1	32.64	D	19.71	52.351
1 E	1	32.71	E	18.03	50.737
1 G	1	16.08	G	9.67	25.751
2 A	2	24.69	A	20.17	44.858
2 C	2	44.07	C	28.69	72.761
2 D	2	41.39	D	32.56	73.948
2 E	2	47.67	E	26.68	74.351
2 G	2	24.74	G	16.78	41.522
3 A	3	24.69	A	20.17	44.858
3 C	3	44.07	C	28.69	72.761
3 D	3	41.39	D	32.49	73.879
3 E	3	47.67	E	26.68	74.351
3 G	3	24.74	G	16.78	41.522
4 A	4	13.77	A	11.56	25.329
4 C	4	28.17	C	18.06	46.229
4 D	4	28.06	D	18.06	46.116
4 E	4	28.17	E	18.03	46.199
4 G	4	13.77	G	9.67	23.444

CENTRO DE MASA

$\Sigma P_i =$  1009.370

$$X_i = \Sigma P_i X_i / \Sigma P_i$$

$$X_i = 14.628 \text{ m}$$

$$Y_i = \Sigma P_i Y_i / \Sigma P_i$$

$$Y_i = 8.668 \text{ m}$$

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## EFFECTOS DE TORSION

### 5TO. ENTREPISO

	A	C	D	E	G
1					
2					
3					
4					

### P L A N T A

Del análisis por cargas permanentes obtenemos:

COLUMNA	EJE	REACCION	EJE	REACCION	SUMA
1 A	1	7.09	A	5.01	12.101
1 C	1	14.75	C	8.06	22.810
1 D	1	14.61	D	9.66	24.276
1 E	1	14.75	E	8.03	22.778
1 G	1	7.09	G	4.99	12.075
2 A	2	11.17	A	8.74	19.914
2 C	2	19.90	C	13.31	33.209
2 D	2	16.08	D	16.87	32.951
2 E	2	19.75	E	13.34	33.088
2 G	2	11.25	G	8.77	20.018
3 A	3	11.17	A	8.74	19.914
3 C	3	19.90	C	13.31	33.209
3 D	3	16.08	D	15.90	31.986
3 E	3	19.75	E	13.34	33.088
3 G	3	11.25	G	8.77	20.018
4 A	4	7.04	A	5.01	12.052
4 C	4	14.80	C	8.06	22.864
4 D	4	14.60	D	8.02	22.624
4 E	4	14.80	E	8.03	22.832
4 G	4	7.04	G	4.99	12.026

CENTRO DE MASA

$\Sigma P_i = 463.829$  ton.

$$X_i = \Sigma P_i X_i / \Sigma P_i$$

$$X_i = 14.500 \text{ m}$$

$$Y_i = \Sigma P_i Y_i / \Sigma P_i$$

$$Y_i = 8.535 \text{ m}$$

RESUMIENDO:

NIVEL	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>
1	14.680	8.738
2	14.665	8.726
3	14.666	8.708
4	14.628	8.668
5	14.500	8.535



**C E N T R O D E C O R T A N T E**

$X_{cl} = \Sigma Fly_{Xi} / V_{iy}$

$Y_{cl} = \Sigma Fix_{Yi} / V_{ix}$

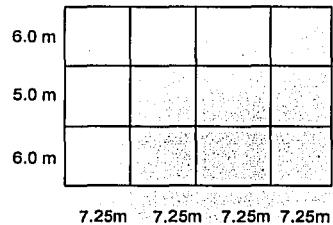
ENTREPISO	FZAS. SISMICAS		FZAS. CORTANTES		Xi	Yi	FlyXi	FixYi	ΣFlyXi	ΣFixYi	Xcl	Ycl
	Fix	Fly	Vix	Viy								
5	70.99	70.05	70.99	70.05	14.680	8.738	1028.30	620.28	1028.30	620.28	14.680	8.738
4	56.59	55.81	127.58	125.86	14.665	8.726	818.45	493.82	1846.75	1114.10	14.673	8.733
3	43.29	41.58	170.87	167.44	14.666	8.708	609.80	376.95	2456.55	1491.05	14.671	8.726
2	27.83	27.34	198.7	194.78	14.628	8.668	399.92	241.23	2856.47	1732.28	14.665	8.718
1	10.44	13.11	209.14	207.89	14.500	8.535	190.09	89.11	3046.56	1821.39	14.655	8.709

**CENTROS DE TORSION**

$X_{ti} = \Sigma K_{yx} X_i / \Sigma k_{yi}$

$Y_{ti} = \Sigma K_{xy} Y_i / \Sigma k_{xi}$

ENTREPISO	RIGIDECES		Xti	Yti
	SENTIDO TRANSV.	SENTIDO LONG.		
1	222.48	292.76	14.50	8.50
2	98.02	140.32	14.50	8.50
3	82.62	124.00	14.50	8.50
4	76.78	119.92	14.50	8.50
5	62.97	106.32	14.50	8.50
Σ =	542.87	783.32		



**E N T R E P I S O 1**

SENTIDO	V	es	b	e1=1.5es+.1b	e2=es-0.1b	M1=Ve1	M2=Ve2
X	209.140	-0.155	17	1.467975367	-1.8546831	307.012	-387.888
Y	207.890	-0.209	29	2.586553646	-3.1089642	537.719	-646.323

$xv = 14.65 \text{ m}$        $xt = 14.50 \text{ m}$        $esx = -0.15468 \text{ m}$        $\Sigma K_{yj} Y_j^2 + \Sigma K_{xy} X_j^2 = 34878.514$   
 $yv = 8.71 \text{ m}$        $yt = 8.50 \text{ m}$        $esy = -0.20896 \text{ m}$

EJE X	Kxj	Yj	KxjYj	Yj^2	KxjYj^2	KxjYj^2	EFECTO DE VX			efecto de Vy	Vx+0.3Vy	0.3Vx+Vy
							directo	torsion	total			
1	73.19	17.00	1244.23	8.50	622.12	5287.98	52.29	5.48	57.76	11.53	61.22	28.86
2	73.19	11.00	805.09	2.50	182.98	457.44	52.29	1.61	53.90	3.39	54.91	19.56
3	73.19	6.00	439.14	-2.50	-182.98	457.44	52.29	2.03	54.32	3.39	55.34	19.69
4	73.19	0.00	0.00	-8.50	-622.12	5287.98	52.29	6.92	59.20	11.53	62.66	29.29
suma	292.76		2488.46			11490.83					rigel	

EJE Y	Kyj	Xj	KyjXj	Xj^2	KyjXj^2	KyjXj^2	EFECTO DE VY			efecto de Vx	Vy+0.3Vx	0.3Vy+Vx
							directo	torsion	total			
A	44.50	0.00	0.00	-14.50	-645.18	9355.07	41.58	11.96	53.53	7.18	55.69	23.24
C	44.50	7.25	322.59	-7.25	-322.59	2338.77	41.58	5.98	47.56	3.59	48.63	17.85
D	44.50	14.50	645.18	0.00	0.00	0.00	41.58	0.00	41.58	0.00	41.58	12.47
E	44.50	21.75	967.77	7.25	322.59	2338.77	41.58	4.97	46.55	3.59	47.63	17.55
G	44.50	29.00	1290.36	14.50	645.18	9355.07	41.58	9.95	51.52	7.18	53.66	22.63
suma	222.48		3225.89			23387.68					rigel	

$e1x = 1.46798 < 3.40 = .2b$       cumple!  
 $e2x = -1.85468 < 3.40 = .2b$       cumple!  
 $e1y = 2.58655 < 5.80 = .2b$       cumple!  
 $e2y = -3.10896 < 5.80 = .2b$       cumple!

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**E N T R E P I S O 2**

SENTIDO	V	es	b	e1=1.5es+.1b	e2=es-0.1b	Mt1=Ve1	Mt2=Ve2
X	198.700	-0.165	17	1.452348523	-1.86510098	288.582	-370.596
Y	194.780	-0.218	29	2.572864084	-3.11809061	501.142	-607.342
xv=	14.67 m	xt=	14.50 m	esx=	-0.1651 m	$\sum KxjYlj^2 + \sum YjXlj^2 = 15811.913$	
yv=	8.72 m	yt=	8.50 m	esy=	-0.21809 m		

EJE X	Kxj	Yj	KxjYj	Ylj	KxjYlj	KxjYlj <sup>2</sup>	EFECTO DE VX			efecto de Vy	Vx+0.3Vy	0.3Vx+Vy
							directo	torsion	total			
1	35.08	17.00	596.36	8.50	298.18	2534.53	49.68	5.44	55.12	11.45	58.55	27.99
2	35.08	11.00	385.88	2.50	87.70	219.25	49.68	1.60	51.28	3.37	52.29	18.75
3	35.08	6.00	210.48	-2.50	-87.70	219.25	49.68	2.06	51.73	3.37	52.74	18.89
4	35.08	0.00	0.00	-8.50	-298.18	2534.53	49.68	6.99	56.66	11.45	60.10	28.45
suma	140.32		1192.72			5507.56					<i>rigel</i>	

EJE Y	Kyj	Xj	KyjXj	Xlj	KyjXlj	KyjXlj <sup>2</sup>	EFECTO DE VY			efecto de Vx	Vy+0.3Vx	0.3Vy+Vx
							directo	torsion	total			
A	19.60	0.00	0.00	-14.50	-284.26	4121.74	38.96	10.92	49.87	6.66	51.87	21.62
C	19.60	7.25	142.13	-7.25	-142.13	1030.44	38.96	5.46	44.42	3.33	45.41	16.66
D	19.60	14.50	284.26	0.00	0.00	0.00	38.96	0.00	38.96	0.00	38.96	11.69
E	19.60	21.75	426.39	7.25	142.13	1030.44	38.96	4.50	43.46	3.33	44.46	16.37
G	19.60	29.00	568.52	14.50	284.26	4121.74	38.96	9.01	47.97	6.66	49.96	21.05
suma	98.02		1421.29			10304.35					<i>rigel</i>	

e1x= 1.45235 < 3.40 = .2b cumple!  
 e2x= -1.8651 < 3.40 = .2b cumple!  
 e1y= 2.57286 < 5.80 = .2b cumple!  
 e2y= -3.11809 < 5.80 = .2b cumple!

**E N T R E P I S O 3**

SENTIDO	V	es	b	e1=1.5es+.1b	e2=es-0.1b	Mt1=Ve1	Mt2=Ve2
X	170.870	-0.171	17	1.443183181	-1.87122455	246.593	-319.736
Y	167.440	-0.226	29	2.560619912	-3.12625339	428.750	-523.460
xv=	14.67 m	xt=	14.50 m	esx=	-0.17122 m	$\sum KxjYlj^2 + \sum KyjXlj^2 = 13552.428$	
yv=	8.73 m	yt=	8.50 m	esy=	-0.22625 m		

EJE X	Kxj	Yj	KxjYj	Ylj	KxjYlj	KxjYlj <sup>2</sup>	EFECTO DE VX			efecto de Vy	Vx+0.3Vy	0.3Vx+Vy
							directo	torsion	total			
1	31.00	17.00	527.00	8.50	263.50	2239.75	42.72	4.79	47.51	10.18	50.57	24.43
2	31.00	11.00	341.00	2.50	77.50	193.75	42.72	1.41	44.13	2.99	45.03	16.23
3	31.00	6.00	186.00	-2.50	-77.50	193.75	42.72	1.83	44.55	2.99	45.44	16.36
4	31.00	0.00	0.00	-8.50	-263.50	2239.75	42.72	6.22	48.93	10.18	51.99	24.86
suma	124.00		1054.00			4657.00					<i>rigel</i>	

EJE Y	Kyj	Xj	KyjXj	Xlj	KyjXlj	KyjXlj <sup>2</sup>	EFECTO DE VY			efecto de Vx	Vy+0.3Vx	0.3Vy+Vx
							directo	torsion	total			
A	16.52	0.00	0.00	-14.50	-239.60	3474.17	33.49	9.25	42.74	5.65	44.44	18.48
C	16.52	7.25	119.80	-7.25	-119.80	868.54	33.49	4.63	38.12	2.83	38.96	14.26
D	16.52	14.50	239.60	0.00	0.00	0.00	33.49	0.00	33.49	0.00	33.49	10.05
E	16.52	21.75	359.40	7.25	119.80	868.54	33.49	3.79	37.28	2.83	38.13	14.01
G	16.52	29.00	479.20	14.50	239.60	3474.17	33.49	7.58	41.07	5.65	42.76	17.97
suma	82.62		1197.99			8685.43					<i>rigel</i>	

e1x= 1.44318 < 3.40 = .2b cumple!  
 e2x= -1.87122 < 3.40 = .2b cumple!  
 e1y= 2.56062 < 5.80 = .2b cumple!  
 e2y= -3.12625 < 5.80 = .2b cumple!

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

E N T R E P I S O 4

SENTIDO	V	es	b	e1=1.5es+1b	e2=es-0.1b	M1=Ve1	M2=Ve2
X	127.580	-0.173	17	1.440436121	-1.87304259	183.771	-238.963
Y	125.860	-0.233	29	2.551151231	-3.13256585	321.088	-394.265

xv= 14.67 m      xt= 14.50 m      esx= -0.17304 m  
 yv= 8.73 m      yt= 8.50 m      esy= -0.23257 m

$\sum K_{xj}Y_{ij}^2 + \sum K_{yj}X_{ij}^2 = 12778.358$

EJE X	K <sub>xj</sub>	Y <sub>j</sub>	K <sub>xj</sub> Y <sub>j</sub>	Y <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>xj</sub> Y <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>xj</sub> Y <sub>j</sub> <sup>3</sup>	EFECTO DE VX			efecto de Vy	Vx+0.3Vy	0.3Vx+Vy
							directo	torsion	total			
1	29.98	17.00	509.66	8.50	254.83	2166.06	31.90	3.66	35.56	7.86	37.92	18.53
2	29.98	11.00	329.78	2.50	74.95	187.38	31.90	1.08	32.97	2.31	33.67	12.20
3	29.98	6.00	179.88	-2.50	-74.95	187.38	31.90	1.40	33.30	2.31	33.99	12.30
4	29.98	0.00	0.00	-8.50	-254.83	2166.06	31.90	4.77	36.66	7.86	39.02	18.86
suma	119.92		1019.32			4706.86					rigel	

EJE Y	K <sub>yj</sub>	X <sub>j</sub>	K <sub>yj</sub> X <sub>j</sub>	X <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>yj</sub> X <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>yj</sub> X <sub>j</sub> <sup>3</sup>	EFECTO DE VY			efecto de Vx	Vy+0.3Vx	0.3Vy+Vx
							directo	torsion	total			
A	15.36	0.00	0.00	-14.50	-222.66	3228.60	25.17	6.87	32.04	4.16	33.29	13.78
C	15.36	7.25	111.33	-7.25	-111.33	807.15	25.17	3.44	28.61	2.08	29.23	10.66
D	15.36	14.50	222.66	0.00	0.00	0.00	25.17	0.00	25.17	0.00	25.17	7.55
E	15.36	21.75	333.99	7.25	111.33	807.15	25.17	2.80	27.97	2.08	28.59	10.47
G	15.36	29.00	445.32	14.50	222.66	3228.60	25.17	5.59	30.77	4.16	32.02	13.39
suma	76.78		1113.31			6071.50					rigel	

e1x= 1.44044 < 3.40 = .2b cumplel  
 e2x= -1.87304 < 3.40 = .2b cumplel  
 e1y= 2.55115 < 5.80 = .2b cumplel  
 e2y= -3.13257 < 5.80 = .2b cumplel

E N T R E P I S O 5

SENTIDO	V	es	b	e1=1.5es+1b	e2=es-0.1b	M1=Ve1	M2=Ve2
X	70.990	-0.18	17	1.430654232	-1.87956385	101.562	-133.430
Y	70.050	-0.238	29	2.54367462	-3.13755025	178.184	-219.785

xv= 14.68 m      xt= 14.50 m      esx= -0.17956 m  
 yv= 8.74 m      yt= 8.50 m      esy= -0.23755 m

$\sum K_{xj}Y_{ij}^2 + \sum K_{yj}X_{ij}^2 = 10792.781$

EJE X	K <sub>xj</sub>	Y <sub>j</sub>	K <sub>xj</sub> Y <sub>j</sub>	Y <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>xj</sub> Y <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>xj</sub> Y <sub>j</sub> <sup>3</sup>	EFECTO DE VX			efecto de Vy	Vx+0.3Vy	0.3Vx+Vy
							directo	torsion	total			
1	26.58	17.00	451.86	8.50	225.93	1920.41	17.75	2.13	19.87	4.60	21.25	10.56
2	26.58	11.00	292.38	2.50	66.45	166.13	17.75	0.63	18.37	1.35	18.78	6.87
3	26.58	6.00	159.48	-2.50	-66.45	166.13	17.75	0.82	18.57	1.35	18.97	6.92
4	26.58	0.00	0.00	-8.50	-225.93	1920.41	17.75	2.79	20.54	4.60	21.92	10.76
suma	106.32		903.72			4173.06					rigel	

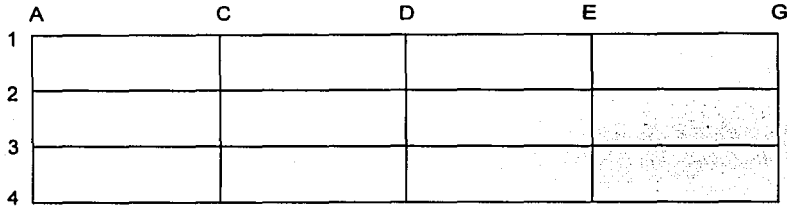
EJE Y	K <sub>yj</sub>	X <sub>j</sub>	K <sub>yj</sub> X <sub>j</sub>	X <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>yj</sub> X <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>yj</sub> X <sub>j</sub> <sup>3</sup>	EFECTO DE VY			efecto de Vx	Vy+0.3Vx	0.3Vy+Vx
							directo	torsion	total			
A	12.59	0.00	0.00	-14.50	-182.61	2647.89	14.01	3.72	17.73	2.26	18.41	7.58
C	12.59	7.25	91.31	-7.25	-91.31	661.97	14.01	1.96	15.87	1.13	16.21	5.89
D	12.59	14.50	182.61	0.00	0.00	0.00	14.01	0.00	14.01	0.00	14.01	4.20
E	12.59	21.75	273.92	7.25	91.31	661.97	14.01	1.51	15.52	1.13	15.86	5.78
G	12.59	29.00	365.23	14.50	182.61	2647.89	14.01	3.01	17.02	2.26	17.70	7.37
suma	62.97		913.07			6619.72					rigel	

e1x= 1.43065 < 3.40 = .2b cumplel  
 e2x= -1.87956 < 3.40 = .2b cumplel  
 e1y= 2.54367 < 5.80 = .2b cumplel  
 e2y= -3.13755 < 5.80 = .2b cumplel

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

## 2.9 EFECTOS DE TORSION EDIFICIO DE ACERO

### 1ER. ENTREPISO



P L A N T A

Del análisis por cargas permanentes obtenemos:

COLUMNA	EJE	REACCION	EJE	REACCION	SUMA
1 A	1	41.40	A	20.02	61.420
1 C	1	85.53	C	28.17	113.699
1 D	1	84.62	D	29.70	114.327
1 E	1	85.53	E	28.40	113.931
1 G	1	41.40	G	14.73	56.129
2 A	2	63.19	A	38.96	102.151
2 C	2	113.25	C	52.39	165.640
2 D	2	113.99	D	55.70	169.694
2 E	2	127.32	E	44.93	172.246
2 G	2	63.23	G	27.03	90.255
3 A	3	63.19	A	38.96	102.151
3 C	3	113.25	C	52.39	165.640
3 D	3	113.99	D	57.77	171.757
3 E	3	127.32	E	44.93	172.246
3 G	3	63.23	G	27.03	90.255
4 A	4	32.40	A	20.02	52.424
4 C	4	67.22	C	28.17	95.382
4 D	4	66.38	D	28.10	94.474
4 E	4	67.18	E	28.40	95.583
4 G	4	32.40	G	14.73	47.134

CENTRO DE MASA

$\sum Pi = 2246.538$  ton.

$$X_i = \frac{\sum P_i X_i}{\sum P_i}$$

$$X_i = 14.678 \text{ m}$$

$$Y_i = \frac{\sum P_i Y_i}{\sum P_i}$$

$$Y_i = 8.780 \text{ m}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## EFECTOS DE TORSION

### 2DO. ENTREPISO

	A	C	D	E	G
1					
2					
3					
4					

### P L A N T A

Del análisis por cargas permanentes obtenemos:

COLUMNA	EJE	REACCION	EJE	REACCION	SUMA
1 A	1	32.85	A	15.74	48.594
1 C	1	67.76	C	22.15	89.908
1 D	1	67.11	D	23.68	90.791
1 E	1	67.76	E	22.30	90.060
1 G	1	32.85	G	12.24	45.092
2 A	2	50.25	A	30.52	80.769
2 C	2	89.76	C	41.42	131.182
2 D	2	89.25	D	44.66	133.907
2 E	2	100.22	E	35.85	136.072
2 G	2	50.33	G	22.12	72.455
3 A	3	50.25	A	30.52	80.769
3 C	3	89.76	C	41.42	131.182
3 D	3	89.25	D	45.86	135.116
3 E	3	100.22	E	35.85	136.072
3 G	3	50.33	G	22.12	72.455
4 A	4	26.08	A	15.74	41.823
4 C	4	54.05	C	22.15	76.197
4 D	4	53.41	D	22.10	75.505
4 E	4	54.02	E	22.30	76.318
4 G	4	26.08	G	12.24	38.322

CENTRO DE MASA

$\Sigma Pi =$  1782.590 ton.

$$X_i = \Sigma P_i X_i / \Sigma P_i$$

$$X_i = 14.651 \text{ m}$$

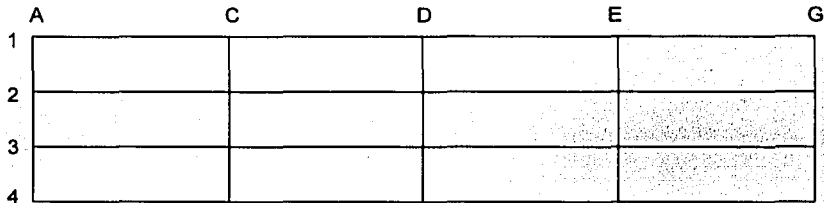
$$Y_i = \Sigma P_i Y_i / \Sigma P_i$$

$$Y_i = 8.767 \text{ m}$$

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

### EFFECTOS DE TORSION

#### 3ER. ENTREPISO



P L A N T A

Del análisis por cargas permanentes obtenemos:

COLUMNA	EJE	REACCION	EJE	REACCION	SUMA
1 A	1	24.22	A	11.41	35.634
1 C	1	50.08	C	16.06	66.140
1 D	1	49.56	D	17.59	67.149
1 E	1	50.08	E	16.15	66.230
1 G	1	24.22	G	9.72	33.940
2 A	2	37.23	A	22.14	59.367
2 C	2	66.37	C	30.53	96.894
2 D	2	64.45	D	33.68	98.127
2 E	2	73.30	E	26.82	100.120
2 G	2	37.31	G	17.25	54.563
3 A	3	37.23	A	22.14	59.367
3 C	3	66.37	C	30.53	96.894
3 D	3	64.45	D	34.04	98.490
3 E	3	73.30	E	26.82	100.120
3 G	3	37.31	G	17.25	54.563
4 A	4	19.70	A	11.41	31.107
4 C	4	40.95	C	16.06	57.015
4 D	4	40.41	D	16.02	56.434
4 E	4	40.92	E	16.15	57.075
4 G	4	19.70	G	9.72	29.414

CENTRO DE MASA

$\Sigma P_i = 1318.641$  ton.

$$X_i = \frac{\Sigma P_i X_i}{\Sigma P_i}$$

$$X_i = 14.607 \text{ m}$$

$$Y_i = \frac{\Sigma P_i Y_i}{\Sigma P_i}$$

$$Y_i = 8.745 \text{ m}$$

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## EFFECTOS DE TORSION

### 4TO. ENTREPISO

	A	C	D	E	G
1					
2					
3					
4					

### P L A N T A

Del análisis por cargas permanentes obtenemos:

COLUMNA	EJE	REACCION	EJE	REACCION	SUMA
1 A	1	15.56	A	7.07	22.624
1 C	1	32.42	C	9.96	42.385
1 D	1	32.03	D	11.48	43.512
1 E	1	32.42	E	10.00	42.418
1 G	1	15.56	G	7.19	22.748
2 A	2	24.17	A	13.77	37.943
2 C	2	42.99	C	19.64	62.633
2 D	2	39.67	D	22.71	62.386
2 E	2	46.41	E	17.80	64.211
2 G	2	24.24	G	12.39	36.629
3 A	3	24.17	A	13.77	37.943
3 C	3	42.99	C	19.64	62.632
3 D	3	39.67	D	22.25	61.925
3 E	3	46.41	E	17.80	64.211
3 G	3	24.24	G	12.39	36.629
4 A	4	13.28	A	7.07	20.345
4 C	4	27.88	C	9.96	37.841
4 D	4	27.44	D	9.93	37.367
4 E	4	27.85	E	10.00	37.843
4 G	4	13.28	G	7.19	20.470

CENTRO DE MASA

$\Sigma Pi =$  854.693 ton.

$$X_i = \frac{\Sigma P_i X_i}{\Sigma P_i}$$

$$X_i = 14.513 \text{ m}$$

$$Y_i = \frac{\Sigma P_i Y_i}{\Sigma P_i}$$

$$Y_i = 8.698 \text{ m}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## EFFECTOS DE TORSION

### 5TO. ENTREPISO

	A	C	D	E	G
1					
2					
3					
4					

### P L A N T A

Del análisis por cargas permanentes obtenemos:

COLUMNA	EJE	REACCION	EJE	REACCION	SUMA
1 A	1	6.87	A	2.71	9.578
1 C	1	14.82	C	3.84	18.656
1 D	1	14.45	D	5.32	19.768
1 E	1	14.82	E	3.80	18.625
1 G	1	6.87	G	4.61	11.479
2 A	2	11.07	A	5.41	16.477
2 C	2	19.76	C	8.79	28.547
2 D	2	14.73	D	11.84	26.573
2 E	2	19.59	E	8.82	28.411
2 G	2	11.17	G	7.57	18.743
3 A	3	11.07	A	5.41	16.477
3 C	3	19.76	C	8.79	28.548
3 D	3	14.73	D	10.45	25.182
3 E	3	19.59	E	8.82	28.411
3 G	3	11.17	G	7.57	18.743
4 A	4	6.82	A	2.71	9.530
4 C	4	14.88	C	3.84	18.713
4 D	4	14.40	D	3.80	18.197
4 E	4	14.85	E	3.80	18.650
4 G	4	6.82	G	4.61	11.433

CENTRO DE MASA

$\Sigma P_i =$  390.745 ton.

$X_i = \Sigma P_i X_i / \Sigma P_i$

$X_i =$  14.197 m

$Y_i = \Sigma P_i Y_i / \Sigma P_i$

$Y_i =$  8.543 m

RESUMIENDO:

NIVEL	$X_i$	$Y_i$
1	14.678	8.780
2	14.651	8.767
3	14.607	8.745
4	14.513	8.698
5	14.197	8.543

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



C E N T R O D E C O R T A N T E

$X_{ci} = \sum F_{iy} X_i / V_{iy}$

$Y_{ci} = \sum F_{ix} Y_i / V_{ix}$

NIVEL	FZAS. SISMICAS		FZAS. CORTANTES		Xi	Yi	FiyXi	FixYi	ΣFiyXi	ΣFixYi	Xci	Yci
	Fix	Fiy	Vix	Viy								
5	58.25	56.68	58.25	56.68	14.678	8.780	831.94	511.41	831.94	511.41	14.678	8.780
4	41.48	43.27	99.73	99.95	14.651	8.767	633.96	363.64	1465.90	875.05	14.666	8.774
3	31.1	33.55	130.83	133.5	14.607	8.745	490.05	271.96	1955.95	1147.01	14.651	8.767
2	18.85	21.99	149.68	155.49	14.513	8.698	319.15	163.97	2275.10	1310.98	14.632	8.759
1	7.04	8.8	156.72	164.29	14.197	8.543	124.94	60.15	2400.04	1371.12	14.609	8.749

E N T R E P I S O 1 - A C E R O -

SENTIDO	V	es	b	e1=1.5es+1b	e2=es-0.1b	Mt1=Ve1	Mt2=Ve2
X	156.720	-14.61	17	-20.21281347	-16.3085423	-3167.752	-2555.875
Y	164.280	-8.749	29	-10.22328999	-11.64886	-1679.584	-1913.791

$xv = 14.61 \text{ m}$        $xt = 0.00 \text{ m}$        $esx = -14.60854231 \text{ m}$        $\sum K_{xj} Y_j^2 + \sum K_{yj} X_j^2 = 25063.750$   
 $yv = 8.75 \text{ m}$        $yt = 0.00 \text{ m}$        $esy = -8.748859992 \text{ m}$

EJE X	Kxj	Yj	KxjYj	Yj^2	KxjYj^2	EFECTO DE VX			efecto de Vy	Vy+0.3Vy	0.3Vx+Vy	
						directo	torsion	total				
1	60.00	17.00	1020.00	8.50	510.00	4335.00	42.74	-64.46	-21.72	38.94	-10.03	32.43
2	50.00	11.00	550.00	2.50	125.00	312.50	35.62	-15.80	19.62	9.54	22.68	15.49
3	50.00	6.00	300.00	-2.50	-125.00	312.50	35.62	12.75	48.37	9.54	51.23	24.05
4	60.00	0.00	0.00	-8.50	-510.00	4335.00	42.74	52.01	94.75	38.94	106.43	67.37
suma	220.00		1870.00			9295.00					ngel	

EJE Y	Kyj	Xj	KyjXj	Xj^2	KyjXj^2	EFECTO DE VY			efecto de Vx	Vy+0.3Vx	0.3Vy+Vx	
						directo	torsion	total				
A	30.00	0.00	0.00	-14.50	-435.00	6307.50	32.86	33.22	66.07	44.36	79.38	64.18
C	30.00	7.25	217.50	-7.25	-217.50	1576.88	32.86	16.61	49.47	22.18	56.12	37.02
D	30.00	14.50	435.00	0.00	0.00	0.00	32.86	0.00	32.86	0.00	32.86	9.86
E	30.00	21.75	652.50	7.25	217.50	1576.88	32.86	-14.58	18.28	22.18	24.94	27.66
G	30.00	29.00	870.00	14.50	435.00	6307.50	32.86	-29.15	3.71	44.36	17.02	45.47
suma	150.00		2175.00			15768.75					ngel	

$e1x = -20.2128 < 3.40 = .2b$       cumple  
 $e2x = -16.3085 < 3.40 = .2b$       cumple  
 $e1y = -10.2233 < 5.80 = .2b$       cumple  
 $e2y = -11.6489 < 5.80 = .2b$       cumple

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

ENTREPISO 2 - A C E R O -

SENTIDO	V	es	b	e1=1.5es+1b	e2=es-0.1b	M1=Ve1	M2=Ve2
X	149.680	-14.6318086	17	-20.24771291	-16.3318086	-3030.678	-2444.545
Y	155.490	-8.758525366	29	-10.23778805	-11.65852537	-1591.874	-1812.784
xv=	14.63 m	x=-	0.00 m	es=-	-14.6318086 m		
yv=	8.76 m	y=-	0.00 m	esy=-	-8.758525366 m		

$\sum K_y Y_j^2 + \sum y_j K_y Y_j = 12557.658$

EJE X	K <sub>yj</sub>	Y <sub>j</sub>	K <sub>yj</sub> Y <sub>j</sub>	Y <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>yj</sub> Y <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>yj</sub> Y <sub>j</sub> <sup>3</sup>	EFECTO DE Vx			efecto de Vy	Vx+0.3Vy	0.3Vx+Vy
							directo	torsion	total			
1	25.45	17.00	432.72	8.50	218.36	1839.05	37.42	-52.22	-14.80	31.23	-5.43	26.79
2	25.45	11.00	279.99	2.50	63.64	159.09	37.42	-15.36	22.06	9.19	24.62	15.80
3	25.45	6.00	152.72	-2.50	-63.64	159.09	37.42	12.39	49.81	9.19	52.56	24.13
4	25.45	0.00	0.00	-8.50	-218.36	1839.05	37.42	42.12	79.54	31.23	88.91	55.09
suma	101.82		865.44			3996.28					nge!	

EJE Y	K <sub>xj</sub>	X <sub>j</sub>	K <sub>xj</sub> X <sub>j</sub>	X <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>xj</sub> X <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>xj</sub> X <sub>j</sub> <sup>3</sup>	EFECTO DE Vy			efecto de Vx	Vy+0.3Vx	0.3Vy+Vx
							directo	torsion	total			
A	16.47	0.00	0.00	-14.50	-238.82	3462.82	32.16	34.47	66.64	46.49	80.59	66.48
C	15.56	7.25	112.81	-7.25	-112.81	817.87	30.39	16.28	46.67	21.96	53.26	35.96
D	15.56	14.50	225.62	0.00	0.00	0.00	30.39	0.00	30.39	0.00	30.39	9.12
E	15.56	21.75	338.43	7.25	112.81	817.87	30.39	-14.30	16.09	21.96	22.67	26.79
G	16.47	29.00	477.63	14.50	238.82	3462.82	32.16	-30.27	1.89	46.49	15.84	47.06
suma	79.62		1154.49			6561.38					nge!	

e1x= -20.24771291 < 3.40 = .2b cumple!  
 e2x= -16.3318086 < 3.40 = .2b cumple!  
 e1y= -10.23778805 < 5.80 = .2b cumple!  
 e2y= -11.65852537 < 5.80 = .2b cumple!

ENTREPISO 3 - A C E R O -

SENTIDO	V	es	b	e1=1.5es+1b	e2=es-0.1b	M1=Ve1	M2=Ve2
X	130.830	-14.65133205	17	-20.27698807	-16.35133205	-2652.840	-2139.245
Y	133.900	-8.75717908	29	-10.25076686	-11.65717791	-1369.477	-1557.555
xv=	14.65 m	x=-	0.00 m	es=-	-14.65133205 m		
yv=	8.77 m	y=-	0.00 m	esy=-	-8.75717908 m		

$\sum K_y Y_j^2 + \sum y_j K_y Y_j = 10912.312$

EJE X	K <sub>yj</sub>	Y <sub>j</sub>	K <sub>yj</sub> Y <sub>j</sub>	Y <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>yj</sub> Y <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>yj</sub> Y <sub>j</sub> <sup>3</sup>	EFECTO DE Vx			efecto de Vy	Vx+0.3Vy	0.3Vx+Vy
							directo	torsion	total			
1	20.00	17.00	340.00	8.50	170.00	1446.00	34.02	-41.33	-7.31	24.25	-0.03	22.07
2	18.45	11.00	203.07	2.50	46.15	115.38	31.40	-11.22	20.18	6.59	22.16	12.64
3	18.45	6.00	110.77	-2.50	-46.15	115.38	31.40	9.06	40.46	6.59	42.42	16.72
4	20.00	0.00	0.00	-8.50	-170.00	1446.00	34.02	33.33	67.34	24.25	74.62	44.47
suma	76.92		653.84			3121.76					nge!	

EJE Y	K <sub>xj</sub>	X <sub>j</sub>	K <sub>xj</sub> X <sub>j</sub>	X <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>xj</sub> X <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>xj</sub> X <sub>j</sub> <sup>3</sup>	EFECTO DE Vy			efecto de Vx	Vy+0.3Vx	0.3Vy+Vx
							directo	torsion	total			
A	15.00	0.00	0.00	-14.50	-217.50	3153.75	27.68	31.04	58.72	42.64	71.51	60.25
C	14.12	7.25	102.36	-7.25	-102.36	742.02	26.05	14.61	40.66	20.05	46.68	32.25
D	14.12	14.50	204.70	0.00	0.00	0.00	26.05	0.00	26.05	0.00	26.05	7.81
E	14.12	21.75	307.04	7.25	102.36	742.02	26.05	-12.84	13.21	20.05	19.23	24.03
G	15.00	29.00	435.00	14.50	217.50	3153.75	27.68	-27.28	0.40	42.64	13.19	42.76
suma	72.35		1049.09			7791.55					nge!	

e1x= -20.27698807 < 3.40 = .2b cumple!  
 e2x= -16.35133205 < 3.40 = .2b cumple!  
 e1y= -10.25076686 < 5.80 = .2b cumple!  
 e2y= -11.65717791 < 5.80 = .2b cumple!

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

"Estudio comparativo del costo directo en acero y concreto reforzado, para un edificio de cinco niveles"

E N T R E P I S O 4 - A C E R O -

SENTIDO	V	es	b	e1=1.5es+1b	e2=es-0.1b	M1=Ve1	M2=Ve2
X	99.730	-14.67	17	-20.29952932	-16.36635291	-2024.472	-1632.216
Y	99.950	-8.774	29	-10.26134313	-11.6742288	-1025.621	-1166.839

xv= 14.67 m      xt= 0.00 m      esx= -14.66635288 m       $\sum x_j Y_j^2 + \sum y_j X_j^2 = 10589.061$   
 yv= 8.77 m      yt= 0.00 m      esy= -8.77422875 m

EJE X	K <sub>xj</sub>	Y <sub>j</sub>	K <sub>yj</sub> Y <sub>j</sub>	Y <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>xj</sub> Y <sub>j</sub>	K <sub>yj</sub> Y <sub>j</sub> <sup>2</sup>	EFECTO DE VX			efecto de Vy	V <sub>x</sub> +0.3V <sub>y</sub>	0.3V <sub>x</sub> +V <sub>y</sub>
							directo	torsion	total			
1	18.00	17.00	306.00	8.50	153.00	1300.50	24.93	-29.25	-4.32	16.86	0.74	15.56
2	18.00	11.00	198.00	2.50	45.00	112.50	24.93	-8.60	16.33	4.96	17.82	9.86
3	18.00	6.00	108.00	-2.50	-45.00	112.50	24.93	6.94	31.87	4.96	33.36	14.52
4	18.00	0.00	0.00	-8.50	-153.00	1300.50	24.93	23.58	48.52	16.86	53.57	31.41
suma	72.00		612.00			2826.00					rigel	

EJE Y	K <sub>yj</sub>	X <sub>j</sub>	K <sub>xj</sub> X <sub>j</sub>	X <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>yj</sub> X <sub>j</sub>	K <sub>xj</sub> X <sub>j</sub> <sup>2</sup>	EFECTO DE VY			efecto de Vx	V <sub>y</sub> +0.3V <sub>x</sub>	0.3V <sub>y</sub> +V <sub>x</sub>
							directo	torsion	total			
A	15.00	0.00	0.00	-14.50	-217.50	3153.75	20.96	23.97	44.92	33.53	54.98	47.00
C	13.85	7.25	100.38	-7.25	-100.38	727.78	19.35	11.06	30.41	15.47	35.05	24.60
D	13.85	14.50	200.77	0.00	0.00	0.00	19.35	0.00	19.35	0.00	19.35	5.80
E	13.85	21.75	301.15	7.25	100.38	727.78	19.35	-9.72	9.62	15.47	14.26	18.36
G	15.00	29.00	435.00	14.50	217.50	3153.75	20.96	-21.07	-0.11	33.53	9.95	33.49
suma	71.54		1037.30			7763.06					rigel	

e1x= -20.2995 < 3.40 = .2b      cumple!  
 e2x= -16.3664 < 3.40 = .2b      cumple!  
 e1y= -10.2613 < 5.80 = .2b      cumple!  
 e2y= -11.6742 < 5.80 = .2b      cumple!

E N T R E P I S O 5 - A C E R O -

SENTIDO	V	es	b	e1=1.5es+1b	e2=es-0.1b	M1=Ve1	M2=Ve2
X	58.250	-14.68	17	-20.31672132	-16.37781421	-1183.449	-964.008
Y	56.660	-8.78	29	-10.26942854	-11.679619	-582.071	-662.001

xv= 14.68 m      xt= 0.00 m      esx= -14.67781421 m       $\sum x_j Y_j^2 + \sum y_j X_j^2 = 8790.890$   
 yv= 8.78 m      yt= 0.00 m      esy= -8.779619025 m

EJE X	K <sub>xj</sub>	Y <sub>j</sub>	K <sub>yj</sub> Y <sub>j</sub>	Y <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>xj</sub> Y <sub>j</sub>	K <sub>yj</sub> Y <sub>j</sub> <sup>2</sup>	EFECTO DE VX			efecto de Vy	V <sub>x</sub> +0.3V <sub>y</sub>	0.3V <sub>x</sub> +V <sub>y</sub>
							directo	torsion	total			
1	14.29	17.00	242.96	8.50	121.43	1032.16	0.00	-16.35	-16.35	9.14	-13.60	4.24
2	12.50	11.00	137.50	2.50	31.25	78.13	13.59	-4.21	9.38	2.35	10.09	5.17
3	12.50	6.00	75.00	-2.50	-31.25	78.13	13.59	3.39	16.98	2.35	17.69	7.45
4	14.29	0.00	0.00	-8.50	-121.43	1032.16	15.53	13.18	28.71	9.14	31.45	17.76
suma	53.57		455.96			2220.58					rigel	

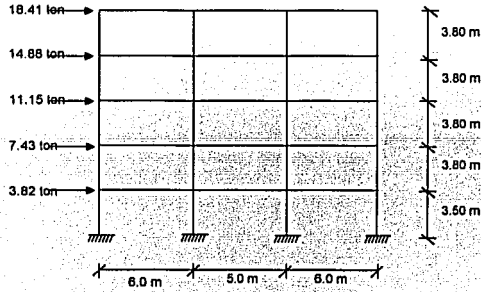
EJE Y	K <sub>yj</sub>	X <sub>j</sub>	K <sub>xj</sub> X <sub>j</sub>	X <sub>j</sub> <sup>2</sup>	K <sub>yj</sub> X <sub>j</sub>	K <sub>xj</sub> X <sub>j</sub> <sup>2</sup>	EFECTO DE VY			efecto de Vx	V <sub>y</sub> +0.3V <sub>x</sub>	0.3V <sub>y</sub> +V <sub>x</sub>
							directo	torsion	total			
A	12.50	0.00	0.00	-14.50	-181.25	2628.13	0.00	13.65	13.65	19.67	19.56	23.76
C	12.50	7.25	90.63	-7.25	-90.63	657.03	11.34	6.82	18.16	9.83	21.11	15.28
D	12.50	14.50	181.25	0.00	0.00	0.00	11.34	0.00	11.34	0.00	11.34	3.40
E	12.50	21.75	271.88	7.25	90.63	657.03	11.34	-6.00	5.34	9.83	8.29	11.44
G	12.50	29.00	362.50	14.50	181.25	2628.13	11.34	-12.00	-0.67	19.67	5.24	19.47
suma	62.50		906.25			6570.31					rigel	

e1x= -20.3167 < 3.40 = .2b      cumple!  
 e2x= -16.3778 < 3.40 = .2b      cumple!  
 e1y= -10.2694 < 5.80 = .2b      cumple!  
 e2y= -11.6796 < 5.80 = .2b      cumple!

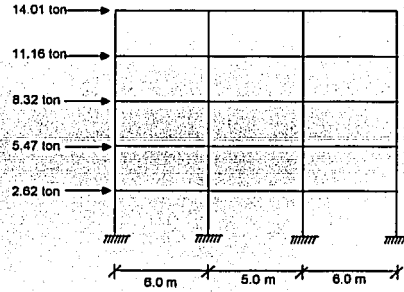
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## 2.10 CANALIZACION DE FUERZAS DE SISMO Y TORSION A LOS MARCOS, EDIFICIO DE CONCRETO

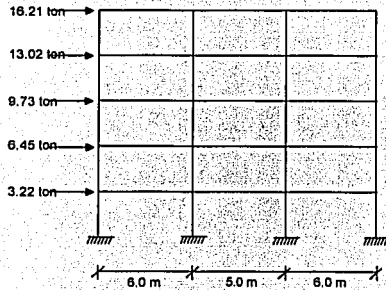
MARCO EJE "A"



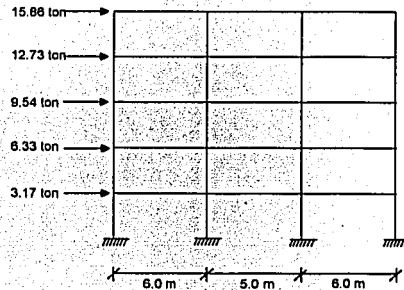
MARCO EJE "D"



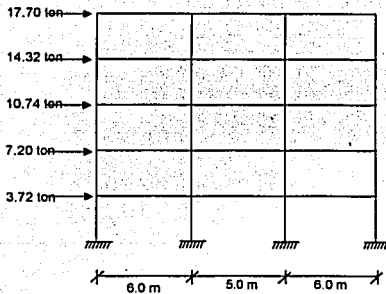
MARCO EJE "C"



MARCO EJE "E"

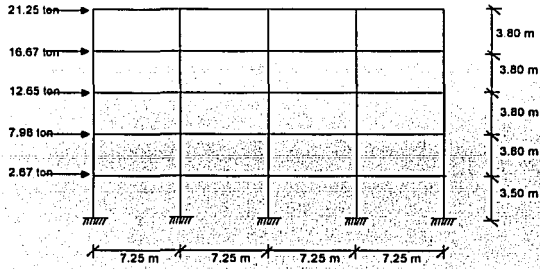


MARCO EJE "G"

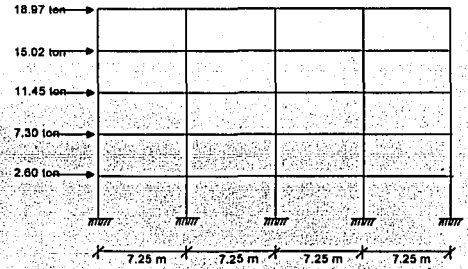


TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

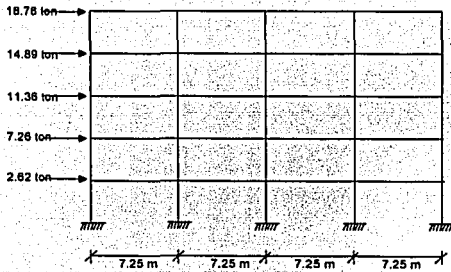
MARCO EJE "1"



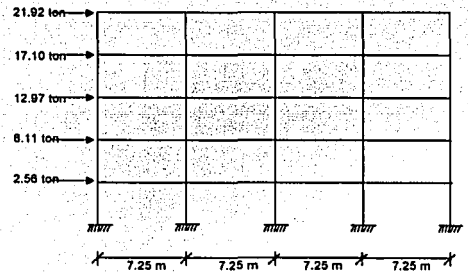
MARCO EJE "3"



MARCO EJE "2"

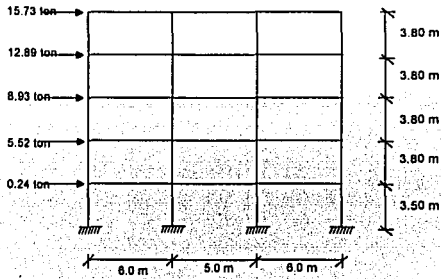


MARCO EJE "4"

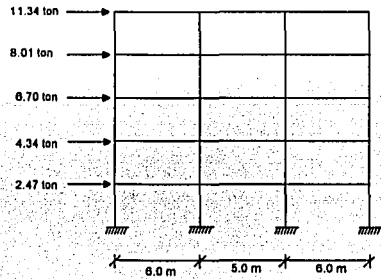


### 2.11 CANALIZACION DE FUERZAS DE SISMO Y TORSION A LOS MARCOS, EDIFICIO DE ACERO

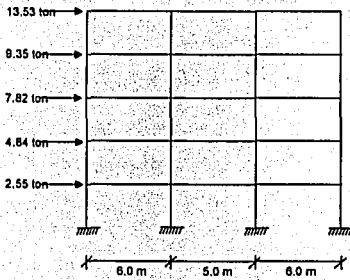
MARCO EJE "A"



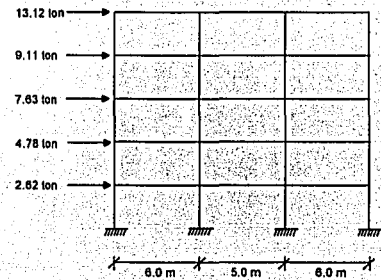
MARCO EJE "D"



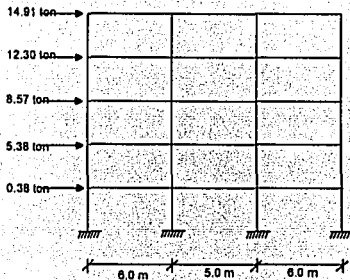
MARCO EJE "C"



MARCO EJE "E"

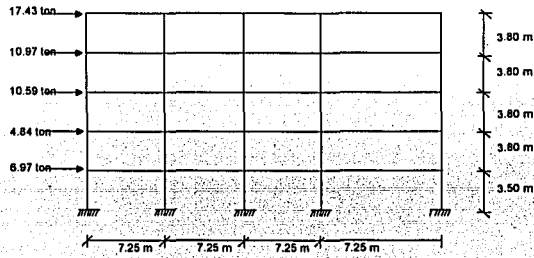


MARCO EJE "G"

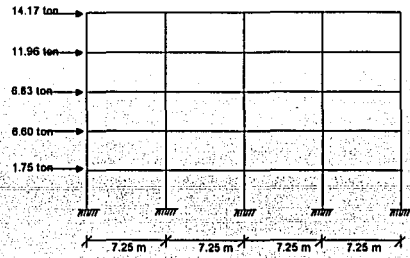


**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

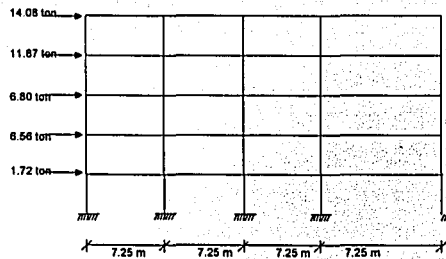
MARCO EJE "1"



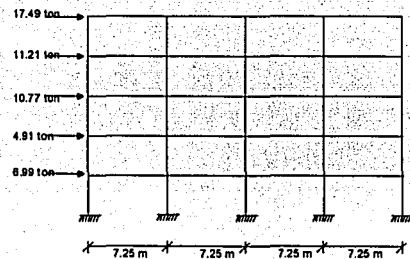
MARCO EJE "3"



MARCO EJE "2"



MARCO EJE "4"



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

En seguida se procede al análisis de los marcos por fuerzas de sismo y torsión, además de realizar las envolventes de los elementos mecánicos, es necesario aclarar que para el caso del edificio de acero, se tomaron todos los factores de carga iguales a uno, debido a que se diseñará con el criterio de esfuerzos permisibles, las combinaciones son las siguientes:

Edificio de concreto

- 1.4 (cm+cv)
- (cm+cv+sismo)
- (cm+cv-sismo)

Edificio de acero

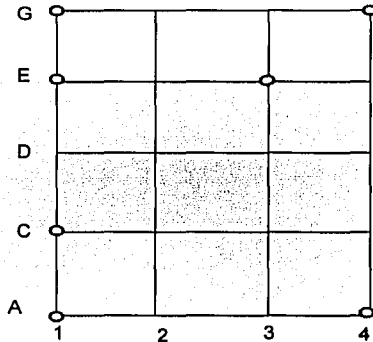
- 1.0(cm+cv)
- (cm+cv+sismo)
- (cm+cv-sismo)

Posteriormente, debido a que todo el análisis es en base a marcos planos, para tomar en cuenta los efectos bidireccionales del sismo se harán las combinaciones de 100% del sismo en una dirección y 30% en la otra, involucrando todas las combinaciones posibles de aplicación del sismo.



### CAPITULO III. DISEÑO DE MIEMBROS

#### 3.1 EFECTOS DE SEGUNDO ORDEN PARA COLUMNAS DE CONCRETO



○ Columnas a diseñar

Columna G-1

k= 1.6  
w= 2912.27 ton  
H= 350 cm

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

DIRECCION	FZA. CORTANTE (ton)	Desplazamientos Laterales sismo cm + cv	
X	10.44	14	0
Y	13.11	18	0

	cm+cvtotal		cm+cvtotal
<i>direccion X</i> fza. Cortante sup.	2.274 ton	m1	-2.59
Momento sup.	4.687 ton-m	m2	4.687
fza. Cortante Inf.	2.274 ton		
Momento inf.	-2.59 ton-m		
<i>direccion Y</i> fza. Cortante sup.	0.9934 ton	m1	-2.059
Momento sup.	-2.059 ton-m	m2	1.119
fza. Cortante Inf.	0.9934 ton		
Momento inf.	1.119 ton-m		
<i>vertical</i>	42.885 ton		

Direccion X

1) Cargas Gravitacionales.

Revisión para ver si se pueden despreciar los efectos de esbeltez:

$$\Delta = 0 < H/1500 = 0.23333333$$

Se puede utilizar:

$$H/r < 34 - 12(m1/m2)$$

$$H' = kH$$

$$r = 0.30 \cdot h$$

$$h \text{ (cm)} =$$

$$60$$

$$r =$$

$$18 \text{ cm.}$$

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

**Columna G-1**

k= 1.6  
 w= 2912.27 ton  
 H= 320 cm \*\*\*\*centro de traves

DIRECCION	FZA. CORTANTE (ton)	Desplazamientos Laterales	
		sismo	cm + cv
X	10.44	14	0
Y	13.11	18	0

	cm+cvtotal		cm+cvtotal
fza. Cortante sup.	2.274 ton	m1	-2.59
Momento sup.	4.687 ton-m	m2	4.687
fza. Cortante Inf.	2.274 ton		
Momento inf.	-2.59 ton-m		
fza. Cortante sup.	0.9934 ton	m1	-2.059
Momento sup.	-2.059 ton-m	m2	1.119
fza. Cortante Inf.	0.9934 ton		
Momento inf.	1.119 ton-m		
	42.885 ton		

*direccion X*  
*direccion Y*  
*vertical*

Direccion X

2) Cargas Laterales.

Revisión para ver si se pueden despreciar los efectos de esbeltez si se cumple que:

$$\Delta \text{ entrepiso} / H \text{ entrepiso} \leq 0.08 \text{ Ventrepiso} / W_u$$

$$\Delta \text{ entrepiso} / H \text{ entrepiso} = 0.044$$

$$0.08 \text{ Ventrepiso} / W_u = 0.0003$$

$$0.044 > 0.0003$$

Se deben considerar efectos de esbeltez

$$F_{asx} = 1 + (W_u / H) / (R / Q - 1.20 * W_u / H)$$

$$R = V / \Delta \quad \Delta = \text{Despl.} / Q \quad 7.000 \text{ cm.}$$

$$R = 1.49 \text{ ton/cm}$$

$$W_u = 3203.497 \text{ ton}$$

$$F_{asx} = 0.124 < 1$$

$$F_{asx} = 1$$

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**Columna G-1**

k= 1.75  
 w= 2912.27 ton  
 H= 350 cm

DIRECCION	FZA. CORTANTE (ton)	Desplazamientos Laterales	
		sismo	cm + cv
X	10.44	14	0
Y	13.11	18	0

	cm+cvtotal		cm+cvtotal
fza. Cortante sup.	2.274 ton	m1	-2.59
Momento sup.	4.687 ton-m	m2	4.687
fza. Cortante Inf.	2.274 ton		
Momento inf.	-2.59 ton-m		
fza. Cortante sup.	0.9934 ton	m1	-2.059
Momento sup.	-2.059 ton-m	m2	1.119
fza. Cortante Inf.	0.9934 ton		
Momento inf.	1.119 ton-m		
	23.637 ton		

*direccion X*  
*direccion Y*  
*vertical*

Direccion Y

1) Cargas Gravitacionales.

Revision para ver si se pueden despreciar los efectos de esbeltez:

$\Delta = 0 < H/1500 = 0.23333333$  Se puede utilizar:

$H/r < 34-12(m1/m2)$   $H'=kH$

$r=0.30 \cdot h$   $h$  (cm)= 60  $r= 18$  cm.

$H'=kH= 612.5$  cm

$H'/r= 34.03$

$34-12(m1/m2)= 56.08042895$

$H'/r= 34.03 < 56.080429$  Se pueden despreciar los efectos de esbeltez

Faby= 1

**TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN**

**Columna G-1**

k= 1.75  
 w= 2912.27 ton  
 H= 325 cm \*\*\*\*centro de traves

DIRECCION	FZA. CORTANTE (ton)	Desplazamientos Laterales	
		sismo	cm + cv
X	10.44	14	0
Y	13.11	18	0

	cm+cvtotal
fza. Cortante sup.	2.274 ton
Momento sup.	4.687 ton-m
fza. Cortante Inf.	2.274 ton
Momento inf.	-2.59 ton-m
fza. Cortante sup.	0.9934 ton
Momento sup.	-2.059 ton-m
fza. Cortante Inf.	0.9934 ton
Momento inf.	1.119 ton-m
	23.637 ton

direccion X  
 direccion Y  
 vertical

Direccion Y

2) Cargas Laterales.

Revision para ver si se pueden despreciar los efectos de esbeltez si se cumple que:

$\Delta \text{ entrepiso} / H \text{ entrepiso} \leq 0.08 \text{ Ventrepiso} / W_u$

$\Delta \text{ entrepiso} / H \text{ entrepiso} = 0.055$

$0.08 \text{ Ventrepiso} / W_u = 0.0003$

0.055 > 0.0003 Se deben considerar efectos de esbeltez

$F_{asy} = 1 + (W_u / H) / (R / Q - 1.20 * W_u / H)$

$R = V / \Delta \quad \Delta = \text{Despl.} / Q \quad 9.000 \text{ cm.}$

$R = 1.46 \text{ ton/cm}$

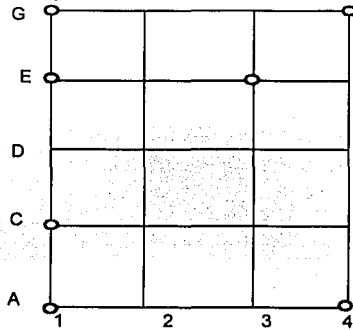
$W_u = 3203.497 \text{ ton}$

$F_{asx} = 0.124 < 1$

$F_{asx} = 1$

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**Ahora calculando para el 3er. Nivel:**



○ Columnas a diseñar

**Columna A-1**

k= 2.67  
w= 1686.239 ton  
H= 380 cm

DIRECCION	FZA. CORTANTE (ton)	Desplazamientos Laterales	
		sismo	cm + cv
X	43.29	7.2	0
Y	41.58	10	0

	cm+cvtotal		cm+cvtotal
fza. Cortante sup.	-3.3139 ton	m1	-5.285
Momento sup.	-5.285 ton-m	m2	5.319
fza. Cortante Inf.	-3.3139 ton		
Momento inf.	5.319 ton-m		
fza. Cortante sup.	2.0194 ton	m1	-3.2364
Momento sup.	3.2258 ton-m	m2	3.2258
fza. Cortante Inf.	2.0194 ton		
Momento inf.	-3.2364 ton-m		
	25.072 ton		

**Direccion X**

1) Cargas Gravitacionales.

Revision para ver si se pueden despreciar los efectos de esbeltez:

$\Delta = 0 < H/1500 = 0.25333333$

Se puede utilizar:

$H/r < 34-12(m1/m2) \quad H'=kH$

$r=0.30 \cdot h \quad h \text{ (cm)} = 60 \quad r = 18 \text{ cm.}$

$H'=kH = 1014.6 \text{ cm}$

$H'/r = 56.37$

$34-12(m1/m2) = 45.92329385$

$H'/r = 56.37 > 45.9232939$

Se deben considerar los efectos de esbeltez

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

$$F_{ab} = C_m / (1 - p_u / p_c) \geq 1.0$$

$$C_m = 0.60 + 0.4(M_1/M_2) \geq 0.40$$

$$C_m = 0.202556872 < 0.4$$

Entonces:  $C_m = 0.4$

$$P_c = FR \pi^2 EI / (H^2)$$

$$EI = 0.40 EI_g / (1 + v) \quad E = 10000 (f'_c)^{0.5} \quad E = 141421.356 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$I_g = 60^4 / 12 = 1080000 \text{ cm}^4$$

$$v = \text{Mo. Max. Carga Muerta} / \text{Mo. Max. Carga total}$$

$$\begin{aligned} \text{Mo. Max. Carga muerta} &= 4.84 \\ \text{Mo. Max. Carga total} &= 5.32 \end{aligned} \quad v = 0.9091$$

$$EI = 3.20E+10 \text{ kg*cm}^2$$

$$P_c = 245455.1307$$

$$P_u = FC * P \quad FC = 1.4$$

$$P_u = 35100.8$$

$$F_{abx} = 0.466746047 < 1$$

$F_{abx} =$	1
-------------	---

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Columna A-1**

k= 2.67  
 w= 1686.239 ton  
 H= 350 cm \*\*\*\*\*centro de trabes

DIRECCION	FZA. CORTANTE (ton)	Desplazamientos Laterales	
		sismo	cm + cv
X	43.29	7.2	0
Y	41.58	10	0

	cm+cvtotal		cm+cvtotal
fza. Cortante sup.	-3.3139 ton	m1	-5.285
Momento sup.	-5.285 ton-m	m2	5.319
fza. Cortante Inf.	-3.3139 ton		
Momento inf.	5.319 ton-m		
fza. Cortante sup.	2.0194 ton	m1	-3.2364
Momento sup.	3.2258 ton-m	m2	3.2258
fza. Cortante Inf.	2.0194 ton		
Momento inf.	-3.2364 ton-m		
	25.072 ton		

*direccion X*  
*direccion Y*  
*vertical*

Direccion X

2) Cargas Laterales.

Revisión para ver si se pueden despreciar los efectos de esbeltez si se cumple que:

$$\Delta \text{ entrepiso} / H \text{ entrepiso} \leq 0.08 \text{ Ventrepiso} / W_u$$

$$\Delta \text{ entrepiso} / H \text{ entrepiso} = 0.021$$

$$0.08 \text{ Ventrepiso} / W_u = 0.0019$$

$$0.021 > 0.0019 \quad \text{Se deben considerar efectos de esbeltez}$$

$$F_{asx} = 1 + (W_u / H) / (R / Q - 1.20 * W_u / H)$$

$$R = V / \Delta \quad \Delta = \text{Despl.} / Q \quad 3.600 \text{ cm.}$$

$$R = 12.03 \text{ ton/cm}$$

$$W_u = 1854.8629 \text{ ton}$$

$$F_{asx} = -14.271 < 1$$

F <sub>asx</sub> =	1.000
--------------------	-------

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

H= 380 cm

DIRECCION	FZA. CORTANTE (ton)	Desplazamientos Laterales		
		sismo	cm + cv	
X	43.29		7.2	0
Y	41.58		10	0

	cm+cvtotal		cm+cvtotal
fza. Cortante sup.	-3.3139 ton	m1	-5.285
Momento sup.	-5.285 ton-m	m2	5.319
fza. Cortante Inf.	-3.3139 ton		
Momento inf.	5.319 ton-m		
fza. Cortante sup.	2.0194 ton	m1	-3.2364
Momento sup.	3.2258 ton-m	m2	3.2258
fza. Cortante Inf.	2.0194 ton		
Momento inf.	-3.2364 ton-m		
	18.093 ton		

direccion X

direccion Y

vertical

Direccion Y

1) Cargas Gravitacionales.

Revison para ver si se pueden despreciar los efectos de esbeltez:

$\Delta = 0 < H/1500 = 0.25333333$

Se puede utilizar.

$H/r < 34-12(m1/m2)$        $H=kH$

$r = 0.30 \cdot h$        $h (cm) = 60$        $r = 18 \text{ cm}$

$H = kH = 1254 \text{ cm}$

$H/r = 69.67$

$34-12(m1/m2) = 46.03943208$

$H/r = 69.67 > 46.0394321$

Se deben considerar los efectos de esbeltez

$Fab = Cm/(1-pu/pc) \geq 1.0$

$Cm = 0.60 + 0.4(M1/M2) \geq 0.40$

$Cm = 0.198685597 < 0.4$

Entonces:  $Cm = 0.4$

$Pc = FR \cdot pi^2 EI / (H^2)$

$EI = 0.40 EI_g (1+v)$        $E = 10000 (fc)^{0.5}$        $E = 141421.356 \text{ kg/cm}^2$

$I_g = 60^4 / 12 = 1080000 \text{ cm}^4$

$v = Mo. \text{ Max. Carga Muerta} / Mo. \text{ Max. Carga total}$

$Mo. \text{ Max. Carga muerta} = 2.74$

$Mo. \text{ Max. Carga total} = 3.23$

$v = 0.85$

$EI = 3.30E + 10 \text{ kg} \cdot \text{cm}^2$

$Pc = 165814.9586$

$Pu = FC \cdot P$        $FC = 1.4$

$Pu = 25330.2$        $Faby = 0.47212227 <$

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

$Faby = 1$



**Columna A-1**

k= 3.3  
 w= 1686.239 ton  
 H= 355 cm \*\*\*\*centro de trabes

DIRECCION	FZA. CORTANTE (ton)	Desplazamientos Laterales	
		sismo	cm + cv
X	43.29	7.2	0
Y	41.58	10	0

cm+cvtotal

fza. Cortante sup. -3.3139 ton  
 Momento sup. -5.285 ton-m  
 fza. Cortante inf. -3.3139 ton  
 Momento inf. 5.319 ton-m  
 fza. Cortante sup. 2.0194 ton  
 Momento sup. 3.2258 ton-m  
 fza. Cortante inf. 2.0194 ton  
 Momento inf. -3.2384 ton-m

18.093 ton

direccion X

direccion Y

vertical

Direccion Y

2) Cargas Laterales.

Revison para ver si se pueden despreciar los efectos de esbellez si se cumple que:

$$\Delta \text{ entrepiso}/H \text{ entrepiso} \leq 0.08 \text{ Ventrepiso}/Wu$$

$$\Delta \text{ entrepiso}/H \text{ entrepiso} = 0.028$$

$$0.08 \text{ Ventrepiso}/Wu = 0.0018$$

$$0.028 > 0.0018$$

Se deben considerar efectos de esbellez

$$F_{ax} = 1 + (Wu/H) / (R/Q - 1.20 * Wu/H)$$

$$R = V/\Delta \quad \Delta = \text{Despl.}/Q \quad 5.000 \text{ cm.}$$

$$R = 8.32 \text{ ton/cm}$$

$$Wu = 1854.8629 \text{ ton}$$

$$F_{ax} = -1.474 < 1$$

$$F_{ax} = 1.000$$

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## EFFECTOS DE SEGUNDO ORDEN

1ER. NIVEL				
COLUMNA	FABX	FABY	FASX	FASY
A-1	1.00	1.00	1.00	1.00
C-1	1.00	1.00	1.00	1.00
E-1	1.00	1.00	1.00	1.00
G-1	1.00	1.00	1.00	1.00
E-3	1.00	1.00	1.00	1.00
A-4	1.00	1.00	1.00	1.00
G-4	1.00	1.00	1.00	1.00

3ER. NIVEL				
COLUMNA	FABX	FABY	FASX	FASY
A-1	1.00	1.00	1.00	1.00
C-1	1.00	1.00	1.00	1.00
E-1	1.00	1.00	1.00	1.00
G-1	1.00	1.00	1.00	1.00
E-3	1.00	1.00	1.00	1.00
A-4	1.00	1.00	1.00	1.00
G-4	1.00	1.00	1.00	1.00

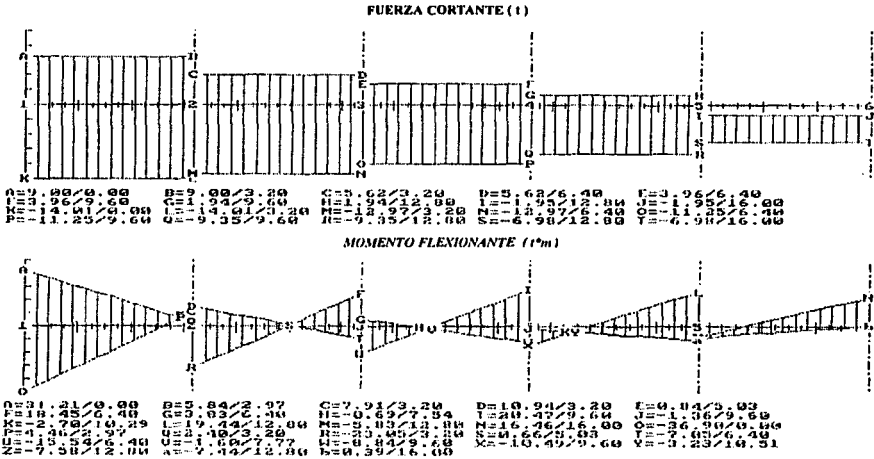
En algunos casos, principalmente ante fuerzas laterales, los factores de amplificación resultaron menores a 1.00, por lo que los efectos de segundo orden, para nuestro caso, no son importantes.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.2 ENVOLVENTES DE DISEÑO, EDIFICIO DE CONCRETO

#### COLUMNA 1-A

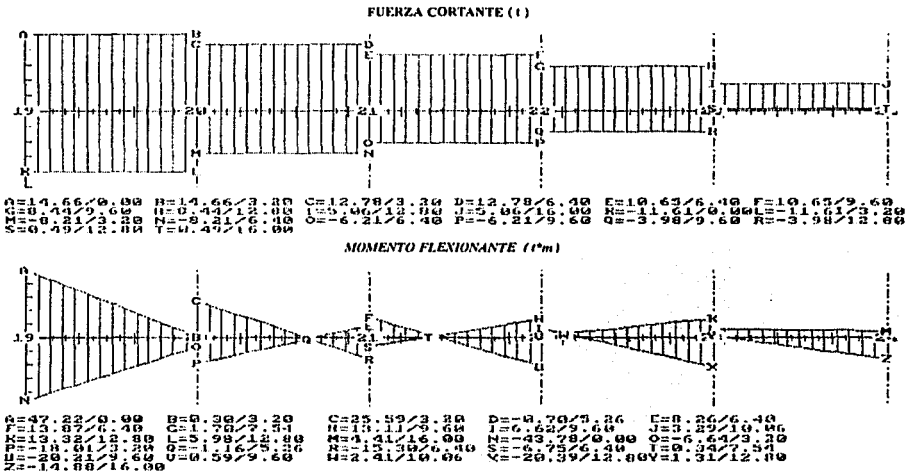
ENVOLVENTES



#### COLUMNA A-1

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

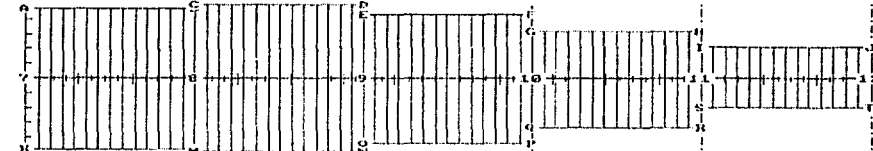
ENVOLVENTES



### COLUMNA 1-C

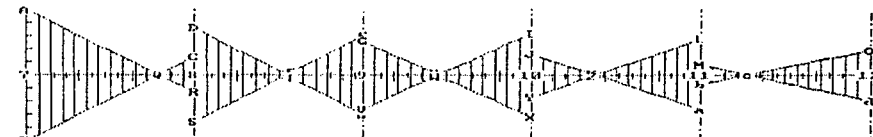
ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



A=14.87/9.68	B=14.87/3.28	C=11.68/3.28	D=17.69/6.48	E=13.39/6.48
F=13.89/9.68	G=18.82/3.28	H=18.82/12.88	I=6.29/12.88	J=6.37/16.88
K=13.84/9.68	L=18.84/3.28	M=18.21/12.88	N=15.41/6.48	O=13.67/6.48
P=13.69/9.68	Q=18.43/9.68	R=18.65/12.88	S=6.63/12.88	T=6.83/16.88

MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)



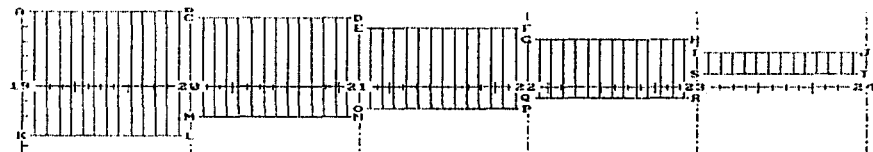
A=7.59/9.68	B=0.12/3.51	C=10.29/3.28	D=27.21/3.28	E=1.54/3.83
F=12.67/6.48	G=19.53/6.48	H=0.88/7.77	I=24.83/9.68	J=12.38/9.68
K=0.84/10.74	L=20.03/12.88	M=6.10/12.88	N=0.23/13.28	O=14.06/16.88
P=37.84/9.68	Q=-6.03/3.28	R=-10.09/3.28	S=23.64/3.28	T=-14.46/3.83
U=22.35/6.48	V=-19.77/6.48	W=-1.89/7.77	X=23.38/9.68	Y=12.71/9.68
Z=0.77/10.74	aa=-19.76/12.88	bb=5.39/12.88	cc=0.16/13.71	dd=-12.91/16.88

### COLUMNA C-1

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

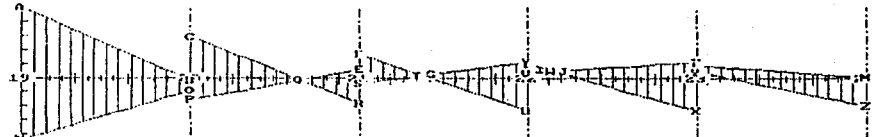
ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



A=13.80/9.68	B=13.80/3.28	C=12.68/3.28	D=12.64/6.48	E=10.77/6.48	F=10.77/3.68
G=0.84/9.68	H=0.84/12.88	I=6.38/12.88	J=6.38/16.88	K=-2.14/9.68	L=-2.14/3.28
M=3.60/3.28	N=5.60/9.68	O=-4.81/6.48	P=-4.81/9.68	Q=-2.87/9.68	R=-2.87/12.88
S=2.35/12.88	T=2.35/16.88				

MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

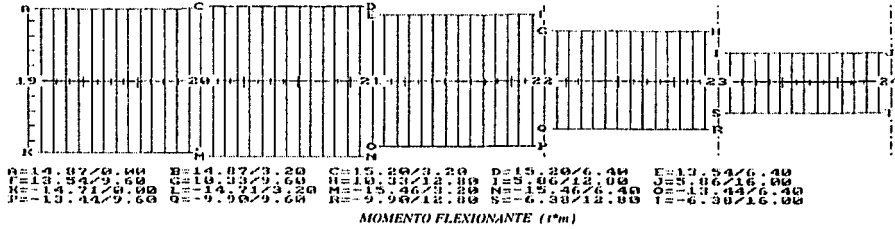


A=42.40/9.68	B=-1.77/3.28	C=24.92/3.28	D=-1.17/3.28	E=4.89/6.48	F=14.49/6.48
G=1.85/7.77	H=2.10/9.68	I=21.79/6.48	J=1.24/10.74	K=9.44/12.88	L=7.64/12.88
M=0.13/16.88	N=3.16/9.68	OO=-7.99/3.28	P=-13.39/9.68	Q=-1.77/3.28	R=-13.67/6.48
S=-3.65/6.48	T=0.93/7.74	U=-19.98/9.68	V=2.82/9.68	W=3.76/10.86	X=-28.11/12.88
Y=3.59/12.88	Z=-16.82/16.88				

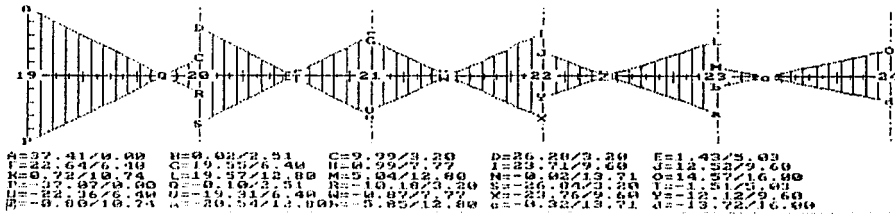
## COLUMNA 1-E

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

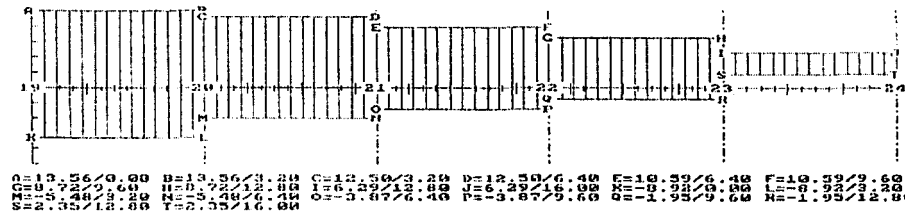


## COLUMNA E-1

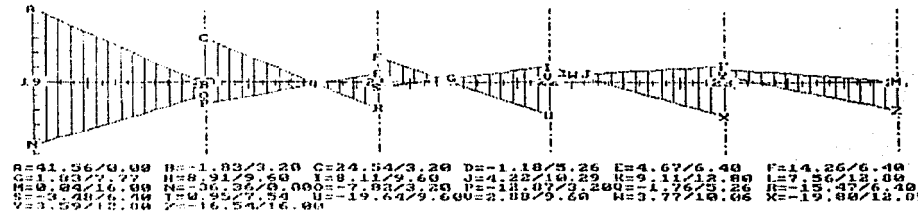
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



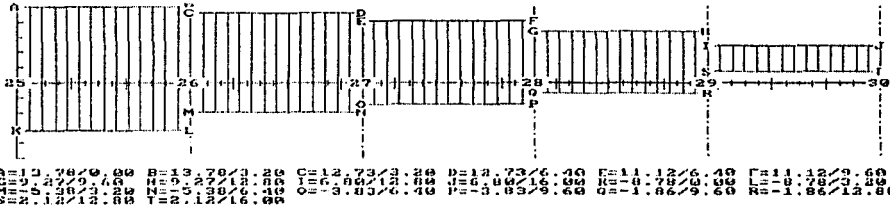
MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)



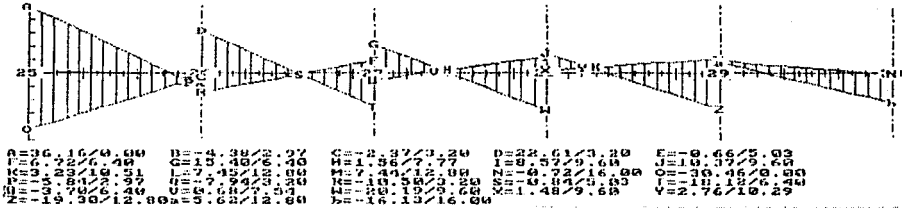
### COLUMNA 1-G

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

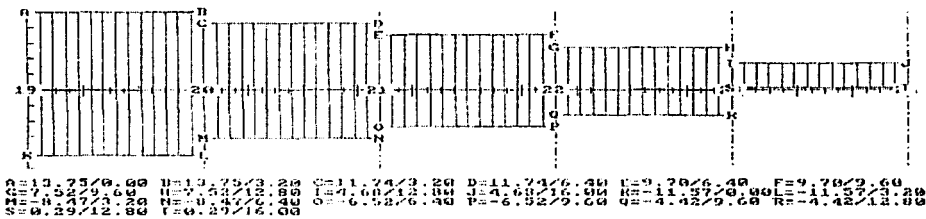


### COLUMNA G-1

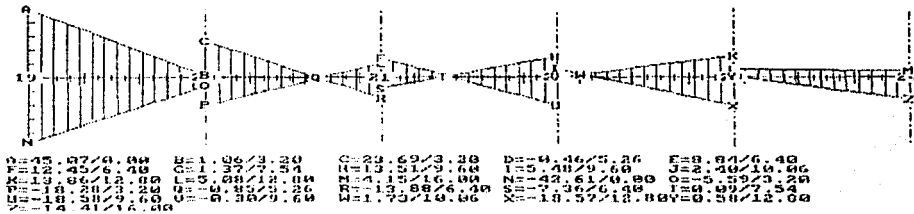
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



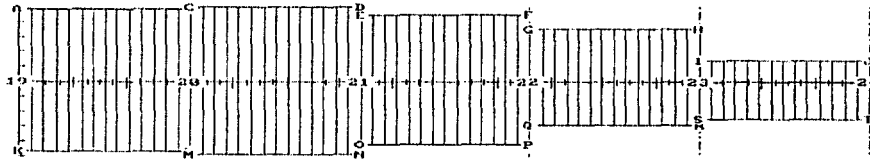
MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)



## COLUMNA 2-E

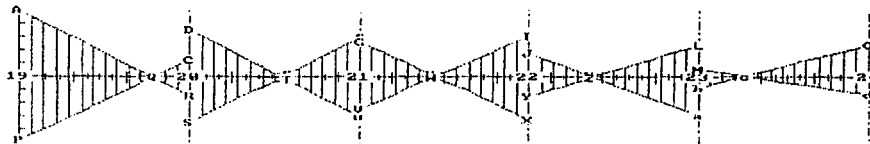
ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



G=13.39/0.00 H=13.39/3.20 C=13.89/3.20 D=13.89/6.40 E=12.36/6.40 F=12.36/9.60  
 G=9.84/9.60 H=9.84/12.80 I=9.95/12.80 J=9.95/16.00 K=12.36/16.00 L=12.36/12.80  
 M=13.36/12.80 N=13.36/6.40 O=11.66/6.40 P=11.66/9.60 Q=11.66/9.60 R=11.66/12.80  
 S=-6.89/12.80 T=-6.89/16.00

MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)



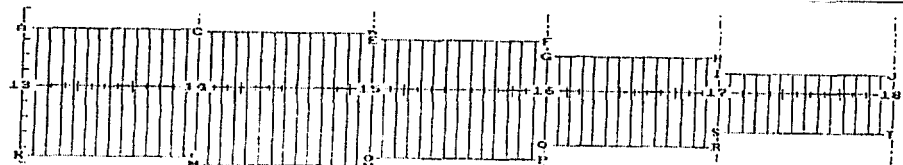
G=23.55/9.60 H=17.55/2.51 C=21.45/3.20 D=23.43/3.20 E=11.23/3.60 F=15.23/16.00  
 I=19.15/6.40 J=16.01/12.80 K=3.78/12.80 L=3.78/13.71 M=0.40/13.71 N=15.23/16.00  
 O=12.06/9.60 P=9.48/2.51 Q=9.48/3.20 R=23.43/3.20 T=-1.85/3.60  
 U=-16.61/6.40 V=-16.61/6.40 W=-4.62/9.60 X=-21.65/9.60 Y=-9.29/9.60  
 Z=-6.71/16.00 A=19.66/12.80 B=5.82/12.80 C=0.19/13.71 D=-0.65/16.00

## COLUMNA E-2

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

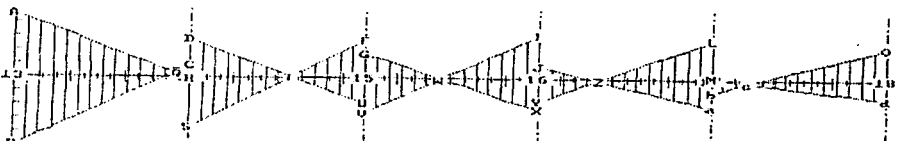
ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



G=13.30/0.00 H=13.30/3.20 C=4.98/3.20 D=14.90/6.40 E=11.43/6.40 F=11.43/9.60  
 G=13.30/9.60 H=9.19/12.80 I=4.23/12.80 J=4.23/16.00 K=-16.23/16.00 L=-16.23/12.80  
 M=-17.95/12.80 N=-17.95/6.40 O=-15.98/6.40 P=-15.98/9.60 Q=-12.35/9.60 R=-12.35/12.80  
 S=-5.11/12.80 T=9.11/16.00

MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

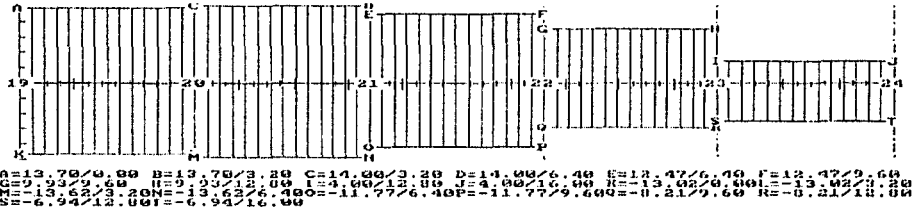


G=41.39/9.60 H=24.43/6.40 C=15.89/6.40 D=24.53/3.20 E=29.97/5.60 F=24.43/16.00  
 I=24.43/6.40 J=25.29/12.80 K=0.94/12.80 L=-2.00/13.49 M=28.56/16.00  
 N=-44.40/9.60 O=-23.29/2.97 P=-1.12/3.20 Q=-33.09/3.20 R=-9.23/3.60  
 S=-16.72/6.40 T=-23.01/6.40 U=-1.12/9.60 V=-24.69/9.60 W=-14.55/9.60  
 X=-1.60/16.00 Y=-18.32/12.80 Z=-8.60/12.80 A=2.77/13.49 B=-12.78/16.00

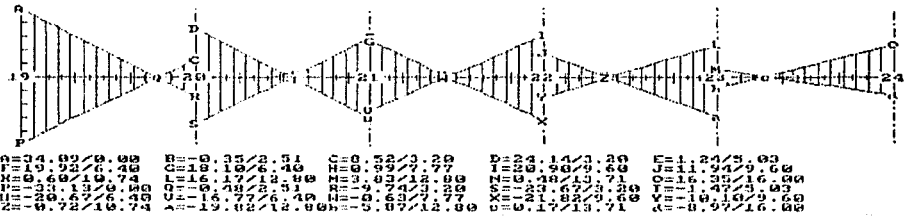
### COLUMNA 3-E

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

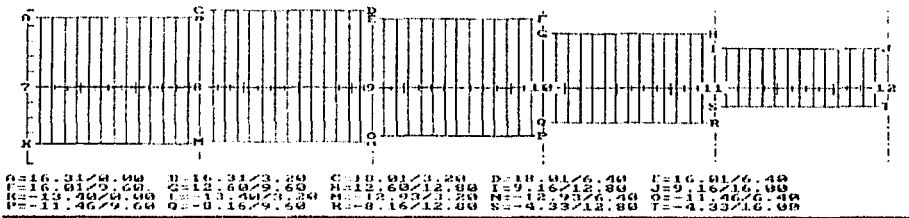


### COLUMNA E-3

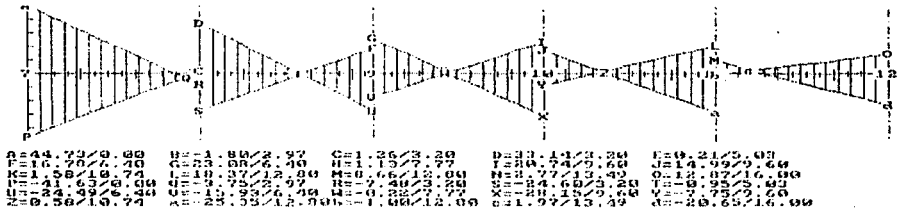
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

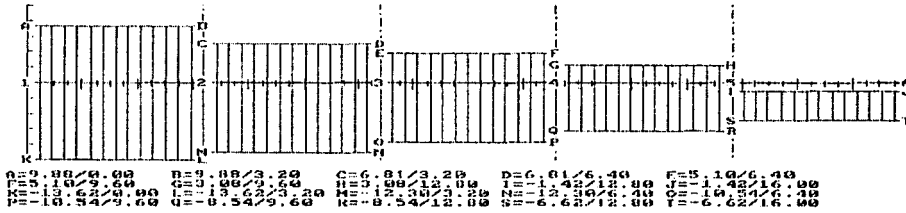




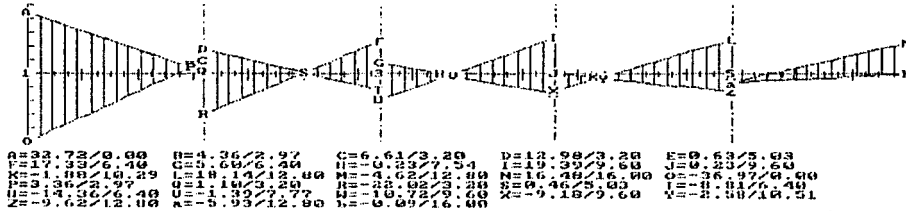
### COLUMNA 4-A

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

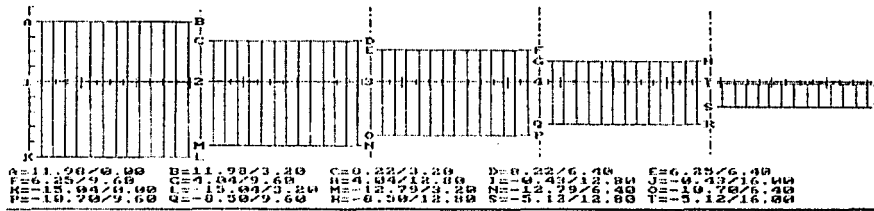


### COLUMNA A-4

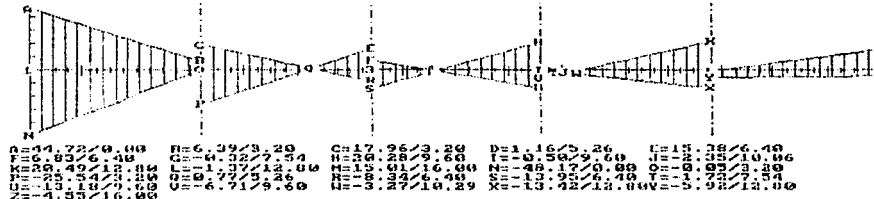
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



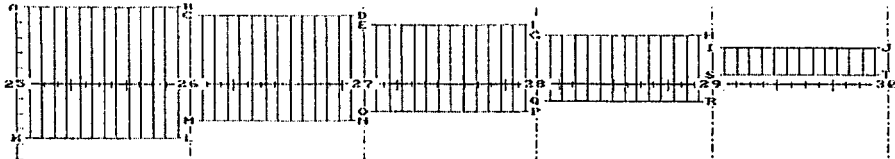
MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)



### COLUMNA 4-G

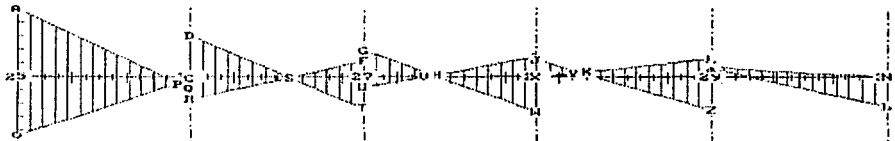
ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



A=13.42/0.66	B=13.42/3.20	C=12.63/1.20	D=12.03/6.40	E=10.41/6.40	F=10.41/3.20
G=8.46/3.60	H=8.46/12.80	I=5.43/12.80	J=5.43/16.00	K=3.60/9.60	L=3.60/3.20
M=-6.35/3.20	N=-6.35/6.40	O=-4.97/6.40	P=-4.97/16.00	Q=-3.60/9.60	R=-3.60/3.20
S=-1.61/12.80	T=-1.61/16.00				

MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)



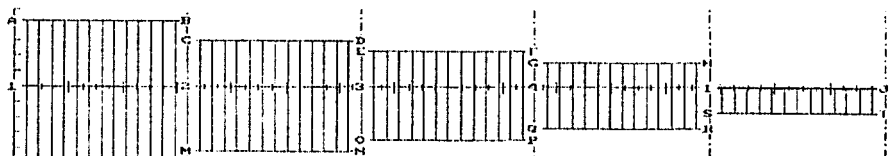
O=36.27/0.66	H=-3.23/2.97	C=-1.02/3.20	D=21.53/3.20	E=-0.30/5.00
F=8.46/6.40	G=14.82/6.40	I=1.37/7.77	J=10.75/9.60	K=9.86/9.60
M=2.03/10.51	L=9.49/12.80	N=3.93/12.80	O=-0.26/16.00	P=3.03/10.60
Q=-4.36/3.97	R=6.25/3.20	S=-12.28/3.20	T=-10.63/9.60	U=-15.98/6.40
V=-5.46/6.40	X=4.25/7.34	Y=-19.10/3.60	Z=-8.12/9.60	

### COLUMNA G-4

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

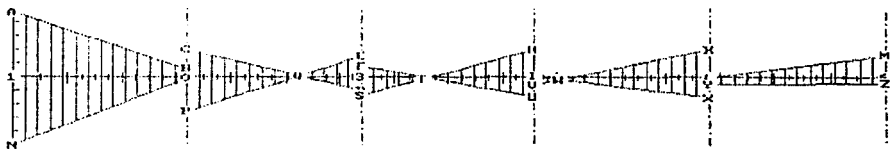
ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



A=11.93/0.60	B=11.93/3.20	C=9.48/3.20	D=9.48/6.40	E=6.57/6.40
F=6.57/2.60	G=4.10/2.60	H=4.10/12.80	I=0.23/12.80	J=0.23/16.00
K=-14.12/0.60	L=-14.12/3.20	M=-11.57/3.20	N=-11.57/6.40	O=-9.74/6.40
P=-9.74/2.60	Q=-7.57/2.60	R=-7.57/12.80	S=-4.74/12.80	T=-4.74/16.00

MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

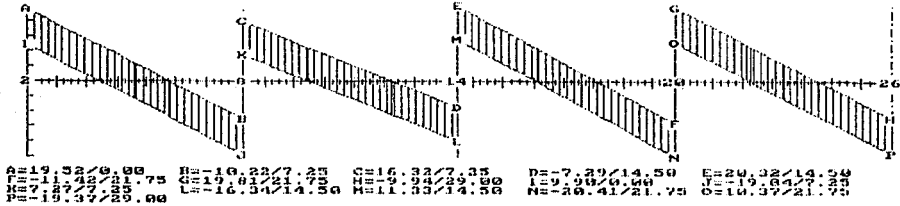


A=13.53/0.60	B=5.30/3.20	C=10.22/3.20	D=0.02/5.26	E=13.97/6.40
F=7.43/6.40	G=14.67/2.60	H=18.64/3.60	I=0.38/9.60	J=-1.66/16.00
K=18.67/12.80	L=-14.63/12.80	M=-18.64/16.00	N=-18.99/6.40	O=0.31/3.20
P=-23.74/3.20	Q=0.34/5.26	R=-18.92/6.40	S=-12.52/6.40	T=1.32/7.54
U=-13.58/9.60	V=-5.57/2.60	W=-2.40/16.00	X=-13.96/12.80	Y=-5.03/12.80
Z=-4.20/16.00				

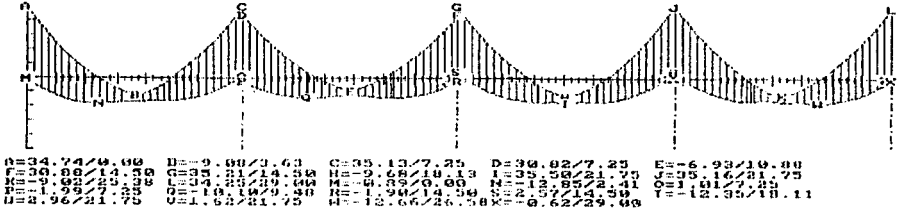
**TRABE NIVEL 1, MARCO 3, ELEMENTO 28**

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

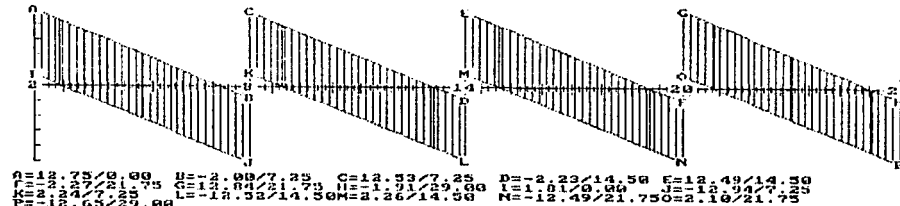


**TRABE NIVEL 1, MARCO 4, ELEMENTO 28**

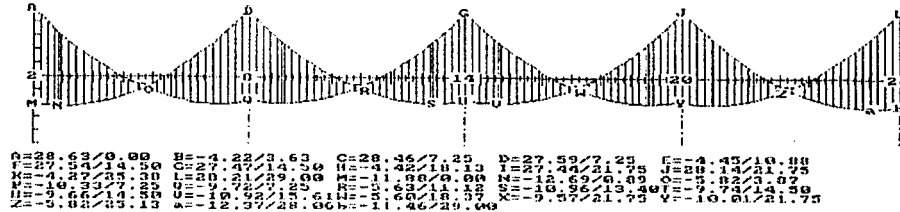
**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



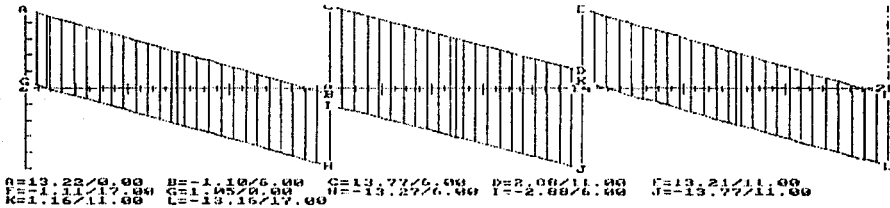
MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)



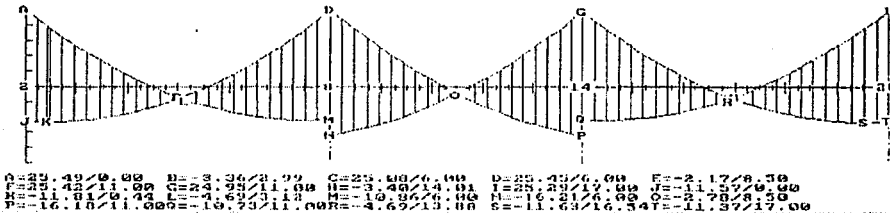
### TRABE NIVEL 1, MARCO A, ELEMENTO 21

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

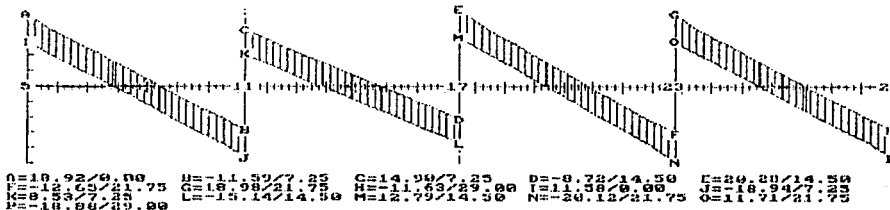


### TRABE NIVEL 4, MARCO 3, ELEMENTO 40

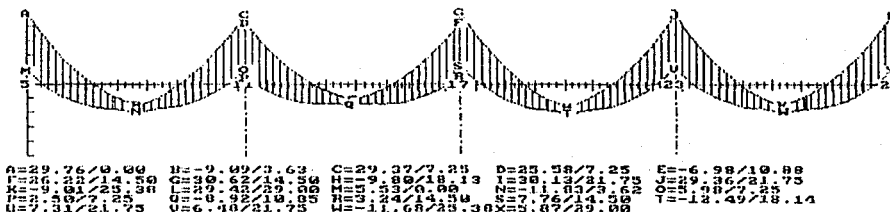
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



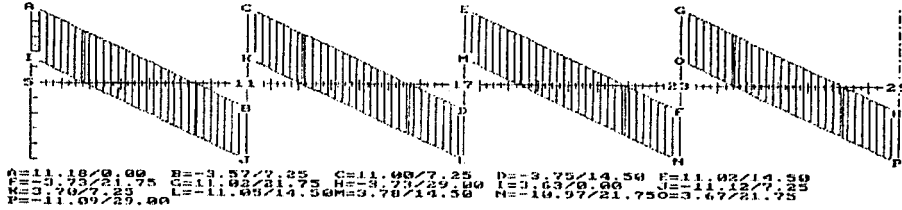
MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)



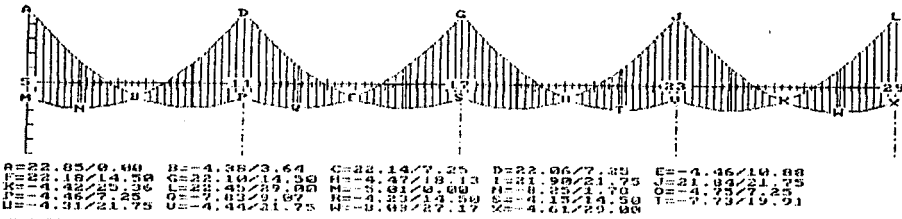
TRABE NIVEL 4, MARCO 4, ELEMENTO 40

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t<sup>m</sup>)

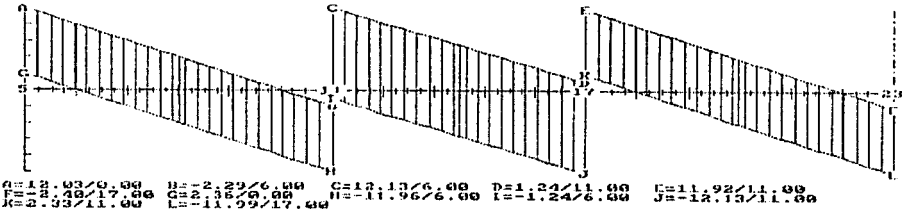


TRABE NIVEL 4, MARCO A, ELEMENTO 30

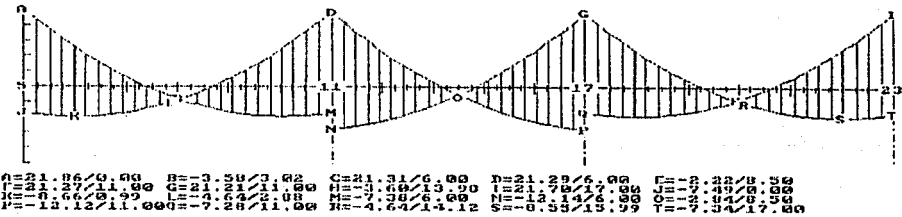
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t<sup>m</sup>)

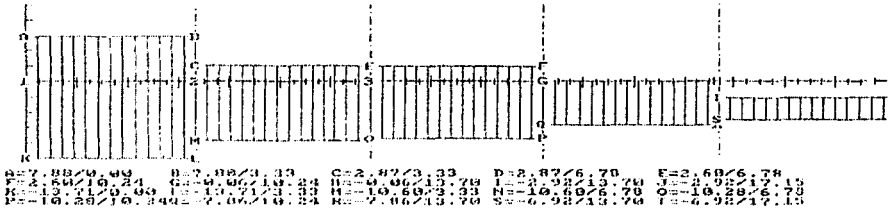


### 3.3 ENVOLVENTES DE DISEÑO, EDIFICIO DE ACERO:

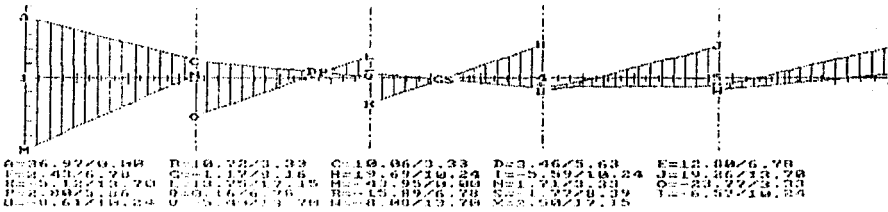
#### COLUMNA 1-A

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

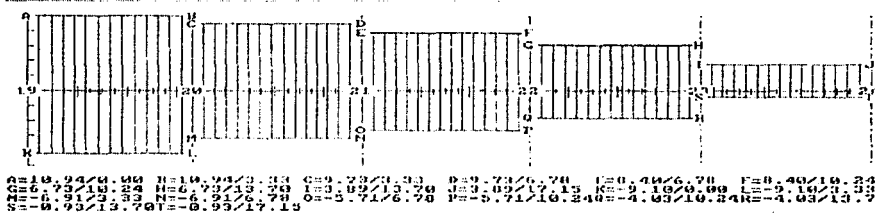


#### COLUMNA A-1

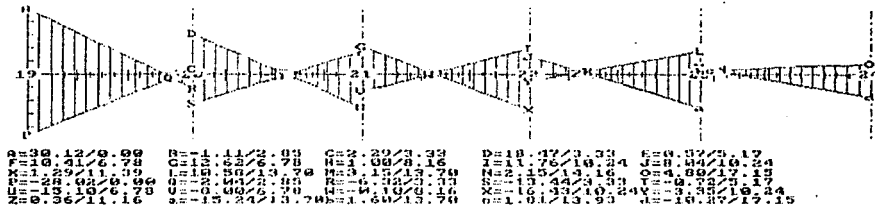
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



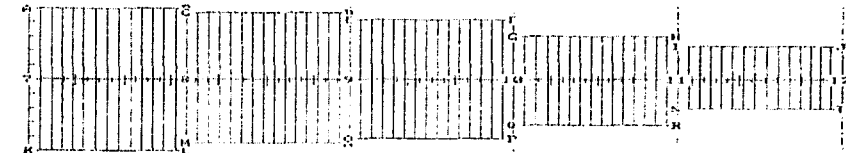
MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)



## COLUMNA 1-C

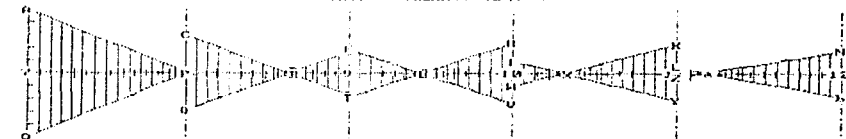
ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



A=12.19/0.00	B=12.19/3.73	C=11.39/3.33	D=11.39/6.70	E=10.38/6.70
F=19.32/10.24	G=7.97/10.24	H=7.97/13.70	I=5.77/13.70	J=5.77/17.15
K=12.34/0.00	L=12.34/3.33	M=11.41/3.33	N=11.41/6.70	O=10.34/6.70
P=10.34/10.24	Q=7.63/10.24	R=7.63/13.70	S=5.60/13.70	T=5.60/17.15

MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

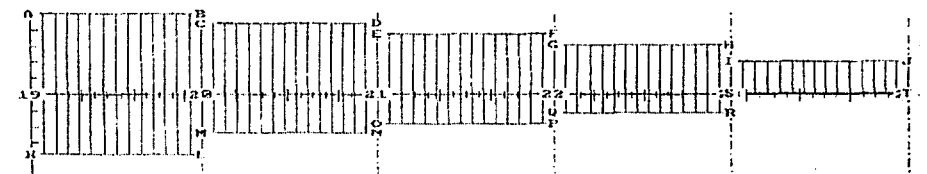


A=11.39/0.00	B=0.75/3.33	C=0.98/3.33	D=1.35/6.68	E=1.00/6.70
F=19.32/6.70	G=0.64/10.24	H=19.32/10.24	I=7.91/10.24	J=0.43/11.39
K=11.41/3.33	L=0.22/13.70	M=0.75/14.39	N=14.34/17.15	O=-1.03/0.00
P=0.00/0.00	Q=-0.49/0.00	R=-1.20/0.00	S=-14.34/6.70	T=-14.34/6.70
U=-2.70/13.70	V=0.23/13.70	W=-15.69/17.15	X=-0.66/11.39	Y=-15.69/13.70

## COLUMNA C-1

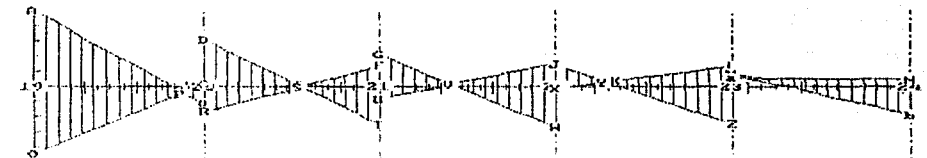
ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



A=9.99/0.00	B=9.99/3.33	C=8.71/3.33	D=8.71/6.70	E=7.44/6.70	F=7.44/10.24	G=7.44/13.70
H=6.00/10.24	I=6.00/13.70	J=4.07/13.70	K=4.07/17.15	L=-2.21/0.00	M=-2.21/3.33	N=-4.72/3.33
O=-4.72/6.70	P=-1.22/6.70	Q=-3.69/6.70	R=-3.69/10.24	S=-2.27/10.24	T=-2.27/13.70	U=-2.27/13.70

MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)



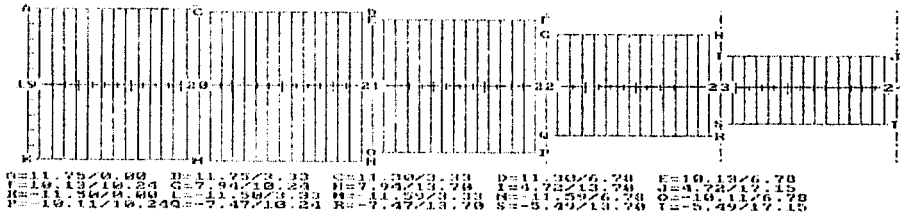
A=26.97/0.00	B=-1.55/3.33	C=0.64/3.33	D=-16.38/3.33	E=0.35/6.17	F=-7.05/6.70
G=11.12/6.70	H=0.02/10.24	I=-1.10/10.24	J=-7.47/10.24	K=1.78/11.39	L=7.00/13.70
M=-4.82/13.70	N=2.32/17.15	O=-2.49/0.00	P=-2.10/2.89	Q=-6.30/3.33	R=-9.25/3.33
S=-0.36/6.17	T=-13.57/13.70	U=2.77/13.70	V=-10.69/17.15	W=-14.64/13.70	X=-0.68/10.24

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

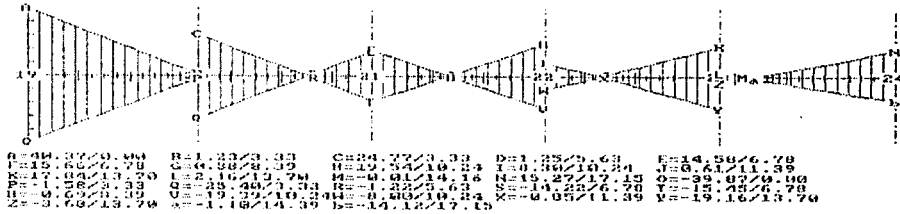
## COLUMNA 1-E

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

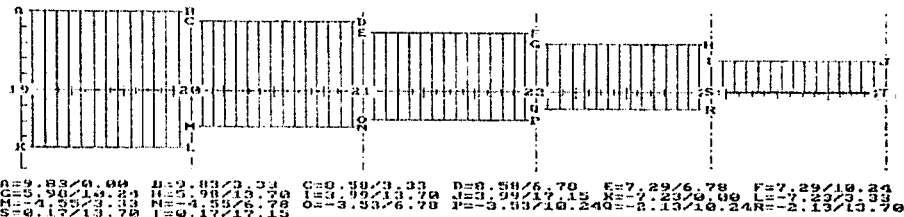


## COLUMNA 1-E

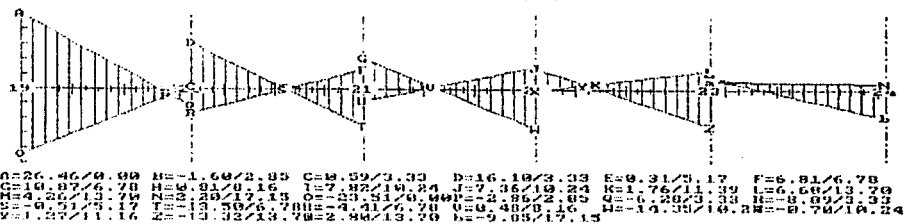
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

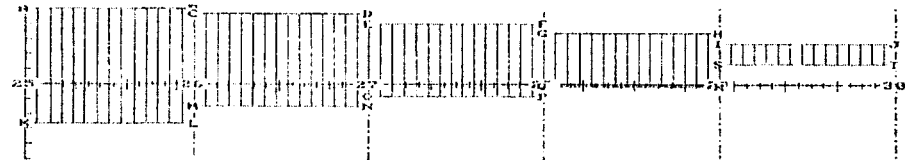




### COLUMNA 1-G

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



G=13.16/8.00 H=13.16/8.33 C=11.33/8.33 D=11.33/6.78 E=9.73/6.78 F=9.73/10.24  
 G=8.07/10.24 H=8.07/13.70 I=6.39/13.70 J=6.39/17.15 K=6.39/16.99 L=6.39/13.33  
 M=4.60/8.33 N=3.69/6.78 O=2.89/6.78 P=2.89/10.24 Q=2.89/10.24 R=2.89/13.70  
 S=2.33/13.70 T=2.33/17.15

MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)



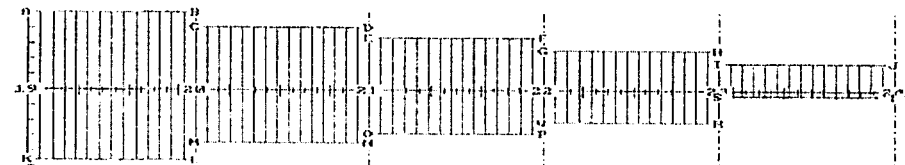
G=36.66/6.00 H=9.20/8.33 C=25.38/8.33 D=2.95/6.96 E=6.77/6.78  
 F=14.00/6.78 G=1.90/8.16 H=5.77/10.24 I=6.61/10.24 J=5.22/10.93  
 K=6.19/13.70 L=0.63/13.70 M=2.09/12.13 N=3.71/10.00 O=1.18/8.33  
 P=11.67/8.33 Q=3.39/8.33 R=11.70/6.78 S=1.39/6.78 T=1.34/8.16  
 U=10.86/10.24 V=4.77/10.24 W=5.05/10.47 X=20.00/13.70 Y=4.60/13.70  
 Z=18.36/17.15

### COLUMNA G-1

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

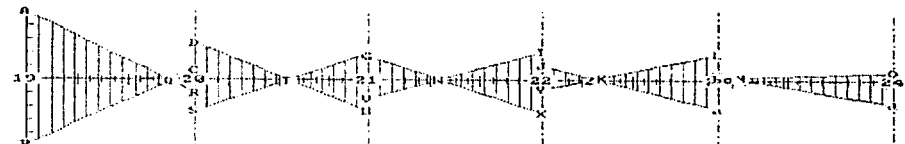
ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



G=13.27/8.00 H=10.37/8.33 C=10.80/8.33 D=10.80/6.78 E=9.12/6.78 F=9.12/10.24  
 G=6.86/10.24 H=6.86/13.70 I=4.43/13.70 J=4.43/17.15 K=12.53/6.96 L=12.53/8.33  
 M=9.24/8.33 N=6.24/6.78 O=7.51/6.78 P=7.51/10.24 Q=5.53/10.24 R=5.53/13.70  
 S=6.93/13.70 T=6.93/17.15

MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

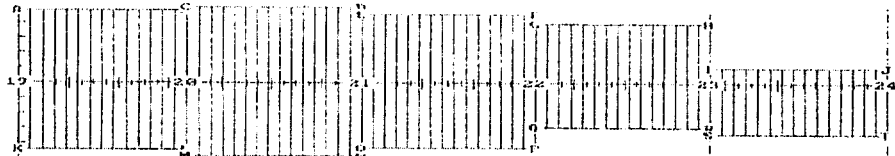


G=37.25/6.00 H=6.91/8.33 C=4.92/8.33 D=3.35/6.33 E=9.34/6.17  
 F=14.46/6.78 G=13.23/6.78 H=8.51/8.16 I=11.46/10.24 J=9.34/10.24  
 K=1.34/13.33 L=1.29/13.70 M=2.92/13.70 N=1.59/13.16 O=4.38/17.15  
 P=36.02/8.00 Q=1.17/8.33 R=7.27/8.33 S=17.42/8.33 T=8.23/8.33  
 U=17.17/6.78 V=10.52/6.78 W=9.15/8.16 X=10.32/10.24 Y=3.18/10.24  
 Z=4.01/11.16 aa=18.90/10.70 ab=1.16/13.70 ac=3.30/13.93 ad=13.24/17.15

## COLUMNA 2-E

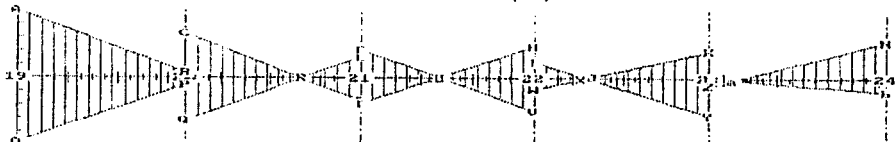
ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



A=9.58/8.00	H=2.50/3.33	C=9.94/3.33	D=9.94/6.78	E=9.05/6.78	F=9.05/10.24
G=7.00/10.24	N=7.00/13.70	I=2.07/13.70	J=2.07/17.15	K=0.37/17.15	L=0.37/20.60
M=2.93/20.60	O=2.93/24.05	P=0.47/24.05	Q=0.47/27.50	R=0.91/27.50	S=2.71/27.50
T=2.62/27.50	U=6.53/27.50				

MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)



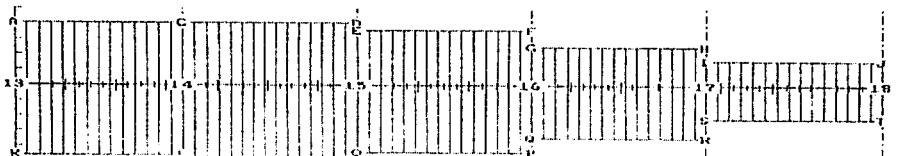
A=13.70/8.00	H=2.71/3.33	C=22.71/3.33	D=0.00/3.33	E=10.07/6.78
F=14.50/6.78	G=0.00/10.24	H=16.22/10.24	I=7.99/10.24	J=0.56/11.39
K=13.70/13.70	L=0.23/13.70	M=-0.70/13.70	N=10.00/17.15	O=-13.00/17.15
P=-3.03/17.15	Q=-0.00/20.60	R=-0.15/20.60	S=-11.07/20.60	T=-13.00/20.60
U=-0.11/20.60	V=-16.01/24.05	W=6.40/24.05	X=-0.76/24.05	Y=-19.01/24.05
Z=-0.92/24.05				

## COLUMNA E-2

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

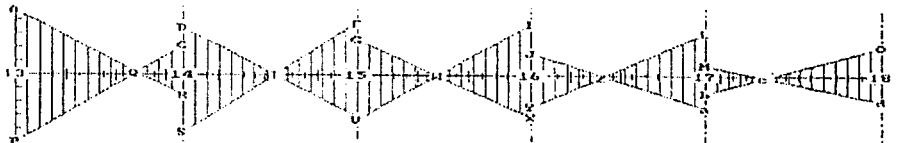
ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



A=11.14/8.00	H=11.14/3.33	C=11.24/3.33	D=11.24/6.78	E=9.00/6.78	F=9.00/10.24
G=6.94/10.24	H=6.94/13.70	I=4.04/13.70	J=4.04/17.15	K=-12.50/17.15	L=-12.50/20.60
M=-13.03/20.60	N=-13.03/24.05	O=-12.10/24.05	P=-12.10/27.50	Q=-9.45/27.50	R=-9.45/31.00
S=-2.45/31.00	T=2.45/31.00				

MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

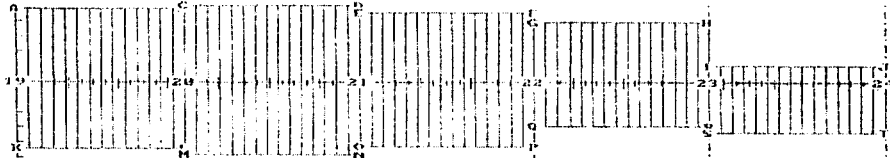


A=17.15/8.00	H=1.46/3.33	C=12.57/3.33	D=0.00/3.33	E=0.33/6.78	F=0.33/10.24
G=2.50/6.78	H=15.35/10.24	I=0.00/10.24	J=0.00/13.70	K=-0.70/13.70	L=-0.70/17.15
M=-0.07/17.15	N=0.00/20.60	O=-9.13/20.60	P=-9.13/24.05	Q=-13.00/24.05	R=-13.00/27.50
S=-10.31/27.50	T=-13.47/27.50	U=-0.32/27.50	X=-10.46/27.50	Y=-13.00/27.50	Z=-0.76/27.50

### COLUMNA 3-E

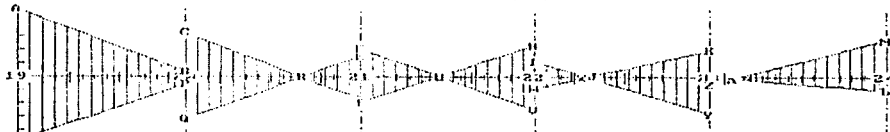
ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



A=9.64/0.44	B=9.64/0.33	C=14.44/0.33	D=10.80/0.70	E=9.11/0.78	F=9.11/0.44
G=7.05/10.24	H=7.05/13.70	I=14.44/13.70	J=2.10/17.15	K=-8.32/0.00	L=-0.32/0.33
M=-9.59/1.33	N=-9.59/0.70	O=-0.52/0.70	P=-0.52/10.24	Q=-5.76/10.24	R=-5.76/13.70
S=-6.65/13.70	T=-6.65/17.15				

MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)



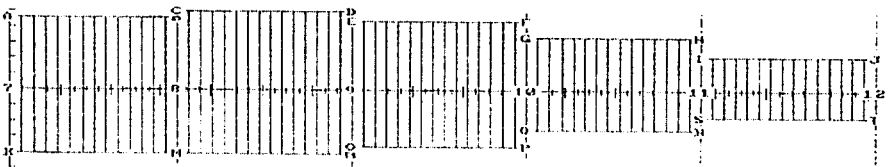
A=3.14/0.00	B=2.73/0.33	C=22.85/0.33	D=-4.09/0.63	E=14.93/0.70	F=14.93/11.35
G=14.54/0.70	H=14.54/0.33	I=16.32/10.24	J=0.04/10.24	K=0.36/11.35	L=0.36/0.33
M=-3.45/13.70	N=-3.45/13.70	O=-3.70/13.14	P=10.99/17.15	Q=-13.24/0.00	R=-13.24/0.00
S=-8.11/0.33	T=-8.11/13.70	U=-0.03/10.24	V=-0.03/10.24	X=-0.77/11.16	Y=-19.12/13.70
Z=-3.96/13.70					

### COLUMNA E-3

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

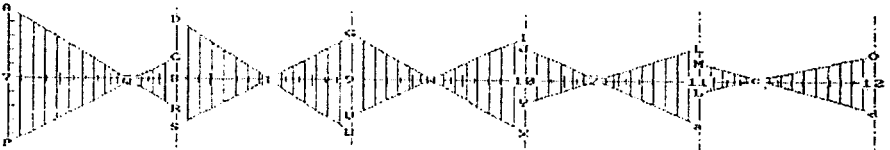
ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



A=12.74/0.00	B=9.44/0.33	C=13.94/0.33	D=13.94/0.70	E=12.13/0.78	F=12.13/17.15
G=11.26/0.00	H=11.26/0.33	I=11.26/0.33	J=11.26/0.70	K=9.44/0.70	L=9.44/10.24
M=-9.86/10.24	N=-9.86/10.24	O=-6.52/13.70	P=-6.52/13.70	Q=-4.68/17.15	R=-4.68/17.15

MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

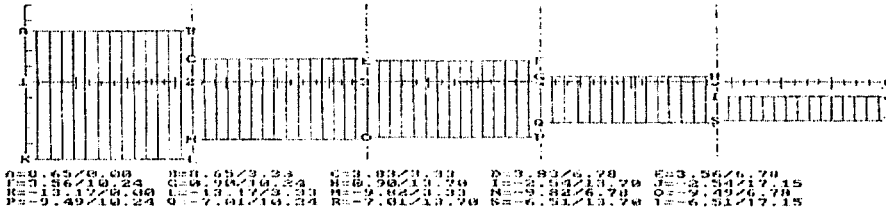


A=22.72/0.00	B=4.52/0.33	C=9.20/0.33	D=23.13/0.33	E=0.28/0.17	F=10.32/10.24
G=18.34/0.70	H=14.31/0.70	I=14.32/0.33	J=10.32/10.24	K=13.06/10.24	L=13.06/10.24
M=0.79/11.62	N=14.32/13.70	O=7.96/13.70	P=1.09/13.05	Q=11.10/17.15	R=11.10/17.15
S=-28.08/0.00	T=-1.45/0.33	U=-12.64/0.33	V=-20.48/0.33	W=-0.34/0.17	X=-0.34/0.17
Y=-2.62/0.70	Z=-10.52/13.70				

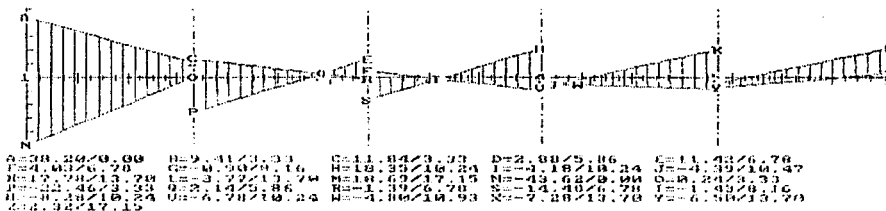
## COLUMNA 4-A

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

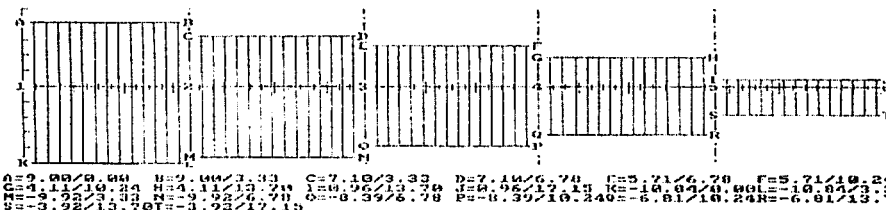


## COLUMNA A-4

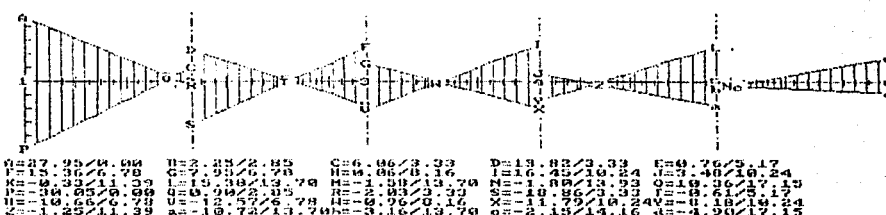
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



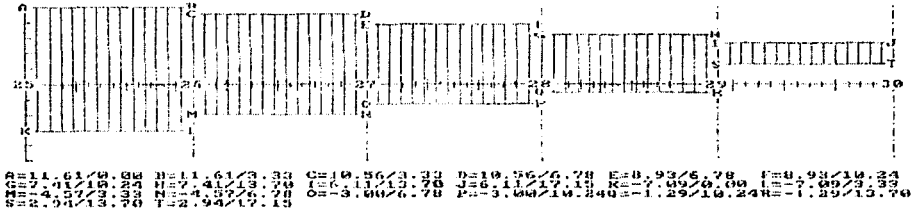
MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)



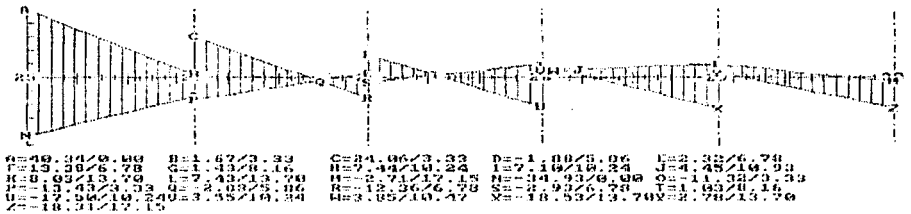
### COLUMNA 4-G

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t\*m)

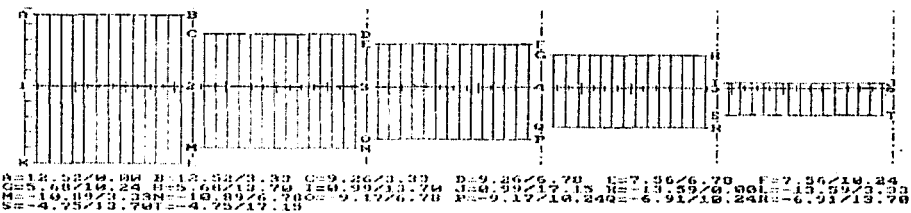


### COLUMNA G-4

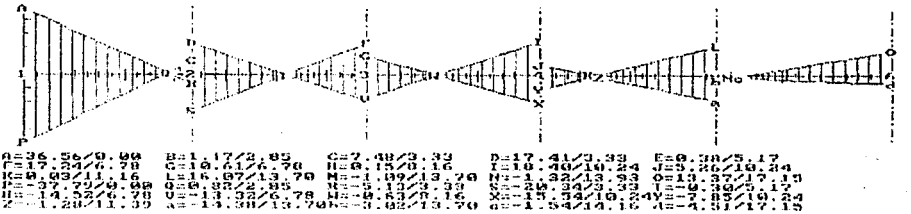
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t\*m)



### TRABE NIVEL 1, MARCO 3, ELEMENTO 28

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



A=18.36/9.00	H=11.22/7.25	G=11.04/7.25	D=9.46/14.50	F=20.68/14.50
B=12.84/21.75	C=10.61/21.75	I=11.75/22.00	J=11.70/9.00	K=6.47/3.60
M=15.63/9.60	L=9.38/7.25	M=6.58/9.60	N=5.12/19.00	O=11.25/12.60
P=14.12/14.50	Q=10.25/14.50	X=11.75/14.50	R=7.35/13.10	T=10.59/19.50
S=14.08/21.75	U=11.34/21.75	V=10.14/22.00	W=6.20/22.00	Y=12.50/27.10
Z=14.98/29.50				

MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)



A=30.19/9.00	H=12.22/9.60	G=20.79/7.25	D=25.22/7.25	E=9.02/10.80
F=27.46/14.50	C=32.99/21.75	I=13.52/21.75	J=21.99/21.75	K=20.68/21.75
L=14.10/22.00	M=35.15/22.00	N=10.20/9.60	O=15.67/21.60	Q=11.34/7.25
P=16.00/7.25	R=11.83/14.50	S=8.20/14.50	T=13.46/14.50	U=17.22/10.10
V=12.19/21.75	W=11.83/21.75	X=12.60/22.00	Y=10.59/22.00	
Z=12.19/21.75				

### TRABE NIVEL 1, MARCO 4, ELEMENTO 28

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



A=10.51/9.00	B=3.77/7.25	C=10.46/7.25	D=3.03/14.50	E=10.43/14.50
F=3.86/21.75	G=10.55/21.75	H=3.73/22.00	I=3.66/9.60	J=3.40/1.00
K=3.50/9.60	L=10.00/12.60	M=10.63/7.25	N=3.03/7.25	O=3.28/9.60
P=3.30/10.80	Q=3.00/12.60	R=10.46/14.50	S=3.03/14.50	T=3.30/16.50
U=3.10/13.10	V=3.00/14.50	W=10.44/21.75	X=3.03/21.75	Y=3.30/22.00
Z=3.30/22.00				

MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

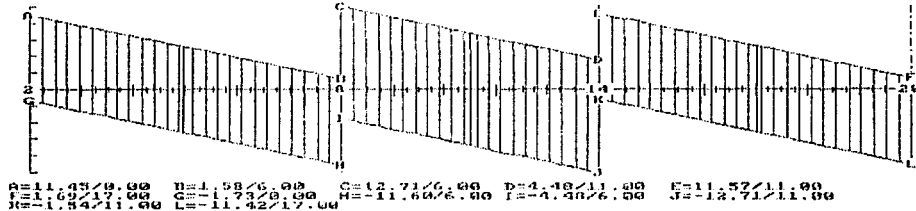


A=22.70/9.00	B=6.11/9.60	C=22.87/7.25	D=22.50/7.25	E=26.12/10.80
F=22.40/14.50	G=22.39/14.50	H=6.12/10.10	I=22.30/21.75	J=22.50/21.75
K=22.14/22.00	L=22.39/22.00	M=3.42/9.60	N=0.33/1.00	O=11.52/21.75
P=1.97/7.25	Q=1.40/12.60	R=4.22/14.50	S=1.40/14.50	T=1.52/16.50
U=1.35/21.75	V=1.40/21.75	W=8.37/27.10	X=2.11/29.10	
Z=1.35/21.75				

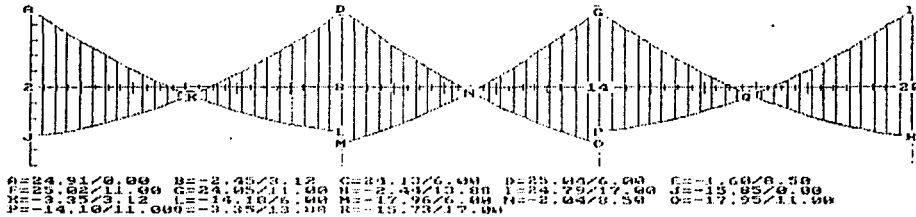
**TRABE NIVEL 1, MARCO A, ELEMENTO 21**

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLESIONANTE (t·m)

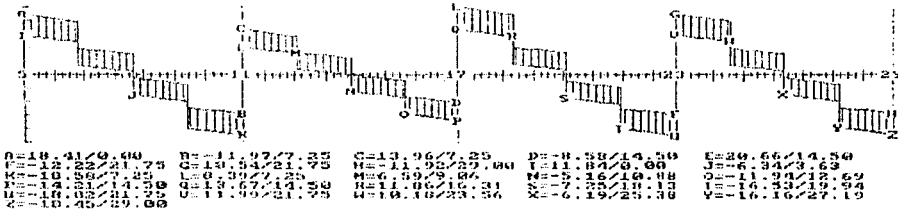


**TRABE NIVEL 4, MARCO 3, ELEMENTO 40**

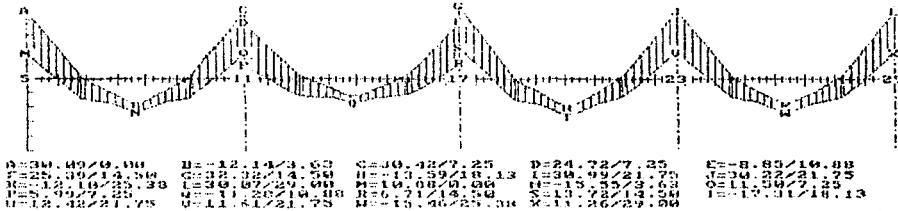
**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLESIONANTE (t·m)



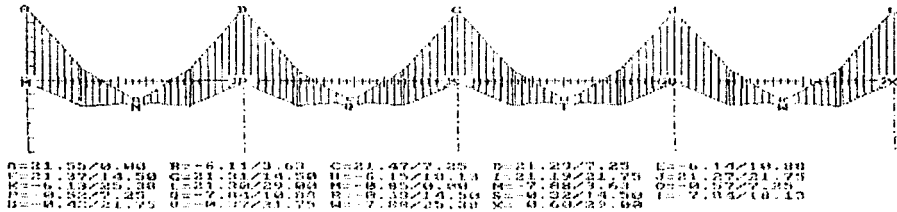
**TRABE NIVEL 4, MARCO 4, ELEMENTO 40**

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)

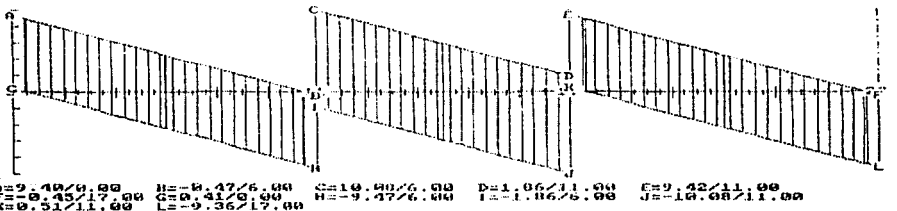


**TRABE NIVEL 4, MARCO A, ELEMENTO 30**

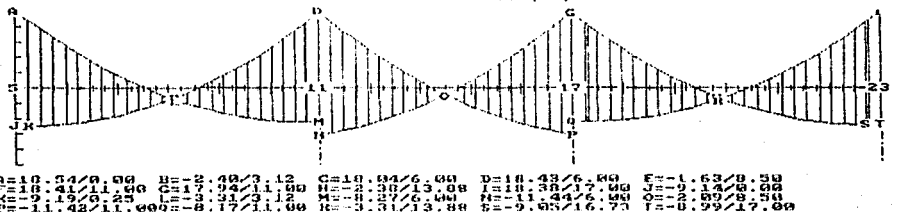
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ENVOLVENTES

FUERZA CORTANTE (t)



MOMENTO FLEXIONANTE (t·m)





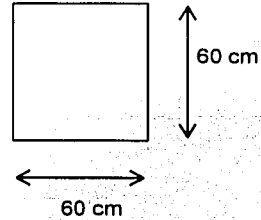
### 3.4 DISEÑO A FLEXOCOMPRESIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO

#### COLUMNA G-4

#### PRIMER NIVEL CONCRETO

Existe sismo

Pu=	117.646 ton
Mux=	36.27 ton-m
Muy=	45.99 ton-m
f'c=	200 kg/cm <sup>2</sup>
fy=	4200 kg/cm <sup>2</sup>
f'c=	136 kg/cm <sup>2</sup>
r=	5 cm
hx=	60 cm
hy=	60 cm
b=	55 cm
d=	55 cm



#### Combinaciones de diseño.

Mux	Muy
36.27 ton-m	45.99 ton-m
36.27 ton-m	13.80 ton-m
36.27 ton-m	-13.80 ton-m
10.88 ton-m	45.99 ton-m
-10.88 ton-m	45.99 ton-m
<b>10.88 ton-m</b>	<b>45.99 ton-m</b>

100%Mux y 30% Muy  
 100%Mux y -30% Muy  
 100%Muy y 30% Mux  
 100%Muy y -30% Mux

#### Momentos de diseño

1er. Tanteo

Suponiendo r= 0.015

$$A_s = r b h = 54 \text{ cm}^2$$

$$q = r f_y / f'c = 0.46$$

$$P_{RO} = FR(f'c A_g + A_s f_y) = 573,120.00$$

$$P_{RO} = 573,120.00 \text{ kgs}$$

Calculo de excentricidades

$$e_x = M_{uy} / P_u = 39.09 \text{ cm}$$

$$e_y = M_{ux} / P_u = 9.25 \text{ cm}$$

$$e_x / h_x = 0.652$$

$$e_y / h_y = 0.154$$

Para  $e_x / h_x = 0.652$

$$d / h_x = 0.916666667$$

$$q = 0.46$$

$q = 0.46$

Interpolando para un valor de  $d/hx = 0.91666667$

$d/hx = 0.9$	$e/hx = 0.652$	$k = 0.39$
$d/hx = 0.95$	$e/hx = 0.652$	$k = 0.41$

Interpolando  $k$ :

$kx = 0.397$

$P_{RX} = kFRbhf'c = 135,945.60 \text{ kgs}$

Para  $e_y = -0.154$

$d/hy = 0.917$

$q = 0.46$

Interpolando para un valor de  $d/hy = 0.917$

$d/hy = 0.9$	$e/hy = -0.154$	$k = 1.04$
$d/hy = 0.95$	$e/hy = -0.154$	$k = 1.06$

$d/hy = 0.9$	$e/hy = -0.154$	$k = 1.04$
$d/hy = 0.95$	$e/hy = -0.154$	$k = 1.06$

Interpolando  $k$ :

$ky = 1.047$

$P_{RY} = kFRbhf'c = 358,713.60 \text{ kgs}$

Aplicando la formula de Bresler:

$P_R = 1 / (1/P_{RX} + 1/P_{RY} - 1/P_{RO})$

$P_R = 119,064.80 \text{ kgs} > 117,646.00 \text{ kgs}$

Verificacion de la aplicabilidad de la formula de Bresler:

$P_R/P_{RO} > 0.10$        $0.21 > 0.10$       ok

esta sobrado por un :      **1.21%**      ok

Armado propuesto:

$8 \text{ Vars } \# 8 + 6 \text{ Vars } \# 6 = 57.66 \text{ cm}^2$

## DISEÑO A FLEXOCOMPRESIÓN

### 1 E R. N I V E L

COLUMNA	PR (ton)	$\rho$	As (cm <sup>2</sup> )	ex (cm)	ey (cm)	ex/hx	ey/hy	Kx	Prx (ton)	Ky	Pry (ton)	Pr (ton)	Armado
A-1	136.816	0.015	54	34.510	8.090	0.575	0.135	0.447	153.081	1.097	375.849	134.259	8 #8 + 6 #6
A-4	127.220	0.015	54	37.860	8.720	0.631	0.145	0.410	140.515	1.073	367.852	127.220	8 #8 + 6 #6
C-1	207.060	0.015	54	20.480	5.480	0.341	0.091	0.677	231.907	1.163	398.697	197.028	8 #8 + 6 #6
E-1	207.030	0.015	54	20.070	5.420	0.335	0.090	0.687	235.334	1.163	398.697	199.497	8 #8 + 6 #6
E-2	297.794	0.020	72	11.360	4.480	0.189	0.075	1.053	360.998	1.383	474.096	302.930	12 #8 + 4 #6
E-3	297.800	0.025	90	15.020	3.430	0.250	0.057	1.000	342.720	1.557	553.500	298.374	16 #8 + 3 #6
G-1	127.260	0.015	54	35.420	8.520	0.590	0.142	0.423	145.084	1.077	368.995	127.262	8 #8 + 6 #6
G-4	117.646	0.015	54	39.090	9.250	0.652	0.154	0.397	135.945	1.047	358.713	119.064	8 #8 + 6 #6

### 2 D O. N I V E L

COLUMNA	PR (ton)	$\rho$	As (cm <sup>2</sup> )	ex (cm)	ey (cm)	ex/hx	ey/hy	Kx	Prx (ton)	Ky	Pry (ton)	Pr (ton)	Armado
A-1	107.290	0.010	36	23.850	6.450	0.398	0.107	0.510	174.787	1.043	357.571	152.271	4 #8 + 6 #6
A-4	100.030	0.010	36	25.530	6.600	0.426	0.110	0.487	166.790	0.993	340.435	143.219	4 #8 + 6 #6
C-1	163.212	0.010	36	15.270	5.000	0.254	0.083	0.723	247.900	1.103	378.134	211.517	4 #8 + 6 #6
E-1	163.550	0.010	36	16.410	4.500	0.274	0.075	0.687	235.334	1.103	378.134	202.300	4 #8 + 6 #6
E-2	234.990	0.010	36	14.080	3.060	0.235	0.051	0.763	261.609	1.173	402.124	229.431	4 #8 + 6 #6
E-3	234.990	0.010	36	10.270	4.230	0.171	0.071	0.873	299.308	1.103	378.134	247.837	4 #8 + 6 #6
G-1	100.040	0.010	36	23.680	6.780	0.395	0.113	0.510	174.787	0.997	341.577	149.295	4 #8 + 6 #6
G-4	92.820	0.010	36	23.200	7.640	0.387	0.127	0.527	180.499	0.993	340.435	153.211	4 #8 + 6 #6

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Se observa que para los niveles tercero, cuarto y quinto, el porcentaje de acero de refuerzo es el mínimo, por lo que dichos cálculos se obvian en la tabla.

### 3.5 DISEÑO POR FUERZA CORTANTE EN COLUMNAS DE CONCRETO

#### COLUMNA G-4 3er. NIVEL

H libre columna = 320.00 cm  
 diametro del estribo = 0.95 cm      Var # 3  
 Dimensiones de columna = 60.00 cm      X      60.00 cm

#### Separación de estribos:

Separación no mayor que  $850/(f_y)^{0.50}$  veces el diametro de la barra mas delgada.  
 Para  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  y barra # 8 = 66.50 cm  
 48 diametros de la barra del estribo = 45.72 cm  
 La mitad de la menor dimension de la columna = 30.00 cm

#### La separación maxima se reducira a la mitad en una longitud no menor que:

Dimension transversal máxima de la columna = 60.00 cm  
 Un sexto de su altura libre = 53.33 cm  
 Ni que = 60.00 cm

$f_y$  estribo = 4200.00  $\text{kg/cm}^2$   
 $f'_c = 200.00 \text{ kg/cm}^2$        $f'_c = 160.00 \text{ kg/cm}^2$   
 $A_g = 60 * 60 = 3600.00 \text{ cm}^2$   
 $A_s = 15.21 \text{ cm}^2$       (3 vars #8)  
 $V_{ux} = 10410.00 \text{ kgs}$   
 $V_{uy} = 9740.00 \text{ kgs}$   
 $V_u = (V_{ux}^2 + V_{uy}^2)^{0.50} = 14256.08 \text{ kgs}$   
 $P_u = 66011.00 \text{ kgs}$

Cuando  $P_u$  no exceda de:  
 $0.7f'_c A_g + 2000A_s = 491220.00 \text{ kgs} > 66011.00 \text{ kgs}$       ok!

$V_{cr} = 0.5 FR bd (f'_c)^{0.5} (1 + 0.007(P_u/A_g))$       cuando  $\rho \geq 0.10$   
 $V_{cr} = 18839.94251 > 14256.08 \text{ kgs} = V_u$   
 No se requieren estribos!

$S_{nec} = FR A_v f_y d / (V_u - V_{cr})$

Se colocaran estribos del # 3      a cada 30.00 cm  
 Zona de confinamiento será = 60.00 cm      a cada 15.00 cm

**DISEÑO POR FUERZA CORTANTE EN COLUMNAS**

**1 E R. N I V E L**

COLUMNA	Pu (Kgs)	Vux (Kgs)	Vuy (Kgs)	$(Vux^2+Vuy^2)^{0.5}$	Vcr (Kgs)	Snec c/2	Sep aplicada	Zona de	Sep
						ramales Est # 3	(Cm)	Confinamiento	Z. Conf.
A-1	136816	14870	14010	20430.29613	21138.70123	-	30	60	15
A-4	127220	13620	15040	20290.53967	20827.15701	-	30	60	15
C-1	207060	15040	13800	20411.80051	23419.246	-	30	60	15
E-1	207030	13560	14870	20124.37577	23418.272	-	30	60	15
E-2	297794	16210	13590	21153.06597	26365.02113	-	30	60	15
E-3	297800	13700	16310	21300.37793	26365.2159	-	30	60	15
G-1	127260	13780	13750	19466.66124	20828.4556	-	30	60	15
G-4	117646	13420	14120	19480.01027	20516.32704	-	30	60	15

**3 E R. N I V E L**

COLUMNA	Pu (Kgs)	Vux (Kgs)	Vuy (Kgs)	$(Vux^2+Vuy^2)^{0.5}$	Vcr (Kgs)	Snec c/2	Sep aplicada	Zona de	Sep
						ramales Est # 3	(Cm)	Confinamiento	Z. Conf.
A-1	75665	11250	10650	15491.44925	19153.36977	-	30	60	15
C-1	119431	13690	10770	17418.63944	20574.2789	-	30	60	15
E-1	119378	13540	10590	17189.52297	20572.558	-	30	60	15
G-1	70839	9700	11120	14756.16481	18996.68861	-	30	60	15
E-3	171116	12470	16010	20293.3733	22252.25867	-	30	60	15
A-4	70850	10540	10700	15019.37415	18997.04573	-	30	60	15
G-4	66011	10410	9740	14256.0759	18839.9425	-	30	60	15

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### 3.6 DISEÑO POR FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO

**Datos:**

$f_c =$	200.00 kg / cm <sup>2</sup>	Peralte efectivo =	55.00 cm
$f_y =$	4200.00 kg / cm <sup>2</sup>	Ancho total =	30.00 cm
FR =	0.90	Momento Ultimo Mu =	12.35 Ton - m

¿Esta la seccion en la zona sísmica? (S=1/N=2) = 1

**Cálculo de algunas variables:**

$f^*c =$	160
$f^*c =$	136

**Calculo del refuerzo Máximo:**

$\rho$  máx = 0.011429

**Cálculo del refuerzo Mínimo:**

$\rho$  mín = 0.002357

**Cálculo del acero necesario para resistir el momento último:**

$$4590000.00 \text{ q}^2 - 9180000.00 \text{ q} + 1235000.00 = 0$$

$$q_1 = 1.854948431$$

$$q_2 = 0.145051569$$

$\rho$  necesario = 0.004697

**Acero necesario = 7.05 cm<sup>2</sup>**

## DISEÑO POR FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO

### 1 E R. A 3 E R. N I V E L

#### MARCOS 1 Y 4

zona de mom. Pos		zona de mom. Neg.	
ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR	ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR
2 #6	2 #6	2#6 + 2#8	2 #6

#### MARCOS 2 Y 3

zona de mom. Pos		zona de mom. Neg.	
ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR	ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR
2 #6	3 #6	2#6 + 3#8	2 #6

#### MARCOS A, C, D, E G

zona de mom. Pos		zona de mom. Neg.	
ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR	ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR
2 #6	3 #6	3#6 + 2#8	3 #6

#### MARCOS A, C, D, E, G; CRUJIA CENTRAL

zona de mom. Pos		zona de mom. Neg.	
ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR	ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR
2 #6	4 #6	3#6 + 2#8	3 #6

### 4 T O. Y 5 T O. N I V E L

#### MARCOS 1 Y 4

zona de mom. Pos		zona de mom. Neg.	
ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR	ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR
2 #6	2 #6	4#6	2 #6

#### MARCOS 2 Y 3

zona de mom. Pos		zona de mom. Neg.	
ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR	ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR
2 #6	3 #6	3#6 + 2#8	2 #6

#### MARCOS A, C, D, E G

zona de mom. Pos		zona de mom. Neg.	
ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR	ARMADO SUPERIOR	ARMADO INFERIOR

### 3.7 DISEÑO POR CORTANTE DE TRABES DE CONCRETO

#### 1er. NIVEL MARCO 3 ELEMENTO 28 DE NUDO 14 A 20

##### 1er. Segmento

##### DATOS:

Cortante último:	17912.00 kgs.	Interpolado a un peralte
Longitud del Claro:	725.00 cm.	efectivo del apoyo.
Peralte de la viga:	60.00 cm.	
Peralte efectivo:	55.00 cm.	
Ancho de seccion:	30.00 cm.	
% de refzo. Por flexion:	0.00236 (mínimo)	
f'c concreto:	200.00 kg/cm <sup>2</sup>	
f'c concreto:	160.00 kg/cm <sup>2</sup>	
fy acero:	4200.00 kg/cm <sup>2</sup>	

$$L/h = 12.08 > 5$$

$$\text{con } r = 0.00236 < 0.01$$

$$V_{cr} = Fr \cdot bd(0.20 + 30r) (f'c)^{0.5}$$

$$V_{cr} = 4520.01 \text{ kgs.}$$

$$V_u - V_{cr} = 13391.99$$

$$\text{Proponiendo estribos \# 3} \quad a_o = 0.7125 \text{ cm}^2$$

$$A_v = 1.43 \text{ cm}^2 \quad 2 \text{ ramales}$$

$$S_{nec} = Fr \cdot A_v \cdot f_y \cdot d / (V_u - V_{cr}) \leq Fr \cdot A_v \cdot f_y / (3.5b)$$

$$S_{nec} = 19.66 \text{ cm.} \leq 45.60 \text{ cm.}$$

$$S_{ep \text{ maxima}} = 0.5 \cdot d = 27.5 \text{ cm.}$$

$$S_{eparación \text{ final}} = 19.66 \text{ cm.}$$

$S_{eparación \text{ práctica}} =$	<b>20.00 cm.</b>
------------------------------------	------------------



**2º. Segmento**

A la mitad del claro

**DATOS:**

Cortante último:	4812.63 kgs.
Longitud del Claro:	725.00 cm.
Peralte de la viga:	60.00 cm.
Peralte efectivo:	55.00 cm.
Ancho de sección:	30.00 cm.
% de rezo. Por flexion:	0.00236
f'c concreto:	200.00 kg/cm <sup>2</sup>
f*c concreto:	160.00 kg/cm <sup>2</sup>
fy acero:	4200.00 kg/cm <sup>2</sup>

$L/h = 12.08 > 5$

$\text{con } r = 0.00236 < 0.01$

$V_{cr} = Fr \cdot bd(0.20 + 30r) (f'c)^{0.5}$

$V_{cr} = 4520.01 \text{ kgs.}$

$V_u - V_{cr} = 292.62$

Proponiendo estribos # 3  $ao = 0.7125 \text{ cm}^2$

$A_v = 1.43 \text{ cm}^2$       2 ramales

$S_{nec} = Fr A_v f_y d / (V_u - V_{cr}) \leq Fr A_v f_y / (3.5b)$

$S_{nec} = 899.94 \text{ cm.} \leq 45.60 \text{ cm.}$

Sep máxima =  $0.5 d = 27.5 \text{ cm.}$

Separación final =  $27.50 \text{ cm.}$

Separación final =	<b>25.00 cm.</b>
--------------------	------------------

Debido a que, como se muestra, con 2 ramales de varilla de 3/8" es suficiente para resistir el cortante en los niveles inferiores, que son los más solicitados por éste efecto, el refuerzo por fuerza cortante lo rigen los requisitos de armado y separaciones entre sujeción de barras, ver diagramas.

### 3.8 DISEÑO DE LOSA DE ENTREPISO, EDIFICIO DE CONCRETO

$f_c = 200.00 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'_c = 160.00 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'_c = 136.00 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$

$d = 28.00 \text{ cm}$  (acero positivo)  
 $26.00 \text{ cm}$  (acero negativo)

**Peralte mínimo:**

Concreto clase 2:

$w = 1069.60 \text{ kg}$

$a_1 = 575.00 \text{ cm}$

$a_2 = 695.00 \text{ cm}$

$m = a_1/a_2$

$m = 0.83$

Vigas de:  $10.00 \text{ cm}$

$d_{min} = (\text{Perimetro}/180) \text{ Factor}$

Dimensionando para el mayor claro:

$\text{factor} = 0.034 \times (f_y/w)^{1/4}$

$f_s = 0.6 \cdot f_y = 2520$

$\text{factor} = 1.378$

$d_{min} = (725+600)/2/180$

$d_{min} = 20.28 \text{ cm}$

$h = d_{min} + rec = 21.78 \text{ cm}$

tomaremos  $h = 30.00 \text{ cm}$  (Utilizando caseton de 25-40-40 cm)

Distancia entre nervaduras = 50.00 cm (Para el cálculo del As)

Tablero	Momento	Claro	(l)	Mu(kg-m)	Mu ajustado	$= f_c/l_y(1-(1-(2M_u/FR_b d^2 f_c))^0.50)$	Fmin=	As (cm <sup>2</sup> )
De esquina T1	Negativo en bordes interiores	Corto	404.6	1006.795	1022.541	8.10479E-04	0.002357	3.06
		Largo	383.8	905.939	883.704	6.99219E-04	0.002357	3.06
	Negativo en bordes discontinuos	Corto	240.7	356.321	356.321	2.80101E-04	0.002357	3.06
		Largo	217.2	290.141	290.141	2.27893E-04	0.002357	3.06
	Positivo	Corto	204	255.947	255.947	1.73195E-04	0.002357	3.30
		Largo	139.4	119.513	119.513	8.07567E-05	0.002357	3.30
De borde un lado largo discontinuo T2	Negativo en bordes interiores	Corto	381.7	896.053	919.475	7.27847E-04	0.002357	3.06
		Largo	369.4	839.234	861.469	6.81436E-04	0.002357	3.06
	Negativo en borde discontinuo	Corto	240.7	356.321	356.321	2.80101E-04	0.002357	3.06
		Largo	190.6	223.427	223.427	1.51137E-04	0.002357	3.30
	Positivo	Corto	134.7	111.590	111.590	7.53967E-05	0.002357	3.30
		Largo	456.5	1058.758	1039.862	8.24387E-04	0.002357	3.06
De borde con un lado corto discontinuo T5	Negativo en bordes interiores	Corto	373.9	710.274	709.136	5.59876E-04	0.002357	3.06
		Largo	237.2	285.854	285.854	2.24514E-04	0.002357	3.06
	Positivo	Corto	245.2	305.461	305.461	2.06808E-04	0.002357	3.30
		Largo	133.4	90.412	90.412	6.10743E-05	0.002357	3.30
	Negativo en bordes interiores	Corto	437.7	973.348	945.241	7.48484E-04	0.002357	3.06
		Largo	373	706.859	707.997	5.58969E-04	0.002357	3.06
Positivo	Corto	232	273.458	273.458	1.85079E-04	0.002357	3.30	
	Largo	130.4	86.391	86.391	5.83558E-05	0.002357	3.30	

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

Entre 1 y 5:				
Diferencia=	51.96	<	503.40	Cumplen!
Distribucion de momentos desequilibrados:				
Tablero:	$d^3/a1$	F.D.= $k_i/\sum k$		
1	38.582	0.455		
5	46.298	0.545		
suma=	84.880	1.000		
<b>ENTREPISO</b>				
Tablero 1=	15.7463003			
Tablero 5=	18.8955604			

Entre 2 y 6:				
Diferencia=	77.30	<	448.03	Cumplen!
Distribucion de momentos desequilibrados:				
Tablero:	$d^3/a1$	F.D.= $k_i/\sum k$		
2	38.582	0.455		
6	46.298	0.545		
suma=	84.880	1.000		
Tablero 2=	23.4227847			
Tablero 6=	28.1073416			

Entre 1 y 2:				
Diferencia=	66.71	<	419.62	Cumplen!
Distribucion de momentos desequilibrados:				
Tablero:	$d^3/a1$	F.D.= $k_i/\sum k$		
1	38.582	0.500		
2	38.582	0.500		
suma=	77.164	1.000		
Tablero 1=	22.2351871			
Tablero 2=	22.2351871			

Entre 5 y 6:				
Diferencia=	3.42	<	353.43	Cumplen!
Distribucion de momentos desequilibrados:				
Tablero:	$d^3/a1$	F.D.= $k_i/\sum k$		
5	46.298	0.500		
6	46.298	0.500		
suma=	92.597	1.000		
Tablero 5=	1.13841004			
Tablero 6=	1.13841004			

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### 3.9 DISEÑO DE LOSA DE AZOTEA, EDIFICIO DE CONCRETO

$f_c = 200.00 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'_c = 160.00 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'_c = 136.00 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$

$d = 28.00 \text{ cm}$  (acero positivo)  
 $26.00 \text{ cm}$  (acero negativo)

**Peralte mínimo:**

Concreto clase 2:

$w = 1049.72 \text{ kg}$

$a_1 = 575.00 \text{ cm}$

$a_2 = 695.00 \text{ cm}$

$m = a_1/a_2$

$m = 0.83$

Vigas de:  $10.00 \text{ cm}$

$d_{min} = (\text{Perimetro}/180) \text{ Factor}$   
 Dimensionando para el mayor claro:

$\text{factor} = 0.034 \times (f_{sw})^{1/4}$   
 $f_s = 0.6 \times f_y = 2520$   
 $\text{factor} = 1.371$

$d_{min} = (725 + 600) / 2 / 180$   
 $d_{min} = 20.19 \text{ cm}$

$h = d_{min} + rec = 21.69 \text{ cm}$

tomaremos  $h = 30.00 \text{ cm}$  (Utilizando caseton de 25-40-40 cm)

Distancia entre nervaduras =  $50.00 \text{ cm}$  (Para el cálculo del As)

Tablero	Momento	Claro	$\alpha$	Mu(kg-m)	Mu ajustado	$\gamma = \frac{f_c}{f_y} (1 - (1 - (2Mu / FRbd^2 f_c))^{0.5})$	Pmin=	As (cm <sup>2</sup> )
De esquina 71	Negativo en bordes interiores	Corto	404.6	988.082	1003.828	7.95460E-04	0.002357	3.06
		Largo	383.6	889.101	866.866	6.85751E-04	0.002357	3.06
	Negativo en bordes discontinuos	Corto	240.7	349.698	349.698	2.74873E-04	0.002357	3.06
		Largo	217.2	284.748	284.748	2.23643E-04	0.002357	3.06
	Positivo	Corto	204	251.190	251.190	1.69967E-04	0.002357	3.30
		Largo	139.4	117.292	117.292	7.92539E-05	0.002357	3.30
De borde un lado largo discontinuo 72	Negativo en bordes interiores	Corto	381.7	879.398	902.821	7.14515E-04	0.002357	3.06
		Largo	369.4	823.636	845.871	6.68967E-04	0.002357	3.06
	Negativo en borde discontinuo	Corto	240.7	349.698	349.698	2.74873E-04	0.002357	3.06
		Largo	190.6	219.274	219.274	1.48322E-04	0.002357	3.30
	Positivo	Corto	134.7	109.516	109.516	7.39938E-05	0.002357	3.30
		Largo	456.5	1039.079	1020.184	8.08586E-04	0.002357	3.06
De borde con un lado corto discontinuo 75	Negativo en bordes interiores	Corto	373.9	697.073	695.934	5.49363E-04	0.002357	3.06
		Largo	237.2	280.541	280.541	2.20327E-04	0.002357	3.06
	Negativo en borde discontinuo	Corto	245.2	299.784	299.784	2.02952E-04	0.002357	3.30
		Largo	133.4	88.732	88.732	5.99381E-05	0.002357	3.30
	Positivo	Corto	437.7	955.257	927.150	7.33992E-04	0.002357	3.06
		Largo	373	693.721	694.859	5.48507E-04	0.002357	3.06
Interior, todos los bordes continuos T6	Negativo en bordes interiores	Corto	232	268.376	268.376	1.81629E-04	0.002357	3.30
		Largo	130.4	84.786	84.786	5.72702E-05	0.002357	3.30

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

Entre 1 y 5:				
Diferencia=	51.00	<	494.04	Cumple!
Distribucion de momentos desequilibrados:				
Tablero:	d <sup>3</sup> /a1	F.D.=k/Σ k		
1	38.582	0.455		
5	46.298	0.545		
suma=	84.880	1.000		
Tablero 1=	15.4536335			
Tablero 5=	18.5443602			

AZOTEA

Entre 2 y 6:				
Diferencia=	75.86	<	439.70	Cumple!
Distribucion de momentos desequilibrados:				
Tablero:	d <sup>3</sup> /a1	F.D.=k/Σ k		
2	38.582	0.455		
6	46.298	0.545		
suma=	84.880	1.000		
Tablero 2=	22.9874397			
Tablero 6=	27.5849277			

Entre 1 y 2:				
Diferencia=	65.47	<	411.82	Cumple!
Distribucion de momentos desequilibrados:				
Tablero:	d <sup>3</sup> /a1	F.D.=k/Σ k		
1	38.582	0.500		
2	38.582	0.500		
suma=	77.164	1.000		
Tablero 1=	21.8219153			
Tablero 2=	21.8219153			

Entre 5 y 6:				
Diferencia=	3.35	<	346.86	Cumple!
Distribucion de momentos desequilibrados:				
Tablero:	d <sup>3</sup> /a1	F.D.=k/Σ k		
5	46.298	0.500		
6	46.298	0.500		
suma=	92.597	1.000		
Tablero 5=	1.11725111			
Tablero 6=	1.11725111			

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

### 3.10 REVISIÓN DE COLUMNAS DE ACERO

#### COLUMNA A-1

#### 1er. NIVEL ACERO

Existe sismo

Sección propuesta:

IPR 356 X 236.5

A= 301.30 cm<sup>2</sup>

I<sub>x</sub>= 79804.00 cm<sup>4</sup>

S<sub>x</sub>= 4162.00 cm<sup>3</sup>

r<sub>x</sub>= 16.20 cm

I<sub>y</sub>= 31134.00 cm<sup>4</sup>

S<sub>y</sub>= 1576.00 cm<sup>3</sup>

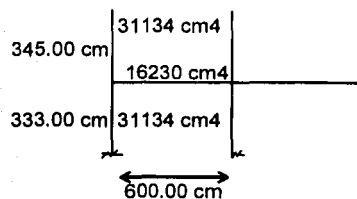
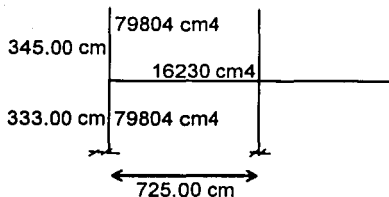
r<sub>y</sub>= 10.20 cm

b= 395.00 mm

d= 380.00 mm

tw= 18.90 mm

tf= 30.20 mm



#### Del analisis estructural:

#### Cargas permanentes

P= 61.42 ton

M<sub>xs</sub>= 4.99 ton-m

M<sub>xi</sub>= 2.65 ton-m

M<sub>ys</sub>= -1.42 ton-m

M<sub>yi</sub>= 0.72 ton-m

#### Envolvente de diseño:

P= 90.823 ton

M<sub>xs</sub>= 10.06 ton-m

M<sub>xi</sub>= 36.97 ton-m

M<sub>ys</sub>= -6.32 ton-m

M<sub>yi</sub>= 30.12 ton-m

#### Combinaciones de diseño.

M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>
36.97 ton-m	30.12 ton-m
36.97 ton-m	9.04 ton-m
36.97 ton-m	-9.04 ton-m
11.09 ton-m	30.12 ton-m
-11.09 ton-m	30.12 ton-m
36.97 ton-m	9.04 ton-m

100%M<sub>x</sub> y 30% M<sub>y</sub>

100%M<sub>x</sub> y -30% M<sub>y</sub>

100%M<sub>y</sub> y 30% M<sub>x</sub>

100%M<sub>y</sub> y -30% M<sub>x</sub>

Momentos de diseño

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**Relaciones de esbeltez:**

$K_x = ?$

$$\varphi_{sup} = (79804 / 333 + 79804 / 345) / (16230 / 725) = 21.04$$

$$\varphi_{inf} = (79804 / 335) / \infty = 0$$

$$K_x l / r_x = (1.85 * 333) / 16.20 = 38.03$$

}  $K_x = 1.85$

$K_y = ?$

$$\varphi_{sup} = (31134 / 333 + 31134 / 345) / (16230 / 600) = 6.79$$

$$\varphi_{inf} = (31134 / 333) / \infty = 0$$

$$K_y l / r_y = (1.58 * 333) / 10.20 = 51.582 \quad \text{¡Rige!}$$

}  $K_y = 1.58$

$$51.582 < KL/r_c = 126$$

**Pandeo local:**

Patines:

$$b/t = (395 / 2) / 30.20 = 6.54 < 800 / (f_y)^{0.5} = 15.90$$

No existe pandeo local.

Alma:

$$d/t = 380 / 18.90 = 20.10 < 2100 / (f_y)^{0.5} = 41.80$$

$$F_a = 12 / 23 [1 - (KL/r)^2 / 2(KL/r)^2 c] f_y \quad \text{Sustituyendo:}$$

$$F_a = 12 / 23 [1 - (51.58)^2 / 2(126)^2] 2530 = 1209.39 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_{adm} = F_a * A$$

$$P_{adm} = 1209.39 * 301.30 = 364385.38 \text{ Kgs}$$

$$P_{adm} = 364.38 \text{ ton} \gg P = 61.42 \text{ ton} \quad \text{ok!}$$

**REVISION POR FLEXOCOMPRESION:**

Condición CM+CV

$$f_a = P / A = 61420 / 301.30 = 203.85 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_a / F_a = 203.85 / 1209.39 = 0.1685 > 0.15 \quad \text{Se usará:}$$

$$(P/A) / F_a + [C_{mx} * (M_x / S_x)] / [1 - P/A / F'_{ex}] F_{bx} + [C_{my} * (M_y / S_y)] / [1 - P/A / F'_{ey}] F_{by} \leq 1.00$$

$$M_x / S_x = 4.989E5 / 4162 = 119.87 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_y / S_y = 0.426E5 / 1576 = 27.088 \text{ Kg/cm}^2$$

$$C_{mx} = C_{my} = 0.85$$

Marcos desplazables.



$$F'ex = 12 / 23 \pi^2 E / (KLx/rx)^2$$

$$F'ey = 12 / 23 \pi^2 E / (KLy/ry)^2$$

Sustituyendo:

$$F'ex = 12 / 23 \pi^2 (2.039E6) / (38.03)^2 = 7259.68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F'ey = 12 / 23 \pi^2 (2.039E6) / (51.58)^2 = 3946.46 \text{ Kg/cm}^2$$

$$1 - [(P / A) / F'ex] = 1 - 203.85 / 7259.68 = 0.9719$$

$$1 - [(P / A) / F'ey] = 1 - 203.85 / 3946.46 = 0.9483$$

$$Fbx=Fby= 0.66fy = 1670 \text{ Kg/cm}^2$$

Sustituyendo:

$$0.1685 + [0.85(119.87) / 0.9719(1670)] + [0.85(27.088) / 0.9483(1670)] \leq 1.00$$

$$0.246 < 1.00 \quad \text{¡Se acepta!}$$

Condición CM+CV + CACC.

$$P= 90.823 \text{ ton}$$

$$Mx= 36.97 \text{ t-m}$$

$$My= 9.036 \text{ t-m}$$

$$fa= P / A = 90823 / 301.30 = 301.44 \text{ Kg/cm}^2$$

$$fa / Fa = 301.44 / 1209.39 = 0.2492 > 0.15$$

Se usará:

$$(P/A) / Fa + [Cmx * (Mx/Sx)] / [1 - P/A / F'ex]Fbx + [Cmy * (My/Sy)] / [1 - P/A / F'ey]Fby \leq 1.33$$

$$Mx/Sx= 36.97E5 / 4162 = 888.27 \text{ Kg/cm}^2$$

$$My/Sy= 9.036E5 / 1576 = 573.35 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Cmx=Cmy= 0.85$$

Marcos desplazables.

$$F'ex = (1.33) * 12 / 23 \pi^2 E / (KLx/rx)^2$$

$$F'ey = (1.33) * 12 / 23 \pi^2 E / (KLy/ry)^2$$

Sustituyendo:

$$F'ex = 1.33 * 12 / 23 \pi^2 (2.039E6) / (38.03)^2 = 9655.38 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F'ey = 1.33 * 12 / 23 \pi^2 (2.039E6) / (51.58)^2 = 5248.41 \text{ Kg/cm}^2$$

$$1 - [(P / A) / F'ex] = 1 - 301.44 / 9655.38 = 0.9687$$

$$1 - [(P / A) / F'ey] = 1 - 301.44 / 5248.41 = 0.9426$$

$$Fbx=Fby= 0.66fy = 1670 \text{ Kg/cm}^2$$

Sustituyendo:

$$0.2492 + [0.85(888.27) / 0.9687(1670)] + [0.85(573.35) / 0.9426(1670)] \leq 1.33$$

$$1.03 < 1.33$$

**Se acepta la sección propuesta IPR 356X236.5 Kg/m**

En resumen, para las columnas más solicitadas del 1er. nivel, que resultan críticas, tenemos los siguientes resultados:

CARGAS PERM + ACCIDENTALES									
COLUMNA	Pu (ton)	Mx (ton-m)	My (ton-m)	KxL/rx	KyL/ry	Fa	Padm (ton)	Fórmula	Parámetro
A-1	90.82	36.97	9.04	38.03	51.58	1209.39	364.39	1.03	1.33
E-3	172.25	34.83	8.94	33.90	43.97	1239.63	373.50	1.22	1.33
C-1	133.61	41.83	8.09	33.10	50.11	1215.60	366.26	1.18	1.33

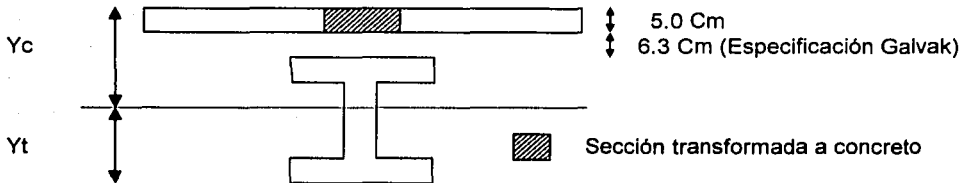
Se utilizará esta sección en todos los niveles, debido a que es la sección con la que se revisaron desplazamientos laterales, por lo que, si se disminuyeran dichas secciones, los desplazamientos serían mayores y quedarían fuera de lo permisible.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### 3.11 REVISIÓN COMO VIGA "T", ELEMENTO EN COLABORACIÓN

Sentido longitudinal Para Ejes 2 y 3

Area IPR=	165.20 cm <sup>2</sup>	ix IPR=	30801 cm <sup>4</sup>
L=	725.00 cm	Ancho efectivo	
d=	31.80 cm	1.-L/4=	181.25
b'=	30.80 cm	2.-L'/2=	90.63
t=	5.00 cm	3.-8t=	40.00 [Rige!]
L'=	181.25 m		



$b_e = b + b'$	=	110.80 cm
$n = E_s/E_c$	=	14.42
$b = b_e/n$	=	7.68 cm
$A_{transf} = 7.68 \times 5$	=	38.42 cm <sup>2</sup>
$Y_t =$	$(165.20(31.80/2) + 38.42(31.80 + 6.3 + 2.5)) / (165.20 + 38.42)$	
$Y_t =$		20.56 cm
$Y_c =$	$5 + 6.3 + (31.80 - 20.56)$	
$Y_c =$		22.54 cm
$I_x =$	$49899.79$ cm <sup>4</sup>	(Por el teorema de los ejes paralelos)

Módulo de sección de diseño tensión: 2426.92007 cm<sup>3</sup>

Módulo de sección de diseño compresión: 2213.83269 cm<sup>3</sup>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### 3.12 DISEÑO POR FLEXION DE TRABES DE ACERO

#### 1er. Nivel Marco 3, Elemento 28 de nudo 14 a 20

Revisión de sección:  
IPR 305X129.7 Kg/m

A=	165.2 cm <sup>2</sup>	rx=	13.7 cm
Ix=	30801 cm <sup>4</sup>	Sx=	2246.92 cm <sup>3</sup>
b=	308 mm	tf=	20.6 mm
d=	318 mm	tw=	13.1 mm

Para Momento Negativo= 32.49 T-m  
Sujecion a cada: 181.25 cm

Sección compacta:  
PATINES

1.- Cumple por ser IPR

2.-  $b/t \leq 440/(f_y)^{0.5}$

$b/t = 7.48 < 440/(f_y)^{0.5} = 8.75$  Cumple!

ALMA  
 $d/t \leq 3450/(f_y)^{0.50}$

$d/t = 24.27 < 3450/(f_y)^{0.5} = 68.59$  Cumple!

Es sección compacta.

Sujeción lateral:

$$\text{long} \leq \begin{cases} 640 b_p / (f_y)^{0.50} = 391.90 \text{ cm} \\ 1490000 A_p / d f_y = 1175.05 \text{ cm} \end{cases}$$

$\text{long} = 181.25 < 391.90$

Existe sujeción lateral!

$F_b = 0.66 f_y$   $F_b = 1669.8 \text{ kg/cm}^2$

$f_b \leq F_b$   $F_b = M/S$   $M_r = F_b * S$

$M_r = 3751907.02 \text{ ton-cm}$

$M_r = 37.52 \text{ ton-m} > M = 32.49 \text{ ton-m}$

Verificando tolerancia: 13% Sobrado

ok, se acepta!!

**1er. Nivel Marco 3, Elemento 28 de nudo 14 a 20**

Revisión de sección:

**IPR 305X129.7 Kg/m**

A=	165.2 cm <sup>2</sup>	rx=	13.7 cm
Ix=	30801 cm <sup>4</sup>	Sx=	2213.83 cm <sup>3</sup>
b=	308 mm	tf=	20.6 mm
d=	318 mm	tw=	13.1 mm

**Para Momento Positivo= 17.22 T-m**

Sujecion a cada: 181.25 cm

Sección compacta:

PATINES

1.- Cumple por ser IPR

2.-  $b/t \leq 440/(f_y)^{0.5}$

$$b/t = 7.48 < 440/(f_y)^{0.5} = 8.75 \quad \text{Cumple!}$$

ALMA

$d/t \leq 3450/(f_y)^{0.5}$

$$d/t = 24.27 < 3450/(f_y)^{0.5} = 68.59 \quad \text{Cumple!}$$

Es sección compacta.

Sujeción lateral:

$$\text{long} \leq \begin{cases} 640 b_p / (f_y)^{0.5} = 391.90 \text{ cm} \\ 1490000 A_p / d f_y = 1175.05 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\text{long} = 181.25 < 391.90$$

Existe sujeción lateral!

$$F_b = 0.66 f_y \quad F_b = 1669.8 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_b \leq F_b \quad F_b = M/S \quad M_r = F_b * S$$

$$M_r = 3696653.33 \text{ ton-cm}$$

$$M_r = 36.97 \text{ ton-m} > M = 17.22 \text{ ton-m}$$

ok, se acepta!!

## DISEÑO POR FLEXION DE TRABES DE ACERO

### 1er. Nivel

Marco	Elemento	De Nudo	A Nudo	Ms Pos. T-m	Ms Neg. T-m	Mr T-m	Sección
3	28	14	20	17.22	32.49	36.97	305X129.7Kg/m
4	28	14	20	7.97	22.39	36.97	305X129.7Kg/m
A	21	2	8	15.85	25.04	29.41	305X96.7Kg/m
A	22	8	14	17.96	25.04	29.41	305X96.7Kg/m

### 4° Nivel

Marco	Elemento	De Nudo	A Nudo	Ms Pos. T-m	Ms Neg. T-m	Mr T-m	Sección
3	40	17	23	17.31	32.32	36.97	305X129.7Kg/m
4	40	17	23	7.84	21.34	36.97	305X129.7Kg/m
A	31	11	17	11.44	18.43	29.41	305X96.7Kg/m

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### 3.13 DISEÑO DE UN ENTREPISO METALICO

Cálculo de Galvadeck **25** para soportar una sobrecarga de **558 kg/m<sup>2</sup>**

DATOS:

SIMBOLOGIA:

Sobrecarga= 558 kg/m<sup>2</sup>  
 Calibre: 24.00  
 Espesor t= 5.00 cm  
 Claro L= 1.81 m  
 f<sub>c</sub> concreto= 200.00 kg/cm<sup>2</sup>  
 E<sub>c</sub>= 141421.36 kg/cm<sup>2</sup>  
 E<sub>s</sub>= 2.00E+06 kg/cm<sup>2</sup>

E<sub>s</sub>: Módulo de Elasticidad del acero  
 E<sub>c</sub>: Módulo de Elasticidad del concreto  
 F<sub>y</sub>: Esfuerzo de fluencia del acero  
 f<sub>c</sub>: Resistencia a la compresión del concreto a compresión  
 n: Relación de módulos E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>

1.- Revisión de Apuntalamiento:

1.1 Deflexión del Galvadeck ejercida por su propio peso y el del concreto deberá ser menor o igual a L/180 ó 1.90 cm.

De la Tabla Props. De Sección de Acero: I= 54.3 cm<sup>4</sup>

De la Tabla Props. De Sección Compuesta: Wdl= 195 kg/m<sup>2</sup>

Deflexión D=  $5 Wdl L^4 (100)^3 / 384 E_s I$

D= 0.25 Cm.

D<sub>p</sub>=L/180= 1.01 Cm.

D<D<sub>p</sub> NO REQUIERE APUNTALAMIENTO

1.2 El esfuerzo ejercido por el peso propio (Galvadeck+concreto) y una carga viva por instalación de 100 kg/cm<sup>2</sup>

Deberá ser menor o igual a 0.60 F<sub>y</sub> (F<sub>y</sub>=2600 kg/cm<sup>2</sup> para acero grado B)

S. Superior= 16.86 cm<sup>4</sup>

S. Inferior= 17.35 cm<sup>4</sup>

Carga total Wt= Wdl + 100 kg/cm<sup>2</sup>  
 Wt= 295.00 kg/cm<sup>2</sup>

Momento M= Wt L<sup>2</sup>/8

M= 121.140137 Kg-m

M= 12114.0137 Kg-cm

Esfuerzo en la fibra superior: φ<sub>Sup</sub>= M/S. Sup.= 718.51 kg/cm<sup>2</sup>

Esfuerzo en la fibra inferior: φ<sub>Inf</sub>= M/S. Inf.= 698.21 kg/cm<sup>2</sup>

Esfuerzo Permitido: F<sub>b</sub> = 0.6F<sub>y</sub>= 1560  
 F<sub>b</sub>= 1560 kg/cm<sup>2</sup>

Por tanto:

φ<sub>Sup</sub>< F<sub>b</sub> NO REQUIERE APUNTALAMIENTO

$\phi$  Inf. < Fb NO REQUIERE APUNTALAMIENTO

1.3 El esfuerzo creado por el peso propio (galvadeck + concreto) y el de una carga concentrada igual a 90kg sobre una franja de 30 cm. De ancho, deberá ser menor de 1.33(0.60 Fy).

Momento M= Wd L<sup>2</sup>/8 + (P/0.30m)L/4  
 M= 216.013184 Kg-m  
 M= 21601.3184 Kg-cm

Esfuerzo en la fibra superior:  $\phi$  Sup= M/S. Sup.= 1281.22 kg/cm<sup>2</sup>

Esfuerzo en la fibra inferior:  $\phi$  Inf.= M/S. Inf.= 1245.03 kg/cm<sup>2</sup>

Esfuerzo Permitido: Fb= 1.33(0.6Fy)= 2074.8  
 Fb= 2074.8 kg/cm<sup>2</sup>

Por tanto:

$\phi$  Sup < Fb NO REQUIERE APUNTALAMIENTO

$\phi$  Inf. < Fb NO REQUIERE APUNTALAMIENTO

## II. REVISAR SECCION COMPUESTA

II.1 Deflexión por la sobrecarga de Diseño, considerando un valor menor o igual a L/360

De la tabla de Props. De Sección compuesta: I<sub>c</sub>= 315 cm<sup>4</sup>  
 Sobrecarga de Diseño: Wd= 558 kg/m<sup>2</sup>

Deflexión D=  $5 Wd L^4 (100)^3$   
 384Es I

D= 0.124 cm

Dp= L/360= 0.50 cm

D < Dp NO REQUIERE AUMENTAR CAPA DE CONCRETO

II.2 Esfuerzo en la fibra superior del Concreto, siendo menor o igual a f<sub>c</sub>.

De la tabla de Props. sección compuesta: S<sub>sc</sub>= 92 cm<sup>3</sup>

f<sub>c</sub>= 0.45f<sub>c</sub>= 90 kg/cm<sup>2</sup>

n= E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>= 14.14

Esfuerzo Actuante:  $\phi$  =  $Wd L^2 (100)$   
 8n S<sub>sc</sub>

$\phi$  = 17.61 kg/cm<sup>2</sup>

$\phi$  < f<sub>c</sub> NO REQUIERE AUMENTAR CAPA DE CONCRETO

II.3 Revisión a Cortante.

De la tabla de Props. Sección compuesta: V<sub>r</sub>= 1445 kg



De la tabla de Props. Sección compuesta:  $V_r = 1445 \text{ kg}$

Cortante  $V = W_d L/2$

$V = 505.6875 \text{ kg}$

$V < V_r$  NO REQUIERE AUMENTAR CAPA DE CONCRETO

#### II.4 Tensión en Lámina menor a 0.6 Fy

De la tabla de Props. Sección compuesta:  $S_{ic} = 40 \text{ cm}^3$

Carga Total  $W_t = W_{dl} + W \text{ DISEÑO}$

$W_t = 755 \text{ kg/m}^2$

Momento  $M = W_t L^2 / 8$

$M = 310.036621 \text{ kg-m}$

$M = 31004 \text{ kg-cm}$

Esfuerzo  $\phi \text{ inf} = M / S_{ic} = 775.09 \text{ kg/cm}^2$

Esfuerzo Permitido:  $F_b = 0.6 F_y = 1560$

$F_b = 1560 \text{ kg/cm}^2$

Por tanto:  $\phi \text{ inf} < F_b$  NO REQUIERE AUMENTAR CAPA DE CONCRETO

La sobrecarga de  $558 \text{ kg/m}^2$  es soportada por el Galvadeck 25 Cal. 24, además de no requerir apuntalamiento temporal al centro del claro.

## CAPÍTULO IV. PRESUPUESTOS

### 4.1 COSTOS DE INSUMOS

CONCEPTO	UNIDAD	P.U.
Concreto $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$	M <sup>3</sup>	\$1,056.55
Cimbra, renta y colocación	M <sup>2</sup>	\$27.00
Varilla $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	Kg	\$4.20
Alambrón, $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$	Kg	\$5.87
Malla Electrosoldada 6-6-6-6	M <sup>2</sup>	\$9.46
Casetón poliestireno 40X40X25	Pza	\$10.42
Material de relleno (tepalcate)	M <sup>3</sup>	\$55.00
Acero A-36, columnas y trabes, incluyendo insumo e instalación	Kg	\$15.00
Galvadeck 25, cal 24 (6.10x0.914 M)	Pza	\$504.35
Galvadeck 25, cal 24	M <sup>2</sup>	\$90.46

### GRUPOS DE TRABAJO, jornada

Maestro Albañil	Jornal	\$233.33
Peon	Jornal	\$116.67
Grupo 1	Jornal	\$350.00

## 4.2 CONCEPTOS DE OBRA

Columna 60 X 60 cm, con 16 varillas de 1" + 3 de 3/4" y anillos de 3/8" a 30 cm c.a.c. ( 6.16 m<sup>2</sup> de cimbra, 70.27 kg de varilla, 8.94 kg de anillos )

Concepto	Unidad	Cantidad	c.u. base	p.u.
Cimbra (0.60 X 4)	m <sup>2</sup>	2.40	27.00	64.80
Varilla 1" (16 X 3.973)	kg	63.57	4.20	266.99
Varilla 3/4" (3 X 2.235)	kg	6.71	4.20	28.16
Anillos 3/8" (3.33 X 4.8 m X 0.559)	kg	8.94	4.20	37.53
Concreto simple (1.00 X 0.60 X 0.60)	m <sup>3</sup>	0.36	1056.55	380.36
Grupo de trabajo 1, rendimiento jornada 1.15 m.	jor	0.87	350.00	304.35

Costo por m. **\$1,082.18**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Columna 60 X 60 cm, con 12 varillas de 1" + 4 de 3/4" y anillos de 3/8" a 30 cm c.a.c. ( 6.16 m<sup>2</sup> de cimbra, 56.62 kg de varilla, 8.94 kg de anillos )

Concepto	Unidad	Cantidad	c.u. base	p.u.
Cimbra (0.60 X 4)	m <sup>2</sup>	2.40	27.00	64.80
Varilla 1" (12 X 3.973)	kg	47.68	4.20	200.24
Varilla 3/4" (4 X 2.235)	kg	8.94	4.20	37.55
Anillos 3/4" (3.33 X 4.8 m X 0.559)	kg	8.94	4.20	37.53
Concreto simple (1.00 X 0.60 X 0.60)	m <sup>3</sup>	0.36	1056.55	380.36
Grupo de trabajo 1, rendimiento jornada 1.15 m.	jor	0.87	350.00	304.35

Costo por m. \$1,024.82

Columna 60 X 60 cm, con 8 varillas de 1" + 6 de 3/4" y anillos de 3/8" a 30 cm c.a.c. ( 6.16 m<sup>2</sup> de cimbra, 45.19 kg de varilla, 8.64 kg de anillos )

Concepto	Unidad	Cantidad	c.u. base	p.u.
Cimbra (0.60 X 4)	m <sup>2</sup>	2.40	27.00	64.80
Varilla 1" (8 X 3.973)	kg	31.78	4.20	133.49
Varilla 3/4" (6 X 2.235)	kg	13.41	4.20	56.32
Anillos 3/8" (3.33 X 4.8 m X 0.559)	kg	8.94	4.20	37.53
Concreto simple (1.00 X 0.60 X 0.60)	m <sup>3</sup>	0.36	1056.55	380.36
Grupo de trabajo 1, rendimiento jornada 1.24 m.	jor	0.81	350.00	282.26

Costo por m. \$954.76

Columna 60 X 60 cm, con 4 varillas de 1" + 6 de 3/4" y anillos de 3/8" a 30 cm c.a.c. ( 6.16 m<sup>2</sup> de cimbra, 29.30 kg de varilla, 8.94 kg de anillos )

Concepto	Unidad	Cantidad	c.u. base	p.u.
Cimbra (0.60 X 4)	m <sup>2</sup>	2.40	27.00	64.80
Varilla 1" (4 X 3.973)	kg	15.89	4.20	66.75
Varilla 3/4" (6 X 2.235)	kg	13.41	4.20	56.32
Anillos 3/4" (3.33 X 4.8 m X 0.559)	kg	8.94	4.20	37.53
Concreto simple (1.00 X 0.60 X 0.60)	m <sup>3</sup>	0.36	1056.55	380.36
Grupo de trabajo 1, rendimiento jornada 1.15 m.	jor	0.87	350.00	304.35

Costo por m. \$910.10

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Trabe de concreto armado de 30 X 60 cm (1.80 m<sup>2</sup> de cimbra, 20.86 kg de varilla, anillos de 3/8", fy= 4200 kg/cm<sup>2</sup>, fc= 200 kg/cm<sup>2</sup>)

Concepto	Unidad	Cantidad	c.u. base	p.u.
Cimbra (0.60 + 0.30 X 2)	m <sup>2</sup>	1.80	27.00	48.60
Varilla 1" (3 X 3.973)	kg	11.92	4.20	50.06
Varilla 3/4" (4 X 2.235)	kg	8.94	4.20	37.55
Anillos 3/8" (3.33 X 4.8 m X 0.559)	kg	8.94	4.20	37.53
Concreto simple (1.00 X 0.60 X 0.60)	m <sup>3</sup>	0.18	1056.55	190.18
Grupo de trabajo 1, rendimiento jornada 1.24 m.	jor	0.60	350.00	210.00

Costo por m. \$573.91

Trabe de concreto armado de 25 X 50 cm (1.50 m<sup>2</sup> de cimbra, 21.36 kg de varilla, anillos de 3/8", fy= 4200 kg/cm<sup>2</sup>, fc= 200 kg/cm<sup>2</sup>)

Concepto	Unidad	Cantidad	c.u. base	p.u.
Cimbra (0.50 + 0.25 X 2)	m <sup>2</sup>	1.50	27.00	40.50
Varilla 1" (2 X 3.973)	kg	7.95	4.20	33.37
Varilla 3/4" (6 X 2.235)	kg	13.41	4.20	56.32
Anillos 3/8" (3.33 X 4.8 m X 0.559)	kg	8.94	4.20	37.55
Concreto simple (1.00 X 0.60 X 0.60)	m <sup>3</sup>	0.13	1056.55	132.07
Grupo de trabajo 1, rendimiento jornada 1.27 m.	jor	0.57	350.00	199.50

Costo por m. \$499.31

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Losa nervada de concreto armado, caseton 40X40X25 cm (1.00 m<sup>2</sup> de cimbra, 6.20 kg de varilla, 4.58 kg de anillos de 1/4", fyvar= 4200 kg/cm<sup>2</sup>, fc= 200 kg/cm<sup>2</sup>)

Concepto	Unidad	Cantidad	c.u. base	p.u.
Cimbra (1.00 X 1.00)	m <sup>2</sup>	1.00	27.00	27.00
Varilla 5/8" (4 X 1.551)	kg	6.20	4.20	26.06
Anillos 1/4" ((0.08+0.25)2 X 7 pzas/m X 4 sentidosX0.248kg/m)	kg	4.58	4.20	19.25
Concreto simple [(1.00X1.00) - (4X0.40X0.40X0.25)]	m <sup>3</sup>	0.84	1056.55	889.95
Caseton 40X40X25 cm	pza	4.00	10.42	41.66
Malla Electrosoldada 6X6X6/6	m <sup>2</sup>	1.00	9.46	9.46
Grupo de trabajo 1, rendimiento jornada 3.2 m <sup>2</sup> /jor.	jor	0.31	350.00	109.38

Costo por m<sup>2</sup> \$1,122.75

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Losa nervada de concreto armado, caseton 40X40X25 cm (1.00 m<sup>2</sup> de cimbra, 6.20 kg de varilla, 4.58 kg de anillos de 1/4", fyvar= 4200 kg/cm<sup>2</sup>, fc= 200 kg/cm<sup>2</sup>)

Concepto	Unidad	Cantidad	c.u. base	p.u.
Cimbra (1.00 X 1.00)	m <sup>2</sup>	1.00	27.00	27.00
Varilla 5/8" (4 X 1.551)	kg	6.20	4.20	26.06
Anillos 1/4" ((0.08+0.25)2 X 7 pzas/m X 4 sentidosX0.248kg/m)	kg	4.58	4.20	19.25
Concreto simple [(1.00X1.00) - (4X0.40X0.40X0.25)]	m <sup>3</sup>	0.84	1056.55	889.94
Caseton 40X40X25 cm	pza	4.00	10.42	41.66
Malla Electrosoldada 6X6X6/6	m <sup>2</sup>	1.00	9.46	9.46
Relleno de tepetate 10 Cm. Promedio	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.10	55.00	5.50
Grupo de trabajo 1, rendimiento jornada 2.5 m <sup>2</sup> /jor.	jor	0.40	350.00	140.00

Costo por m<sup>2</sup> \$1,158.87

**Losa Galvadeck 25 Calibre 24, Entrepisos**  
**Con malla electrosoldada y 5 cm. De recubrimiento de concreto simple,  $f_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$**

Concepto	Unidad	Cantidad	c.u. base	p.u.
Concreto simple 5 Cm., de acuerdo a especificación.	m <sup>3</sup>	0.08	1056.55	88.75
Malla Electrosoldada 6X6X6/6	m <sup>2</sup>	1.00	9.46	9.46
Vigas secundarias, IPR 10X5/3/4X37.3 Kg/M	Kg	16.63	15.00	249.52
Lámina Galvadeck 25 Cal 24	m <sup>2</sup>	1.00	90.46	90.46
Grupo de trabajo 1, rendimiento jornada 9 m <sup>2</sup> /jor.	jor	0.11	350.00	39.27

**Costo por m<sup>2</sup> \$477.46**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**Losa Galvadeck 25 Calibre 24, Azotea**  
**Con malla electrosoldada y 5 cm. De recubrimiento de concreto simple,  $f_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$**

Concepto	Unidad	Cantidad	c.u. base	p.u.
Concreto simple 5 Cm., de acuerdo a especificación.	m <sup>3</sup>	0.08	1056.55	86.64
Malla Electrosoldada 6X6X6/6	m <sup>2</sup>	1.00	9.46	9.46
Vigas secundarias, IPR 10X5/3/4X37.3 Kg/M	Kg	16.63	15.00	249.52
Lámina Galvadeck 25 Cal 24	m <sup>2</sup>	1.00	90.46	90.46
Relleno de tepetate 10 Cm. Promedio	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.10	55.00	5.50
Grupo de trabajo 1, rendimiento jornada 6 m <sup>2</sup> /jor.	jor	0.12	350.00	43.48

**Costo por m<sup>2</sup> \$485.06**

**4.3 PRESUPUESTOS**  
**EDIFICIO DE CONCRETO, 5 NIVELES, DESTINO: OFICINAS**

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	COSTO
Trabes Eje Longitudinal (30X60 Cm)	580.00	M	\$573.91	\$332,870.14
Trabes Eje Transversal (25X50 Cm)	537.40	M	\$499.31	\$268,330.24
Columnas con 16#8 + 3#6 (60X60 Cm)	10.50	M	\$1,082.18	\$11,362.89
Columnas con 12#8 + 4#6 (60X60 Cm)	10.50	M	\$1,024.82	\$10,760.61
Columnas con 8#8 + 6#6 (60X60 Cm)	49.00	M	\$954.76	\$46,783.15
Columnas con 4#8 + 6#6 (60X60 Cm)	304.00	M	\$910.10	\$276,670.84
Losas Nervadas de Entrepiso	1972.00	M <sup>2</sup>	\$1,122.75	\$2,214,063.00
Losa Nervada de Azotea	493.00	M <sup>2</sup>	\$1,158.87	\$571,322.91

**COSTO DIRECTO TOTAL= \$3,732,163.78**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**EDIFICIO DE ACERO, 5 NIVELES, DESTINO: OFICINAS**

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	COSTO
Trabes Eje Longitudinal IPR 305X129.7Kg/m	75226.00	Kg	\$15.00	\$1,128,390.00
Trabes Eje Transversal IPR 305X96.7 Kg/m	51966.58	Kg	\$15.00	\$779,498.70
Columnas IPR 356 X 236.5 Kg/M	88451.00	Kg	\$15.00	\$1,326,765.00
Losas Galvadeck de Entrepiso	1972.00	M <sup>2</sup>	\$477.46	\$941,555.22
Losa Galvadeck de Azotea	493.00	M <sup>2</sup>	\$485.06	\$239,134.58

**COSTO DIRECTO TOTAL= \$4,415,343.50**

## V. CONCLUSIONES

El costo directo del edificio con estructura metálica resultó ser mayor en un 18% que el estructurado con concreto reforzado; lo que podría, hasta este punto, resultar engañoso. Esta suposición está basada en los siguientes hechos:

Usando los pesos para el análisis sísmico de ambos edificios se obtuvo para el edificio de concreto una descarga a la cimentación, incluyendo cargas permanentes y accidentales instantáneas, de 2598.43 toneladas, mientras que para el edificio de acero resultó de 2011.70 toneladas, en porcentajes esto representa un 29.17% mas peso por parte del edificio de concreto, es necesario aclarar que las cargas accidentales son las mismas para ambos y solo difieren en las cargas muertas. Lo anterior lleva a que la cimentación para el edificio de concreto *será más cara*, punto que podría ser estudiado en otra investigación y que resulta a favor de la elección de un edificio con estructura metálica.

Se presume también la rapidez y limpieza de trabajar la estructura metálica, siempre y cuando las piezas salgan de taller, ya que implica procesos de construcción diferentes: el ensamblado de vigas y columnas es más rápido que el cimbrado, habilitado, colado y curado de miembros de concreto; las losas hechas con lámina para techo, son también más rápidas, ya que no ocupan cimbrado y resultaron ser del orden de un 43% del costo de las losas nervadas.

El control de calidad de los materiales es también mejor en la estructura metálica que en la de concreto. El RCDF-97 pone de manifiesto, en sus Normas Técnicas Complementarias, el castigo del  $f'c$  del concreto en un 20%, previendo el mal control de calidad que se tiene en los concretos promedio que se producen en nuestro país. En cambio, los perfiles estructurales de fabricación nacional, son de similar calidad que los producidos en Estados Unidos y Europa,



para los cuales se aplican los mismos factores que en otros reglamentos del extranjero, tales como el del AISC, por ejemplo.

Hablando de las propiedades intrínsecas de los materiales, los perfiles metálicos se acercan más a las suposiciones de partida de la teoría de la elasticidad: ser isótropo, homogéneo y elástico. Esto puede apreciarse claramente en su curva esfuerzo - deformación, y además en ella se puede ver que es un material de comportamiento más predecible y elástico, está bien definido el tramo de proporcionalidad, por lo que también la ductilidad es más fácilmente apreciable. Por otro lado, el concreto es diferente de obra en obra. Para construir una curva a partir de varios cilindros de *una misma obra* es necesario recurrir a artificios matemáticos para ajustarla, hacer uso de la estadística para predecir un comportamiento generalizado del material, lo que deja en el aire incertidumbre que nos conduce a aplicar factores de reducción de resistencia que nos llevan a estar seguramente sobrados, y a encarecer nuestras obras.

Considerando los puntos citados anteriormente, se recomienda el uso de estructura metálica para edificios de mediana altura, es decir, cinco niveles, atendiendo a que el incremento en costo de superestructura, respecto a la de concreto, puede ser compensado con el ahorro en el costo de la cimentación, y anotando como ventajas la limpieza en obra, rapidez y control de calidad de los materiales y del conjunto en general.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Enrique Bazán Zurita, Roberto Meli Piralla  
**DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICIOS**  
1998, México D. F.  
Editorial Limusa, primera edición

Fernando Tavera Montiel, Jorge A. Moreno González  
**MANUAL DE DISEÑO Vol. II**  
1998, Morelia Mich.  
Editorial Universitaria, U. M. S. N. H.

Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, A. C.  
**MANUAL DE CONSTRUCCIÓN EN ACERO - DEP, Vol. I**  
1997, México D. F.  
Editorial Limusa, tercera edición

Jack McCormack, Rudolph E. Elling  
**ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS, Métodos clásico y matricial**  
1996, México D. F.  
Editorial Alfaomega, primera edición

Plazola  
**ARQUITECTURA HABITACIONAL II**  
Editorial Limusa, quinta edición

González Cuevas, Robles  
**ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL CONCRETO REFORZADO**  
1995, México D. F.  
Editorial Trillas, tercera edición

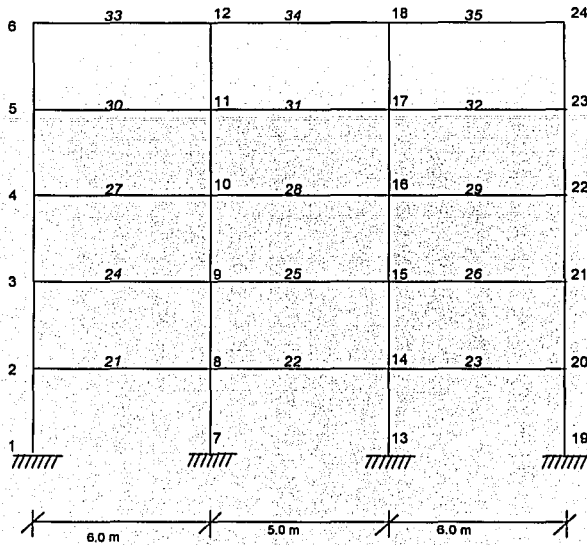
Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal  
**NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO**  
1996, México D. F.  
DDF

Martínez Ruiz Guillermo  
**APUNTES DE DISEÑO ESTRUCTURAL**  
Uruapan Mich., U. D. V.

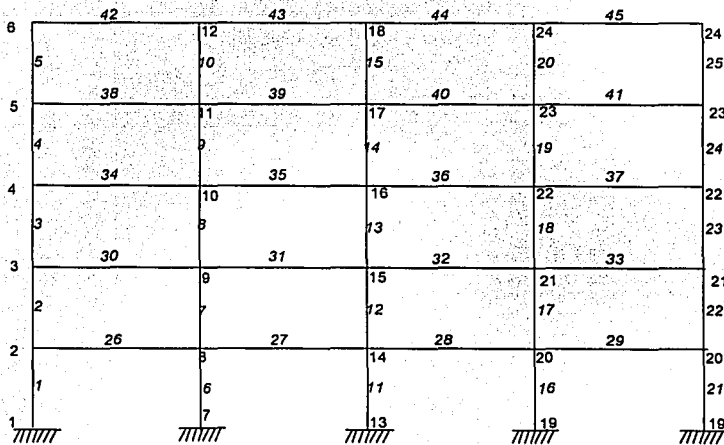
# ANEXOS

**NUMERACIÓN DE LOS MARCOS PARA ANÁLISIS**

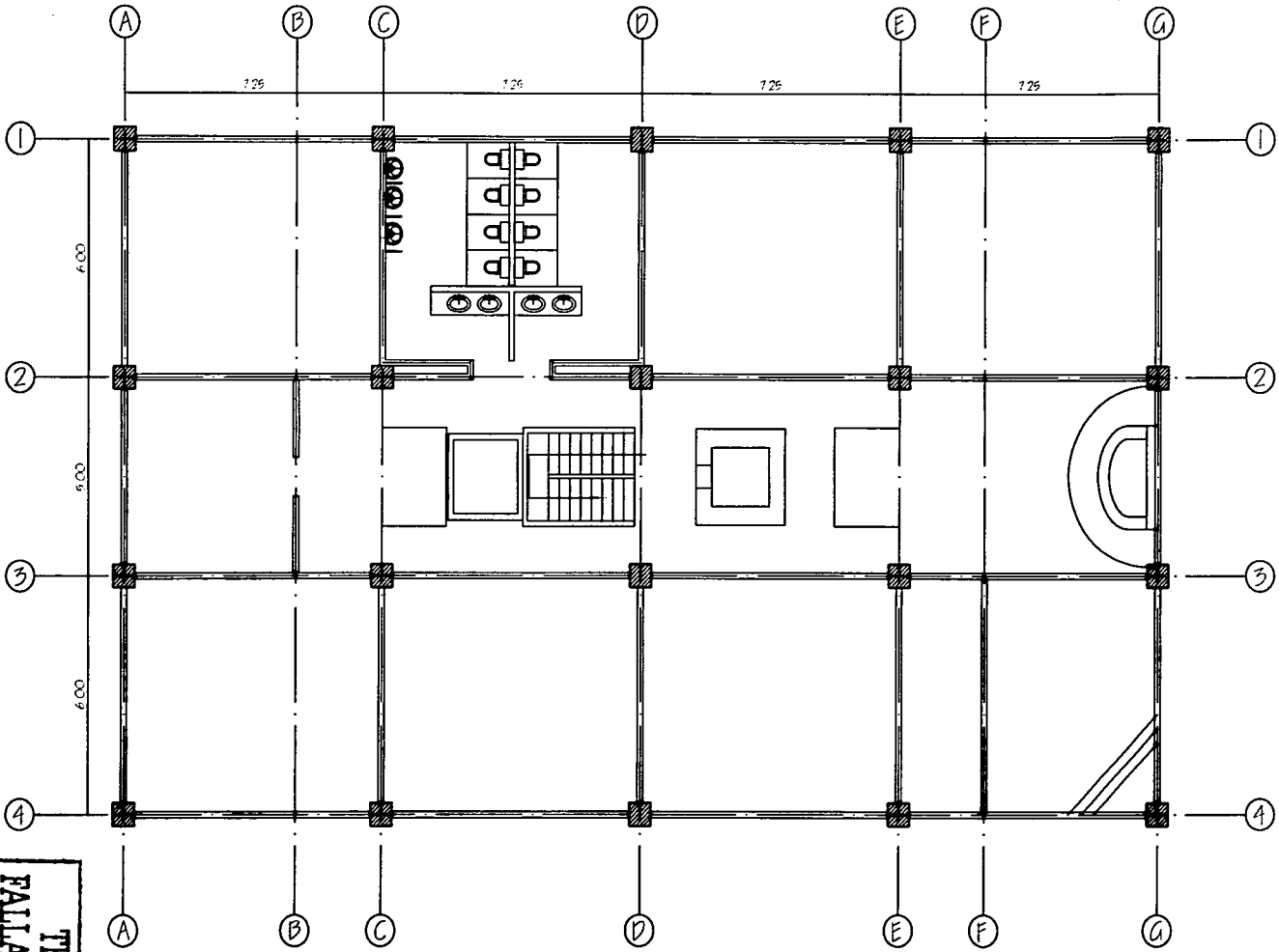
**MARCOS TRANSVERSALES**



**MARCOS LONGITUDINALES**



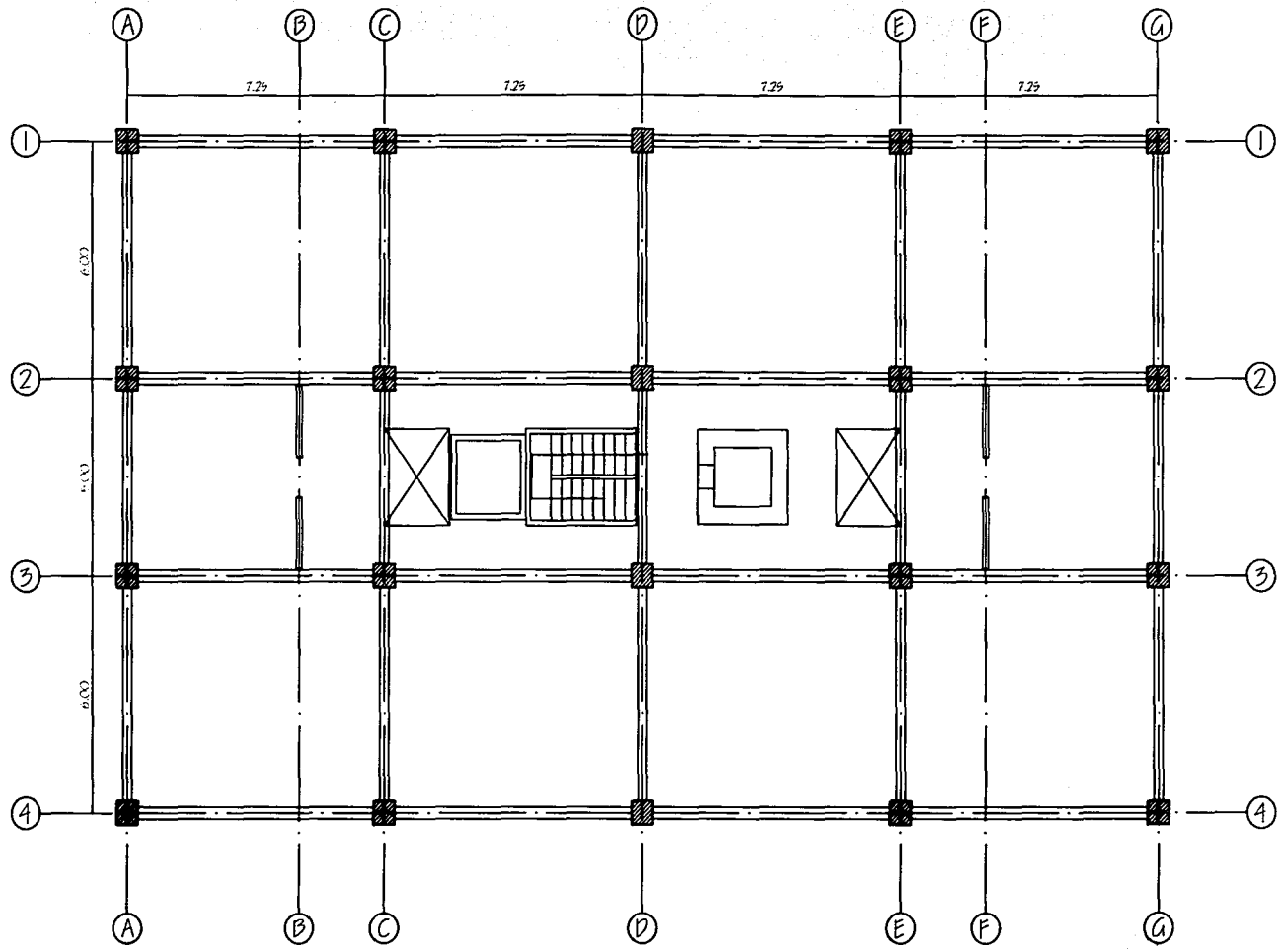
**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**



147  
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

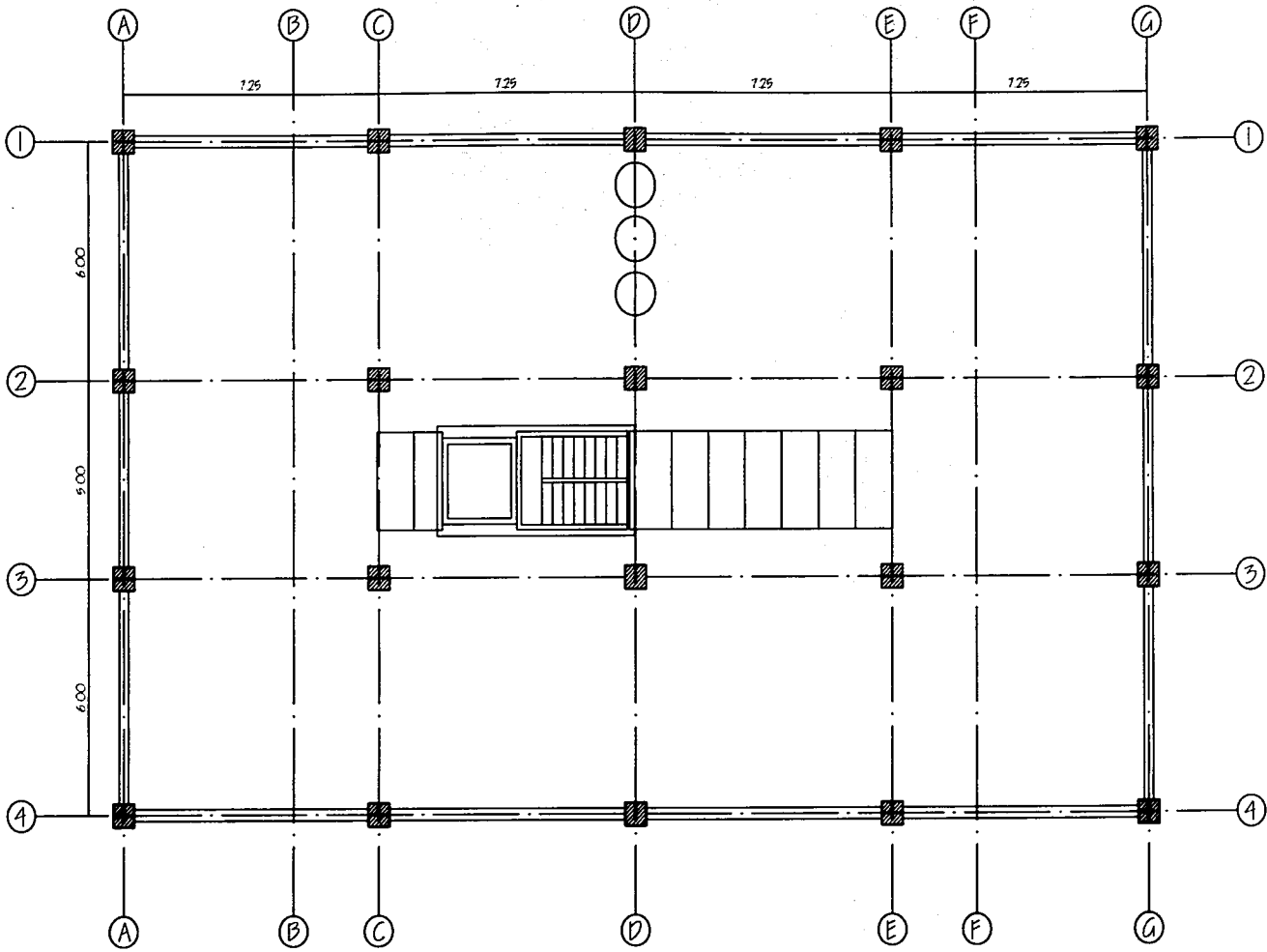
PLANTA BAJA

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN



PLANTA ENTREPISO NIVEL I AL 4

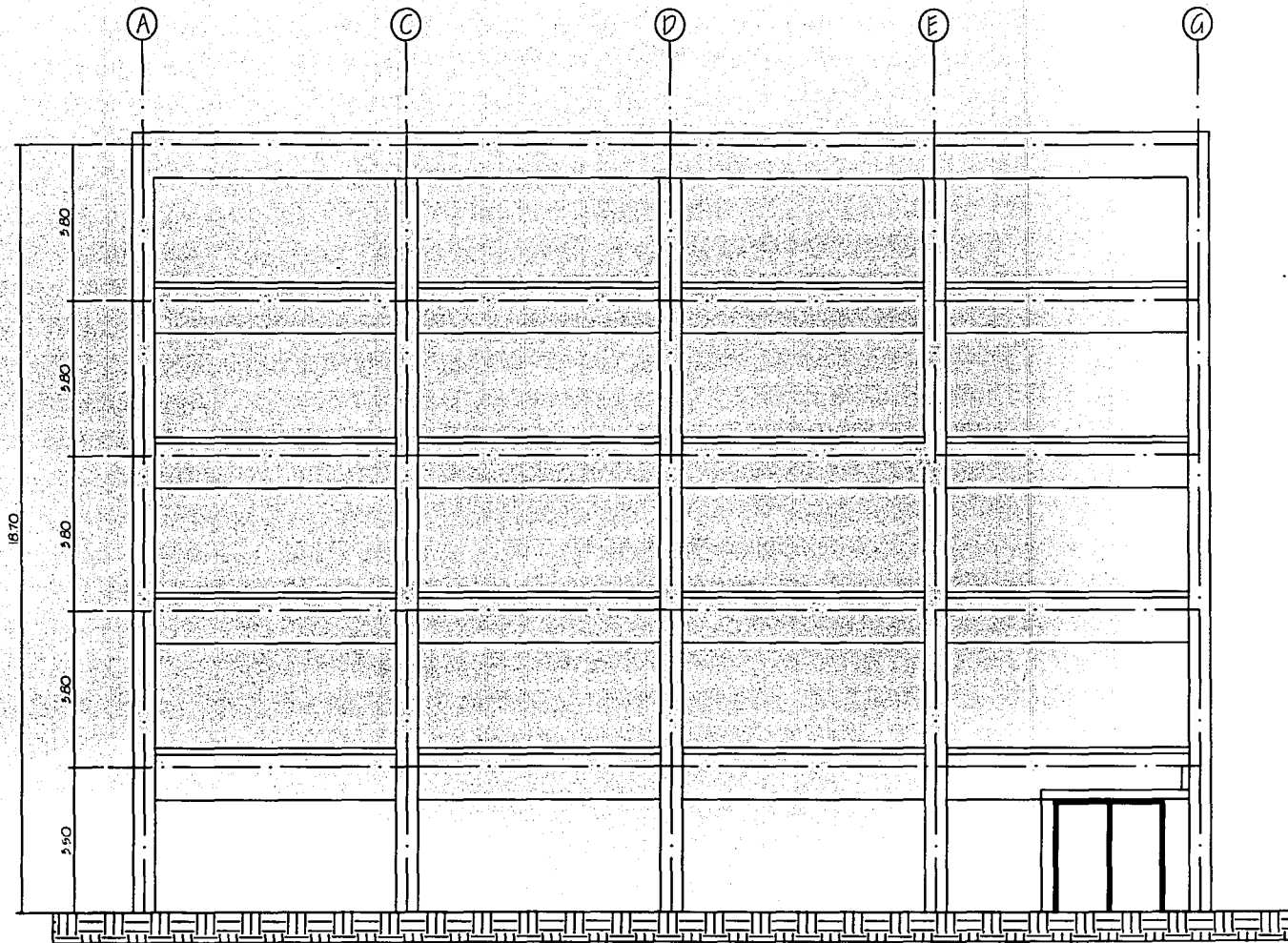
148



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

149

PLANTA ENTREPISO NIVEL 5 (AZOTEA)

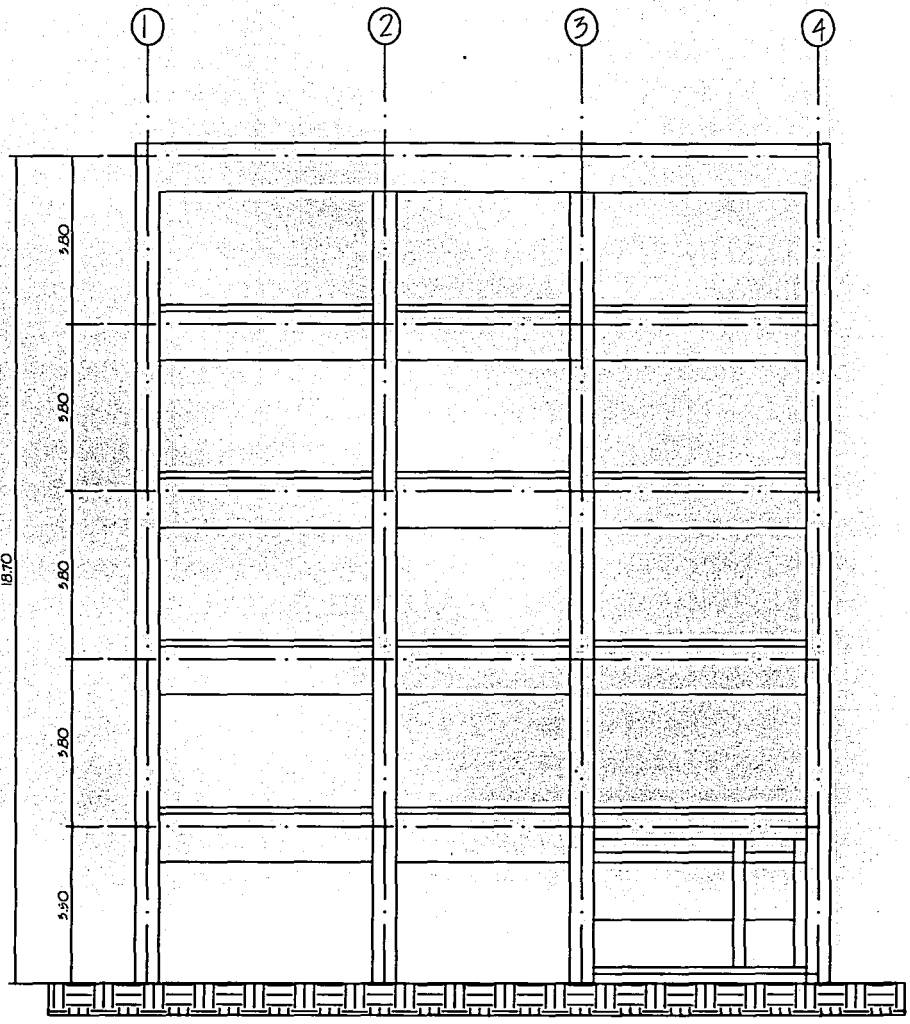


"Estudio comparativo del costo directo en acero y concreto reforzado, para un edificio de cinco niveles"

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

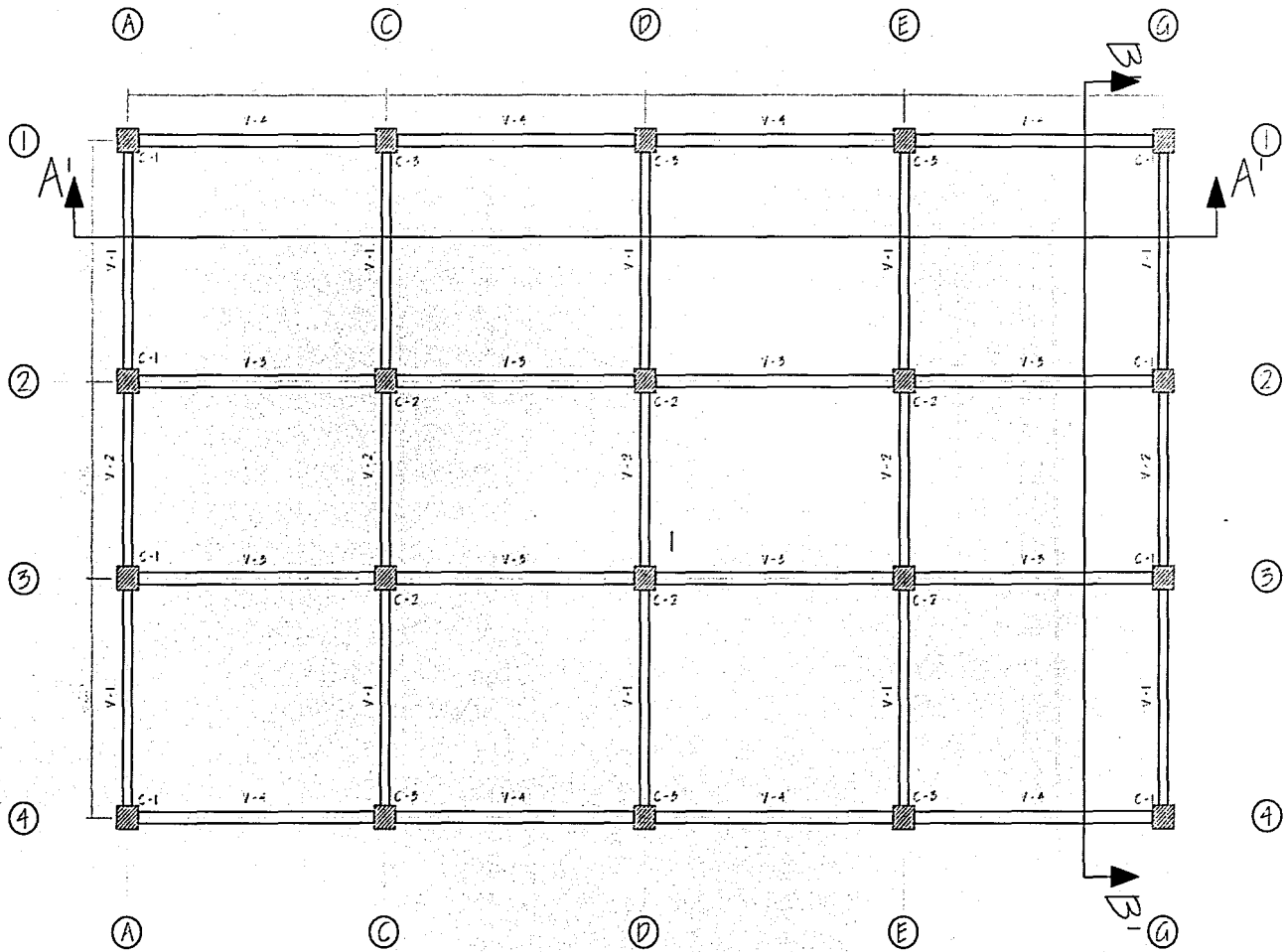
FACHADA LONGITUDINAL





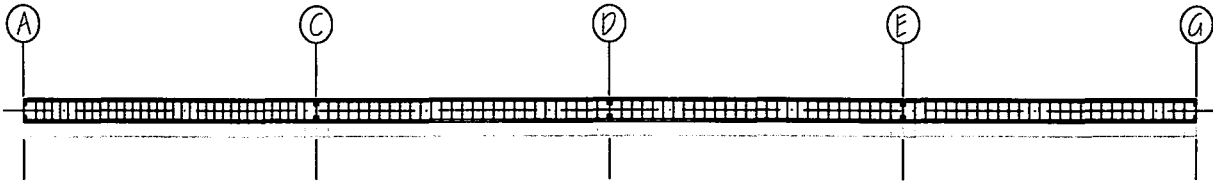
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FACHADA TRANSVERSAL

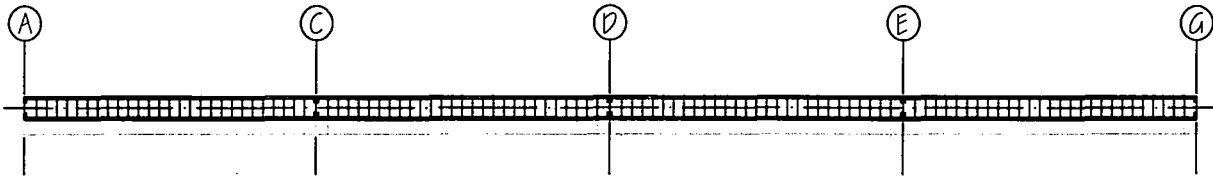


TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

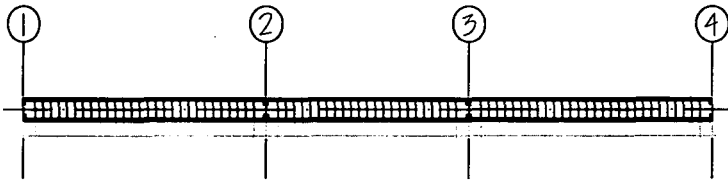
PLANTA ENTREPISO NIVEL I



ACERO POR CORTANTE PARA VIGAS MARCOS EJE 2 Y 3

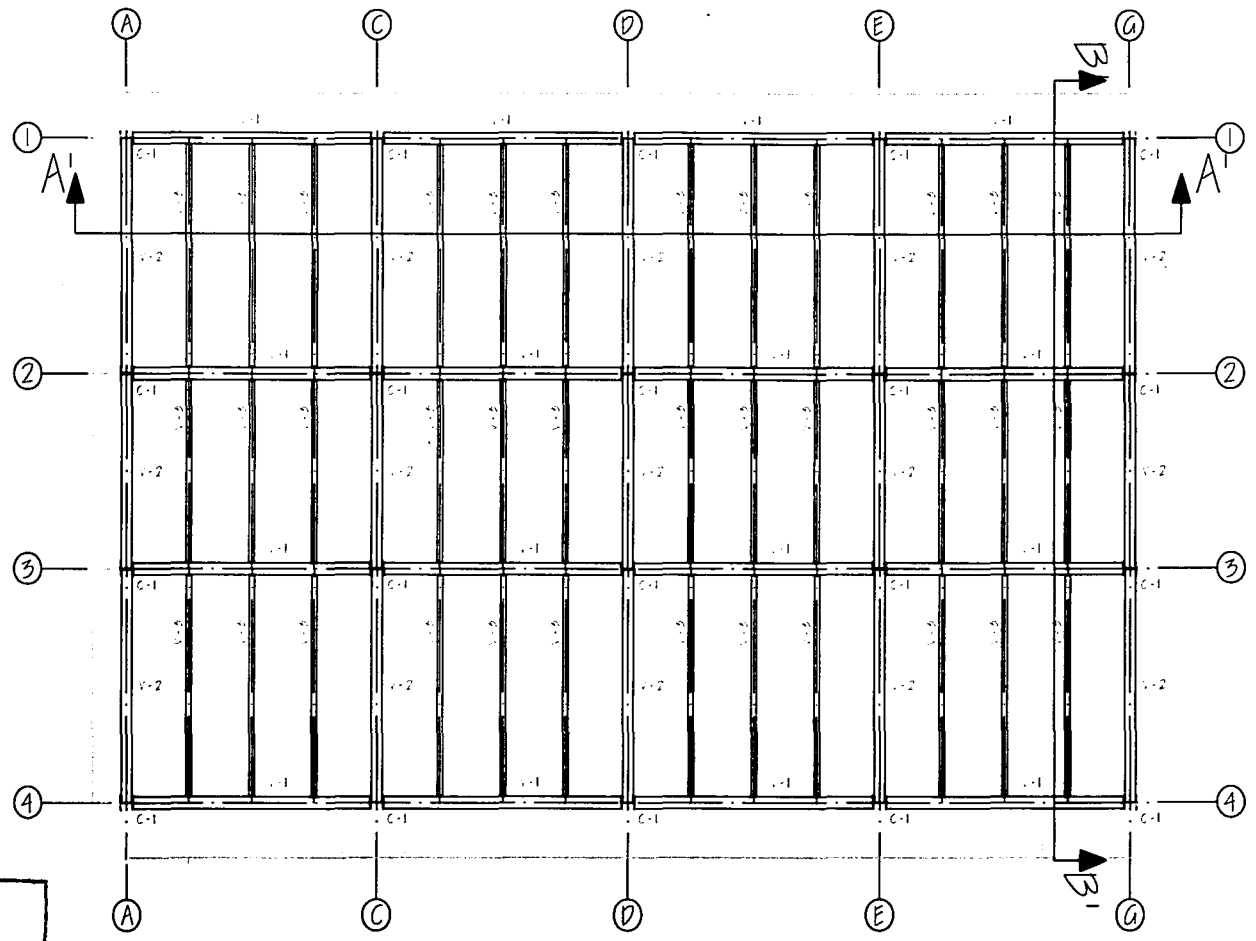


ACERO POR CORTANTE PARA VIGAS MARCOS EJE 1 Y 4



ACERO POR CORTANTE PARA VIGAS MARCOS EJE A, B, C Y D

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

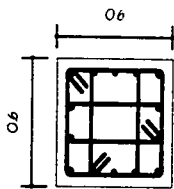


TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

H H H H

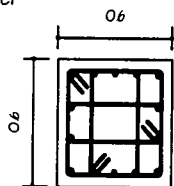
PLANTA ENTREPISO NIVEL I

Columnas Primer Nivel

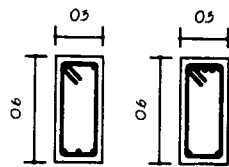


- Varilla #6
- Varilla #8

C-1

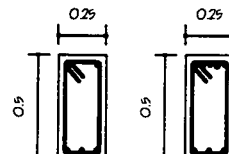


C-3



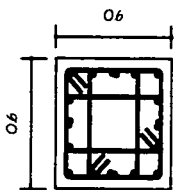
M(+) M(-)

V-3

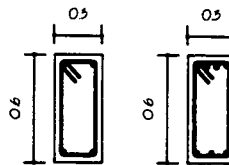


M(+) M(-)

V-1

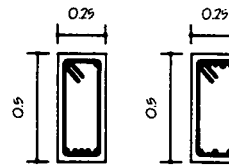


C-2



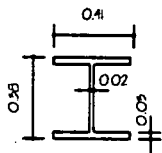
M(+) M(-)

V-4



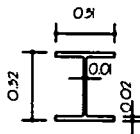
M(+) M(-)

V-2



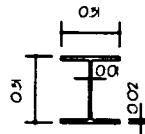
C-1

IPR 356 x 236.5 KG / M



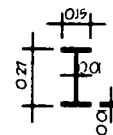
V-1

IPR 305 x 129.7 KG / M



V-2

IPR 305 x 96.7 KG / M

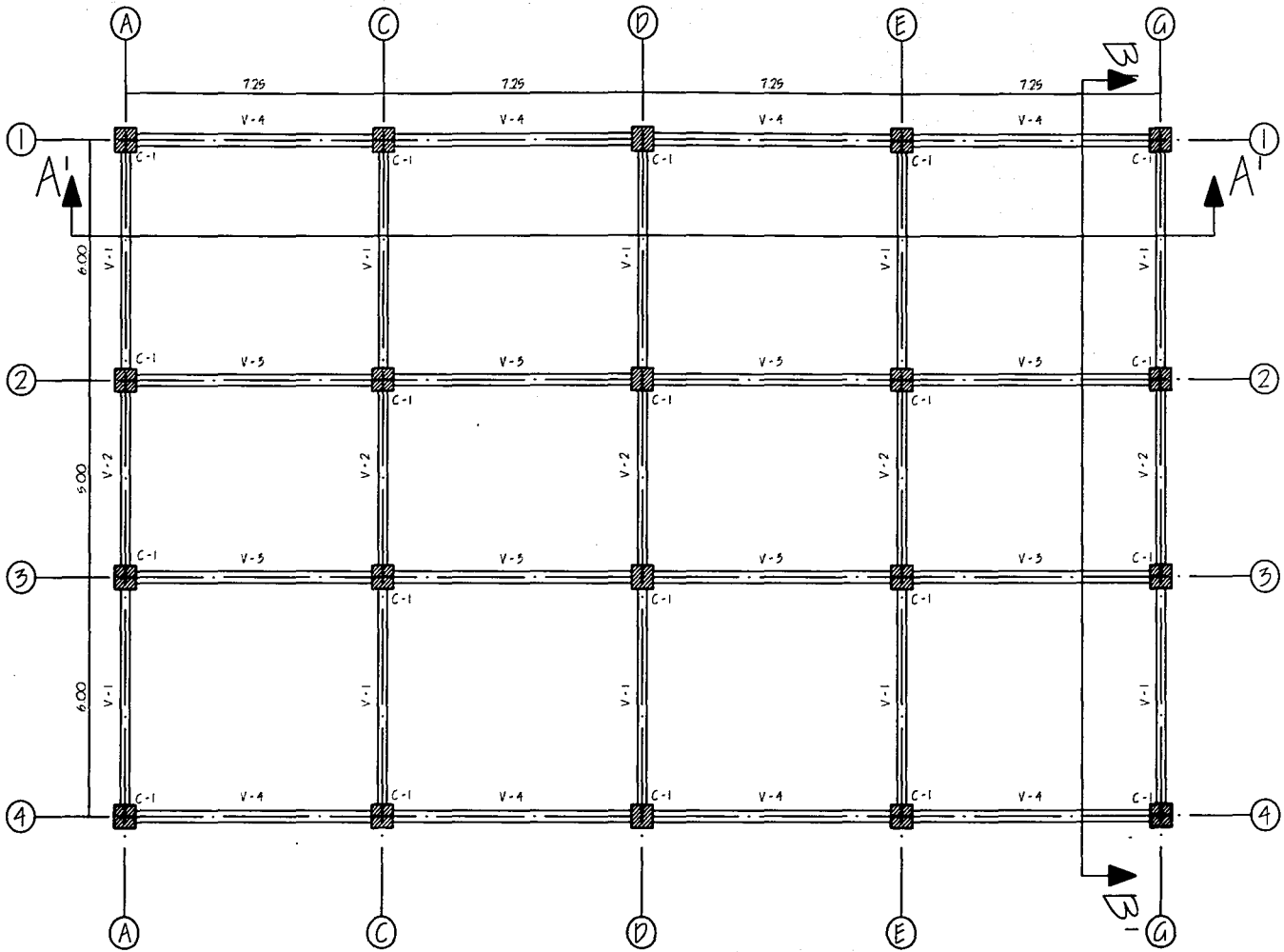


V-3

IPR 10X5/3/ 4X37.3 KG / M

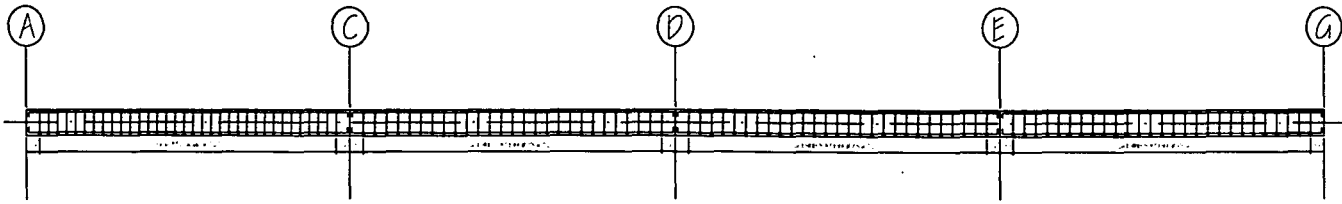
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# SECCIONES ENTREPISO NIVEL I

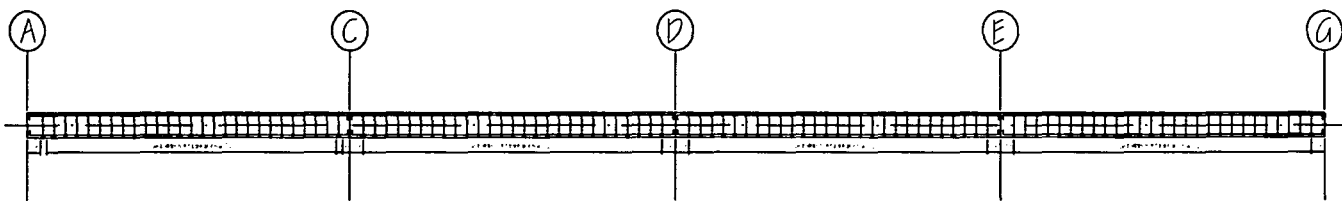


TESIS CON FALLA DE ORIGEN

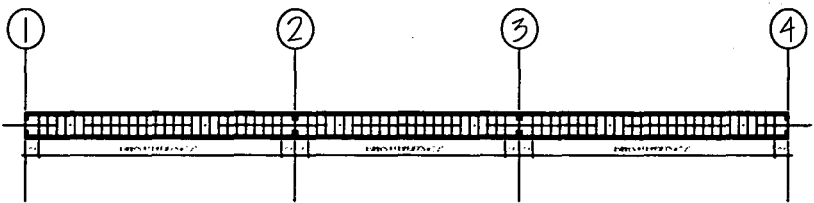
PLANTA ENTREPISO NIVELES 2 A 3



ACERO POR CORTANTE PARA VIGAS MARCOS EJE 2 Y 3

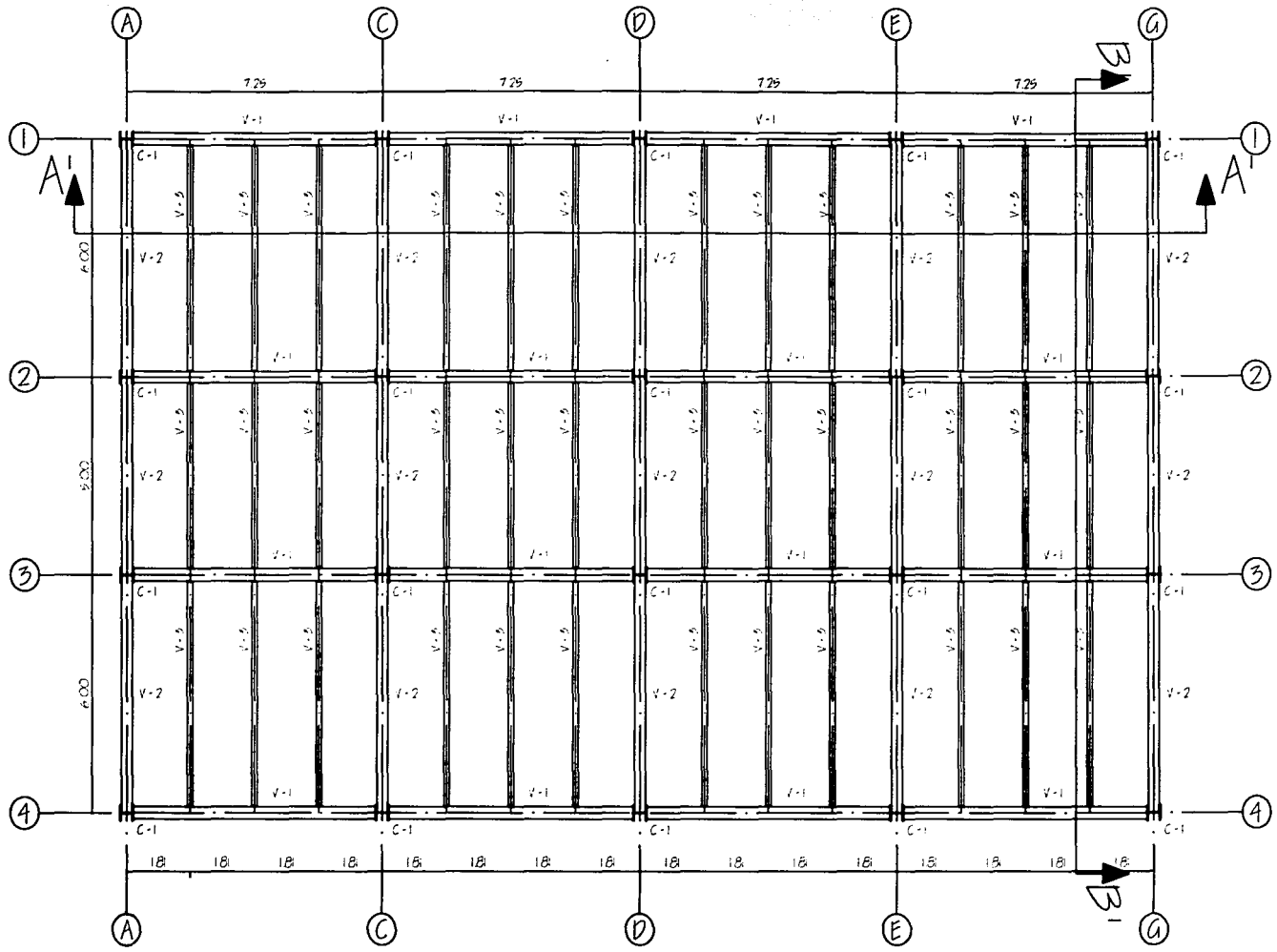


ACERO POR CORTANTE PARA VIGAS MARCOS EJE 1 Y 4



ACERO POR CORTANTE PARA VIGAS MARCOS EJE A, B, C Y D

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

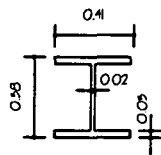
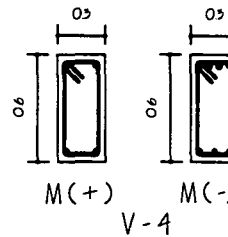
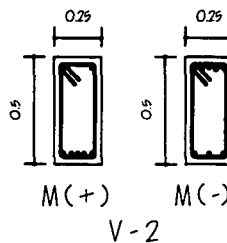
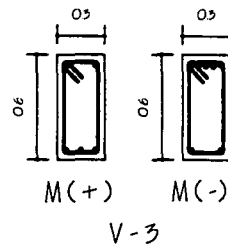
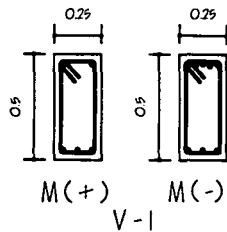
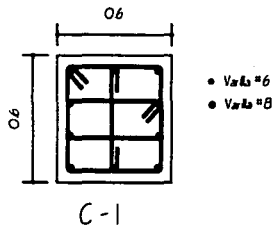


158

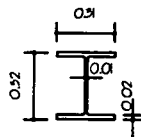
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PLANTA ENTREPISO NIVELES 2 A 3

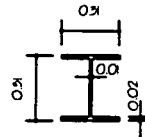




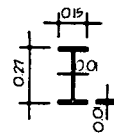
C-1  
IPR 356 x 236.5 KG / M



V-1  
IPR 305 x 129.7 KG / M



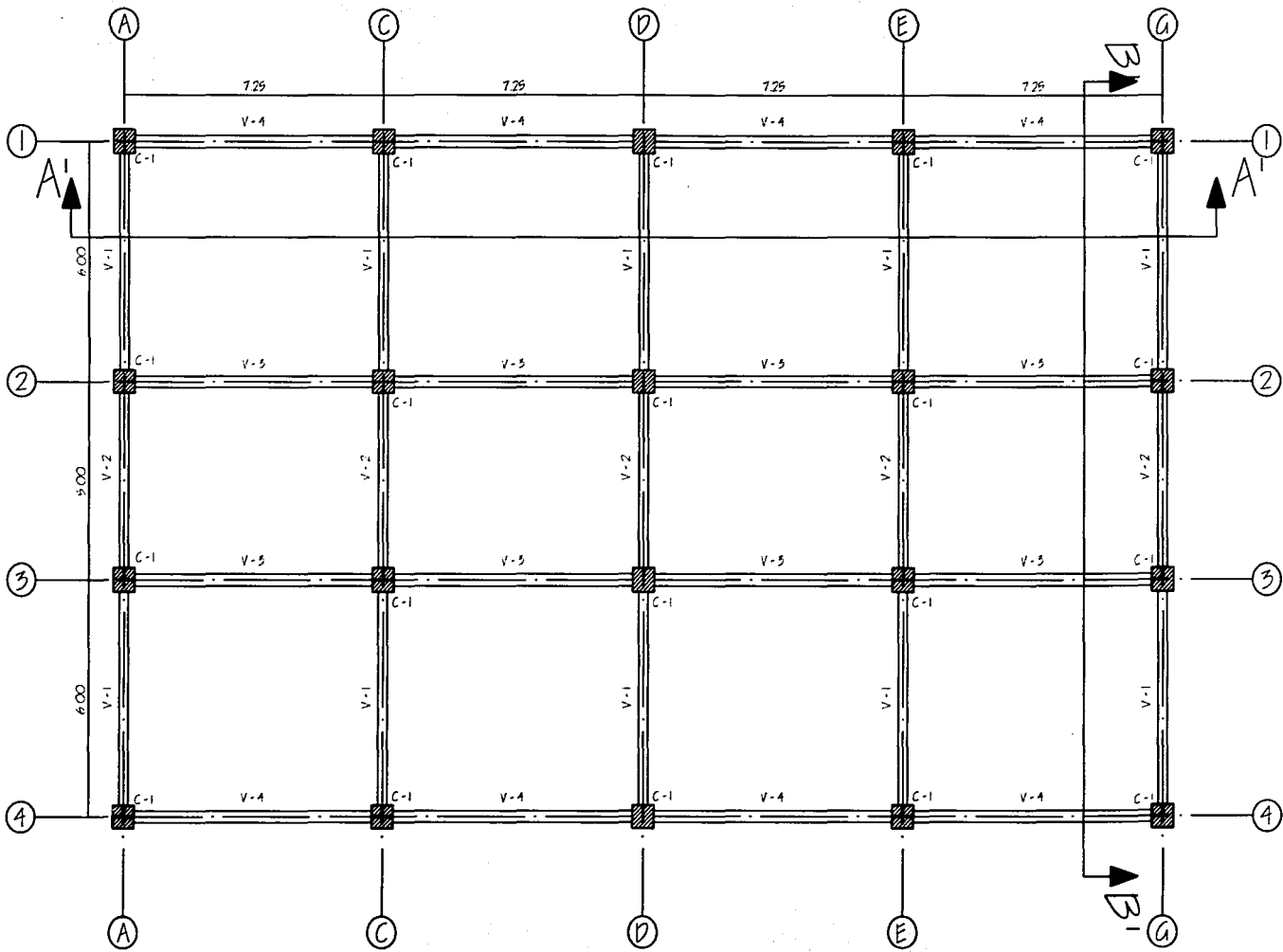
V-2  
IPR 305 x 96.7 KG / M



V-3  
IPR 10X5/3/4X37.3 KG / M

## SECCIONES ENTREPISO NIVELES 2 A 3

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

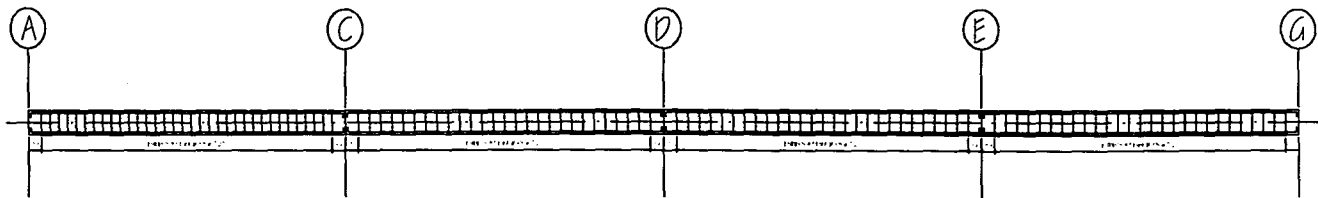


"Estudio comparativo del costo directo en acero y concreto reforzado, para un edificio de cinco niveles"

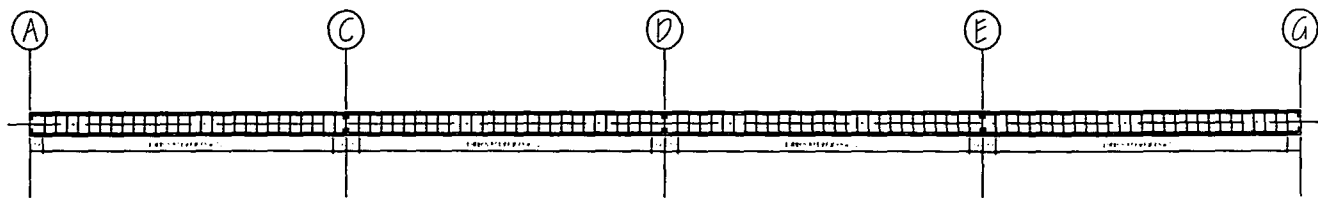
160

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

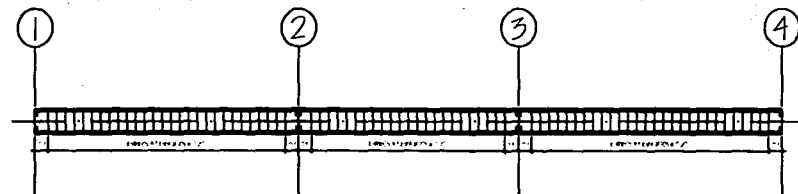
PLANTA ENTREPISO NIVELES 4 A 5



ACERO POR CORTANTE PARA VIGAS MARCOS EJE 2 Y 3

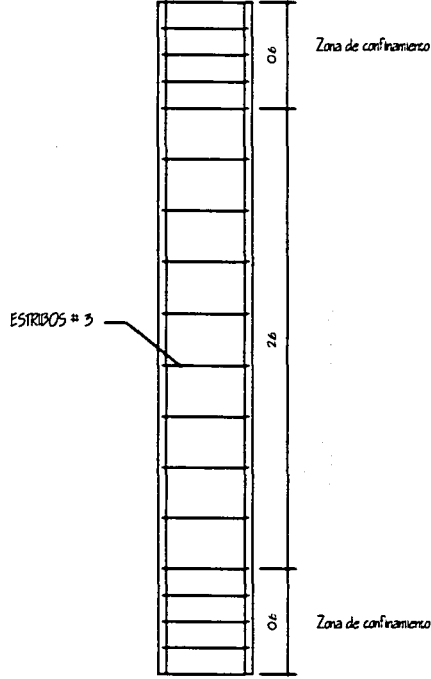
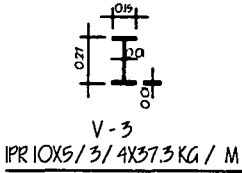
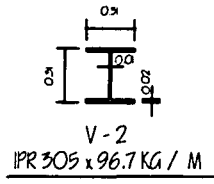
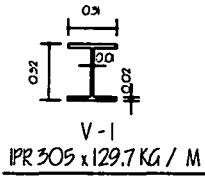
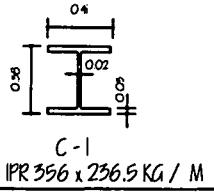
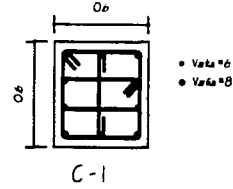
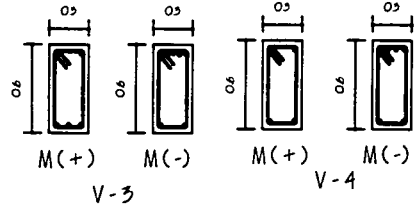
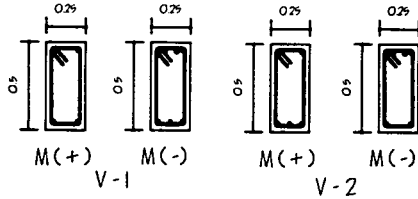


ACERO POR CORTANTE PARA VIGAS MARCOS EJE 1 Y 4



ACERO POR CORTANTE PARA VIGAS MARCOS EJE A, B, C Y D

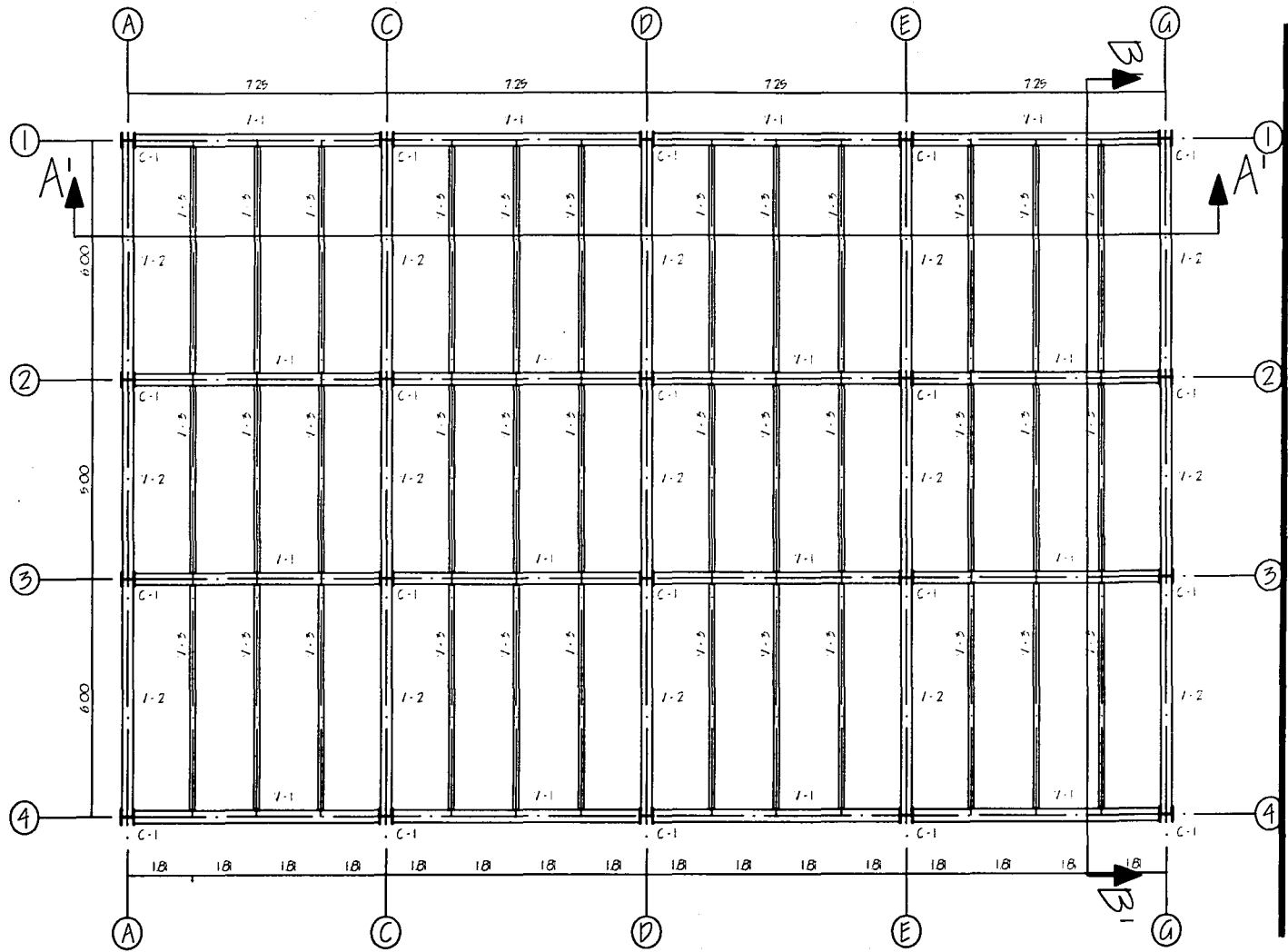
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



COLUMNAS POR CORTANTE

SECCIONES ENTREPISO NIVELES 4 A 5

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



163

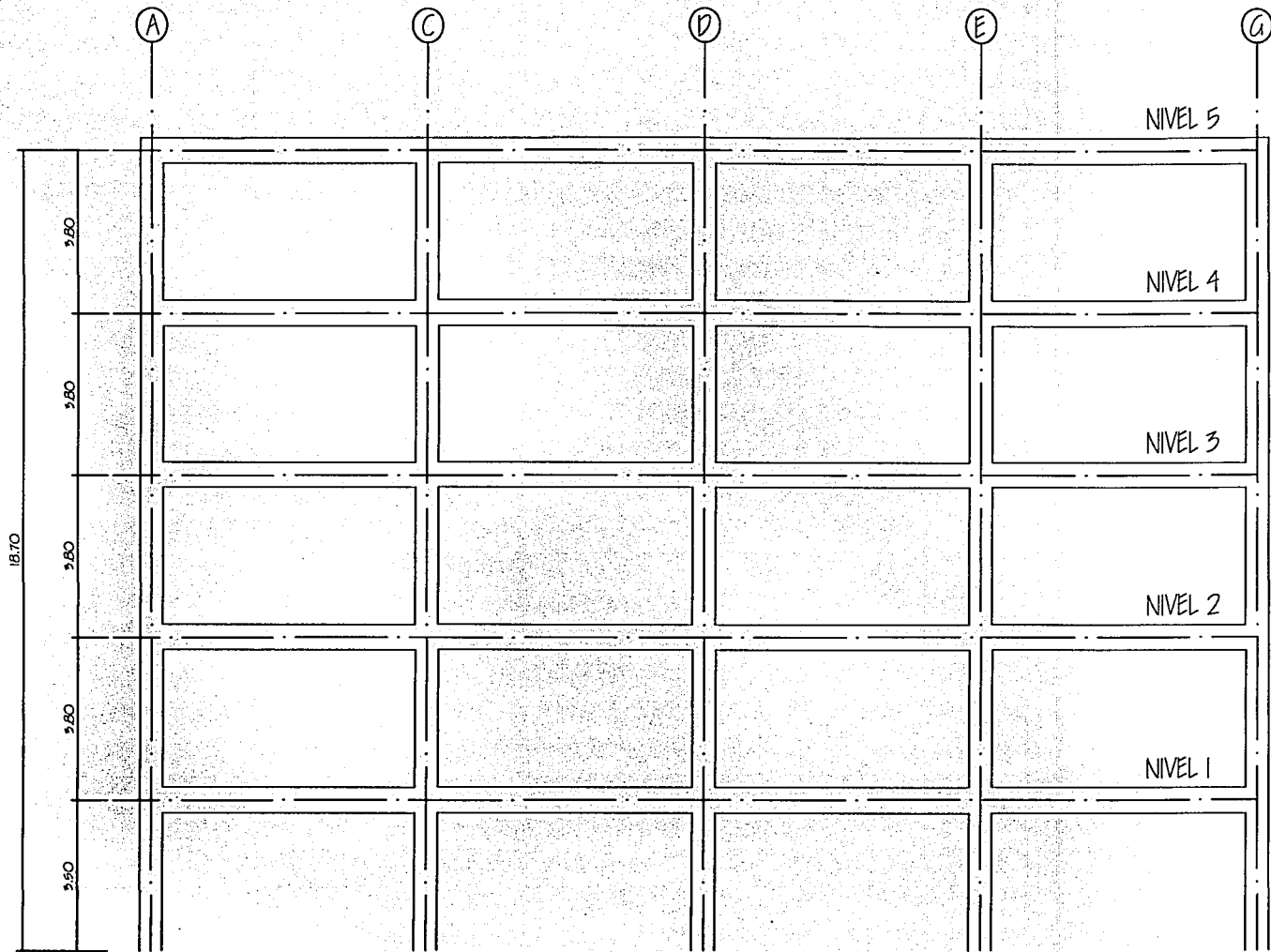
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

PLANTA ENTREPISO NIVELES 4 A 5

169

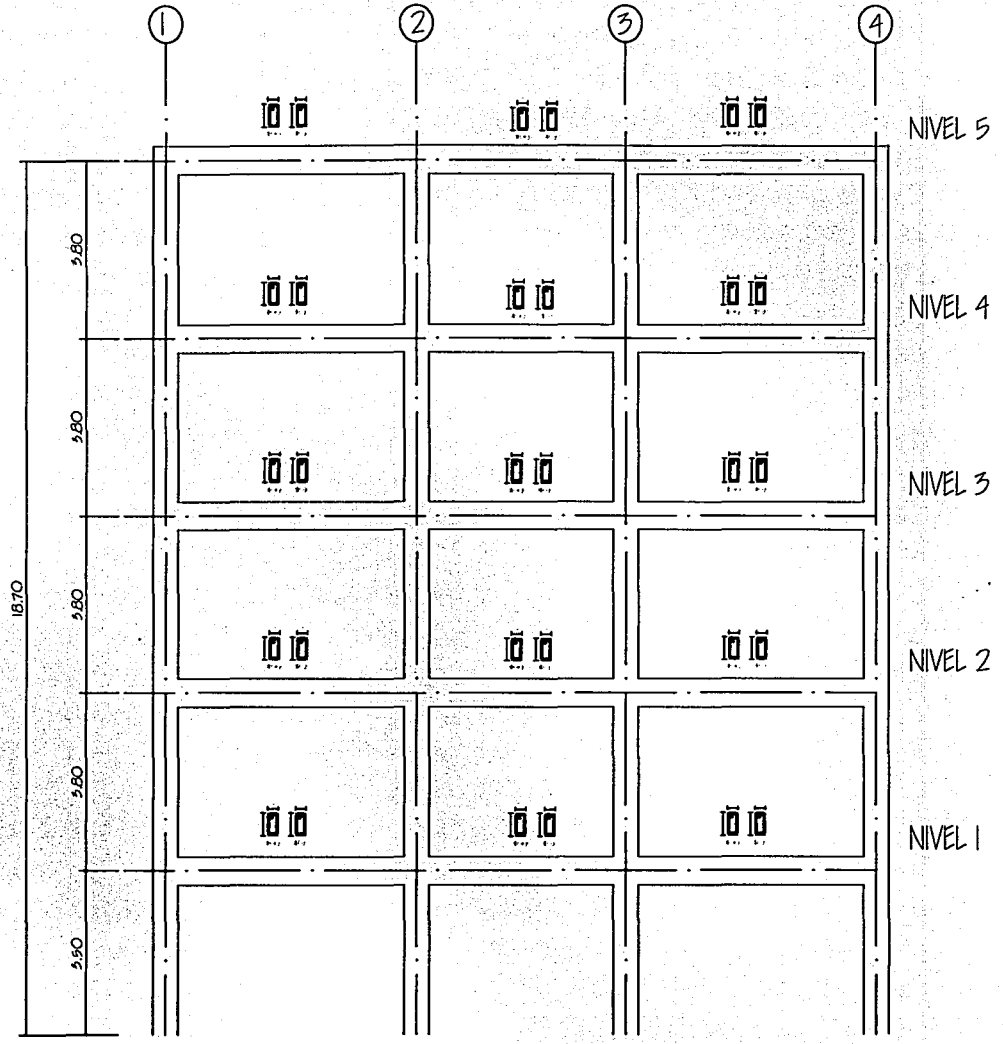
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

CORTE A' - A'

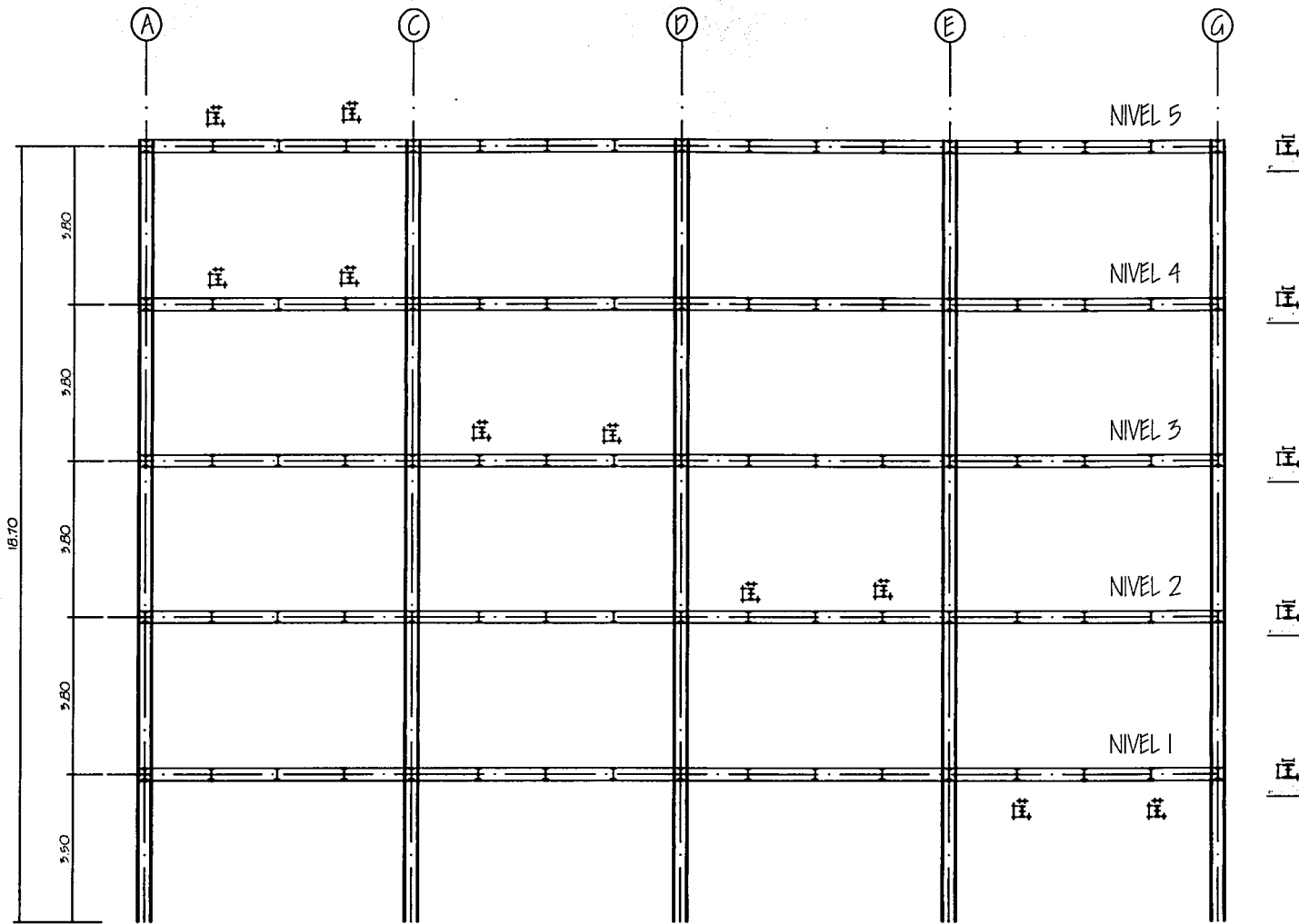


165

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



CORTE B' - B'



"Estudio comparativo del costo directo en acero y concreto reforzado, para un edificio de cinco niveles"

186

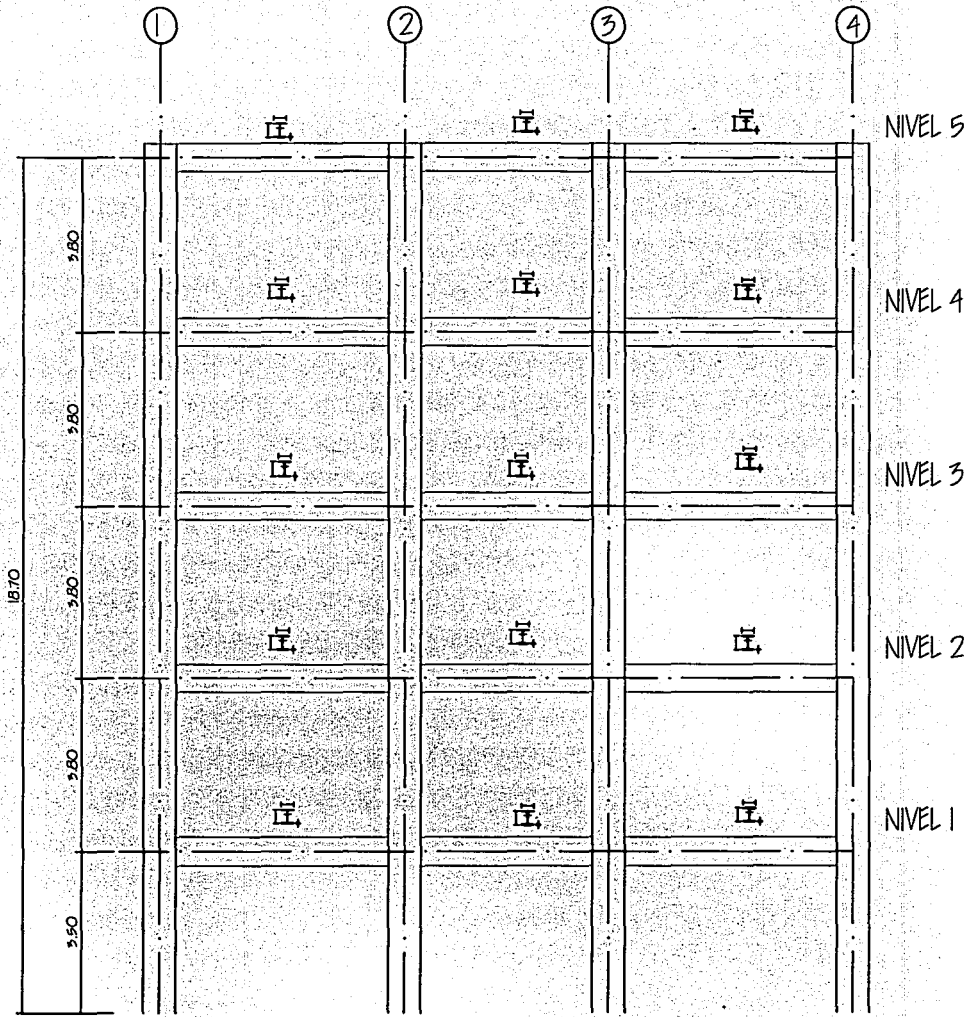
**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

CORTE A' - A'

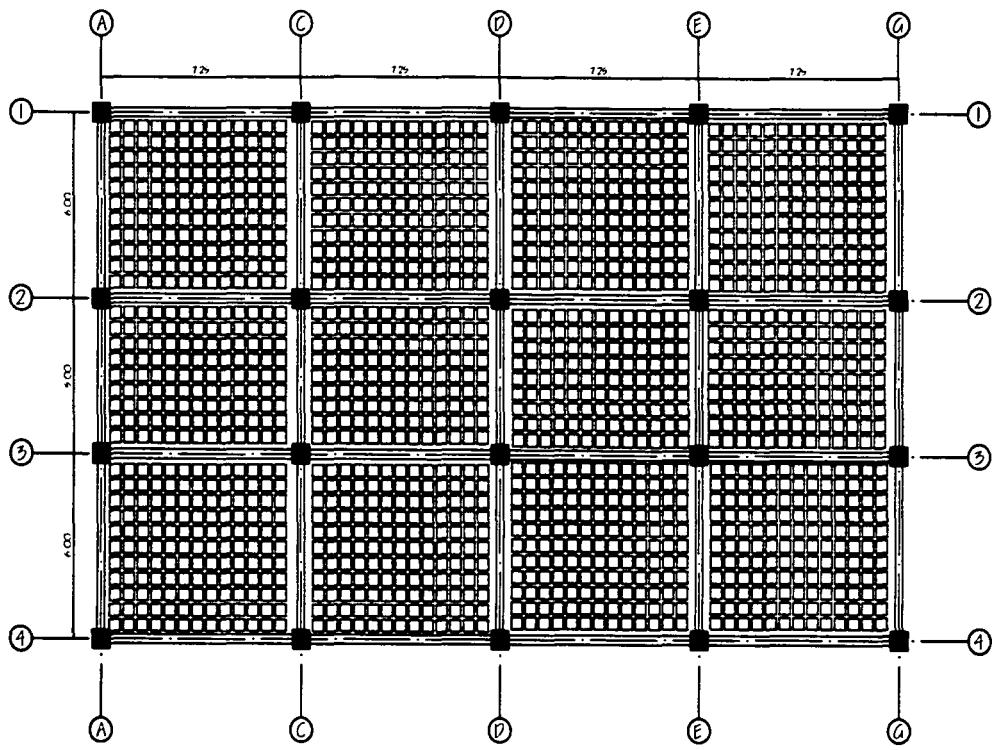


167

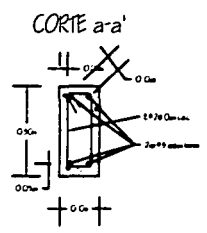
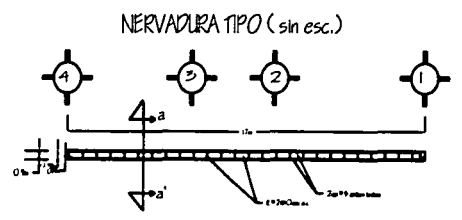
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



CORTE B' - B''



DISTRIBUCION DE CASETONES, LOSAS NERVADAS



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

168