

872715
UNIVERSIDAD DON VASCO

incorporada a la

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela de Ingeniería Civil



6

Análisis y Diseño Estructural para un Estadio de Fútbol de 2a. División en Uruapan Mich.

Tesis profesional que para obtener el título de:

Ingeniero Civil

presentan:

Guillermo Navarrete Calderón

Sandra Natalia Parra Macías

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Uruapan, Michoacán, Noviembre del 2002



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.



DEDICATORIA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

A Dios.

A nuestros padres, hermanos, maestros y amigos.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron para la realización del presente trabajo.



INDICE



INDICE

Dedicatoria.....	1	Análisis sísmico	
Introducción.....	2	Sentido longitudinal (eje E).....	95
Contexto		Análisis modal espectral.....	102
Problemática.....	5	Sentido transversal (Eje 2).....	107
Meta.....	7	Análisis modal espectral.....	112
Objetivos.....	8	Diagramas de cortante y momento	
Deporte en México.....	9	Marco sentido longitudinal.....	134
Análisis físico de Uruapan.....	13	Marco sentido transversal.....	144
Consideraciones generales		Envolventes	
Localización del terreno.....	17	Trabes sentido transversal.....	151
Consideraciones generales.....	19	Trabes sentido longitudinal.....	154
Proyecto arquitectónico		Columnas sentido transversal.....	178
Memoria descriptiva del estadio.....	26	Trabes	
Planta arquitectónica graderías.....	28	Diseño estructural.....	184
Planta arquitectónica techumbre.....	29	Columnas	
Fachada principal.....	30	Diseño estructural.....	259
Marcos.....	34	Cimentación	
Cubierta para graderías		Zapatas aisladas Diseño estructural.....	300
Análisis de la armadura.....	47	Contratrabes sentido longitudinal Diseño estructural.....	318
Diseño de barras en armadura.....	54	Contratrabes sentido transversal Diseño estructural.....	324
Cálculo de la placa base.....	58	Detalles estructurales	
Cálculo de las anclas.....	59	Eje longitudinal.....	332
Cálculo de soldadura.....	60	Eje transversal.....	336
Losas		Bibliografía.....	338
Análisis estructural.....	66		
Croquis de armado.....	78		
Ejemplo de marco (análisis)			
Análisis estructural para un marco por carga permanente (método de rigideces).....	81		
Solución gráfica.....	93		



INTRODUCCION.

Antes de ser espectáculo el deporte es una actividad física practicada por millones de individuos, casi siempre en la soledad del anonimato. Es verdad, sin embargo, que el deporte también constituye, en nuestros días, una forma de espectáculo privilegiado. Su dimensión estética es, en efecto, indiscutible: el atleta posee generalmente una bella morfología y el gesto deportivo, cuando se aproxima a la perfección, reúne la armonía y la elegancia. Por otra parte, la práctica deportiva, con sus costumbres, sus ritos y sus decorados, se desdobra en una verdadera puesta en escena y las manifestaciones importantes se hallan rodeadas por todo un ceremonial.

En el deporte abundan las peripecias, los momentos de emoción y las hazañas de todas las clases, accesibles a todos los niveles culturales. En ese sentido el espectáculo del deporte juega el papel dramático que le correspondía al teatro en la antigüedad .

Por ello las grandes manifestaciones deportivas movilizan multitudes considerables. La mayor parte de las instalaciones deportivas se hallan concebidas para albergar a espectadores en graderías provistas de asientos o en zonas reservadas a tal efecto. Algunos estadios pueden albergar a decenas de miles de personas.

Frecuentemente se ha intentado analizar el comportamiento del espectador deportivo. El espectáculo del deporte, en efecto, puede ser considerado como una simple distracción; pero también puede poseer, en cierta medida, un valor ejemplar o educativo. Pero los principales resortes de la actitud del espectador parecen situarse en otro sitio. El espectador del estadio no permanece pasivo y solitario como el del cine: sobre el graderío se establece una suerte de comunicación o de ósmosis colectiva entre los individuos. El público se apiña, forma grupos, entona cánticos, apoya a sus favoritos, algunas veces con exaltación e incluso con frenesí, a tal punto que se puede decir que el espectáculo también está en las tribunas.

Es pues, desde el punto de vista del ingeniero civil, una responsabilidad mayor la de observar, formular, diseñar, proponer y aplicar las diferentes alternativas con las que ha de perfilarse un proyecto en el cual tanto el atleta como el espectador han de aprovechar al máximo los beneficios que les



proporcione el espacio donde se realizará la actividad deportiva, en este caso en particular el fútbol soccer cuyo espacio a diseñar, por supuesto, es el estadio.



CONTEXTO



**PROBLEMATICA.
LA NECESIDAD DE UN NUEVO ESTADIO.**

En la actualidad, la ciudad de Uruapan Mich. Es cabecera municipal del estado y debido a esto los habitantes con que cuenta la ciudad (217,068 habitantes según censo del INEGI DE 1990) se ven aumentados en número ya que la mayoría de los habitantes de los pueblos vecinos llegan a la ciudad a realizar distintas actividades, que van desde el comercio, trámites burocráticos, estudios hasta recreación y actividades deportivas. Refiriéndonos a esta última actividad la ciudad de Uruapan cuenta actualmente con sitios dedicados a la práctica del deporte; existen instituciones y clubes de carácter privado y público donde las personas pueden practicar el deporte de su preferencia.

En el caso específico, que interesa en este trabajo, del deporte del fútbol soccer, existen algunos lugares donde se puede practicarlo, pero existen pocos lugares en donde se puede observar, es decir, asistir como espectador.

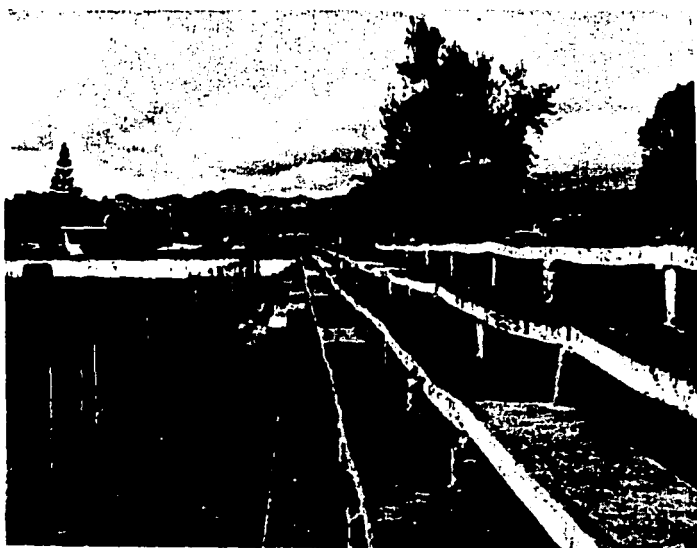
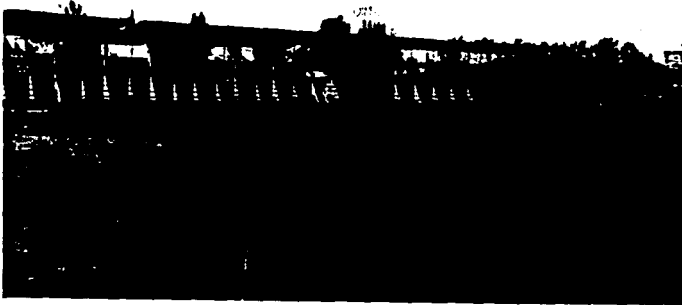
Los llamados estadios de fútbol prácticamente no existen en la ciudad, los únicos lugares en que se podría realizar en parte este cometido son:

El Marcadom, que es un lugar destinado a fútbol rápido cuya cancha es pequeña y cumple con los requisitos para este deporte pero no para los del fútbol soccer, además que cuenta con graderías con poca capacidad y esta totalmente cubierto con una estructura lo que no se usa comúnmente en los estadios de fútbol soccer .

El estadio de fútbol en la Unidad Deportiva Hnos. López Rayón en la ciudad de Uruapan, se construyó en 1970 y estaba destinado a usarse como campo de béisbol pero terminó siendo un estadio para fútbol soccer. Este estadio en la actualidad se encuentra en pésimas condiciones estructurales y arquitectónicas por lo que su uso a menguado drásticamente ya que solo se pueden alojar a la mitad de los espectadores para los que se había diseñado este estadio.

PROBLEMAS ACTUALES.

Tomamos conciencia de un objeto, un edificio, en general de cualquier cosa que existe cuando este nos falla; nos formulamos diversas preguntas como pueden ser:



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



¿Por qué este lugar no cuenta con los espacios necesarios?

¿Por qué si existen clubes importantes de fútbol soccer no se la da suficiente importancia al estadio?

¿Por qué se sigue permitiendo el acceso a tan malas instalaciones defectuosas en todo su sistema estructural?...

Es quizás el único momento en que la intención del diseñador y del estructurista establecen contacto directo con el problema y con el usuario de este espacio.

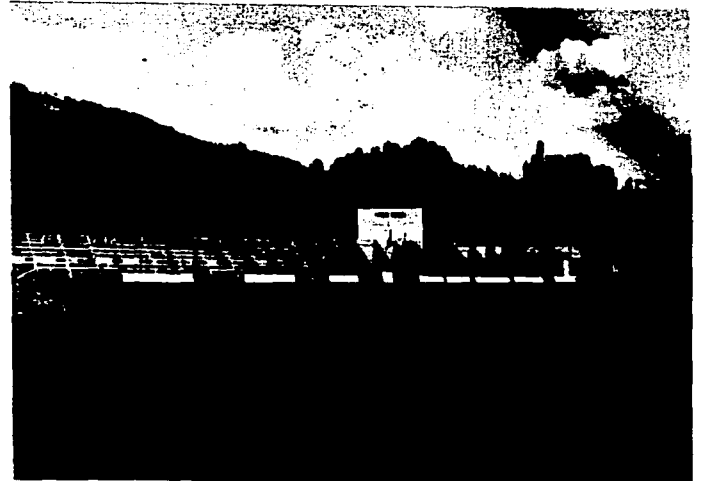


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



META.

Proponer un sistema estructural y arquitectónico que albergue el deporte de fútbol, tanto deportistas como aficionados, donde, además de satisfacer las actividades propias del pueblo, se da la opción de tener actividades complementarias a las que se cuenta en la actualidad.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



OBJETIVOS.

Satisfacer la demanda que presenta la población uruapense dentro del ámbito deportivo en el caso específico del fútbol soccer.

Lograr que el proyecto sea factible para todos los sectores de la población.

Crear un verdadero polo de desarrollo económico, social, cultural y sobre todo deportivo.

Diseñar un espacio capaz de absorber las necesidades de todo movimiento que genera el deporte-espectáculo del fútbol.

Propiciar que la sociedad satisfaga actividades deportivas tanto de espectador como de jugador.

Crear formas y estructuras funcionales capaces de albergar de forma segura a espectadores y jugadores ofreciendo como resultado actividades atractivas y confiables.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DEPORTE EN MEXICO: De acuerdo con los códices, ruinas, figuras de cerámica y pinturas rupestres encontradas y estudiadas por los investigadores, se ha sabido que en México, igual que en otras partes del mundo, se iniciaron los deportes tratando los hombres de satisfacer tres necesidades principales: alimento, defensa y ataque. Estas dieron origen a la caza, la pesca, la natación, las regatas, la lucha, las carreras, la arquería, etc. Combinan estas actividades con los ritos ofrecidos a sus dioses; más tarde las consideraron como entretenimientos y siglos después se organizaron para formar los deportes propiamente dichos.

De todos los juegos y deportes que practicaron los antiguos pobladores de México, el que más se destacó por su popularidad y variedad para ejecutarlo fue el juego de pelota que consideraban sagrado. Las tres modalidades que se conocen son: la que practicaban las tribus situadas al oeste del territorio, en la cual los jugadores se valían de un garrote para rebotar la pelota; la que jugaban los mayas del Viejo Imperio y Monte Albán, quienes utilizaban los altares circulares como marcadores de cancha y la que practicaban los aztecas y los toltecas en cuyo campo de juego se encontraba un anillo de piedra, llamado tlachemalcátl, por el cual debía de pasar la pelota.

Aún hay vestigios de las instalaciones que construyeron dichas tribus.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



FUTBOL SOCCER.

De football; "foot" pie, "ball" pelota. En español es también conocido como "balompié".

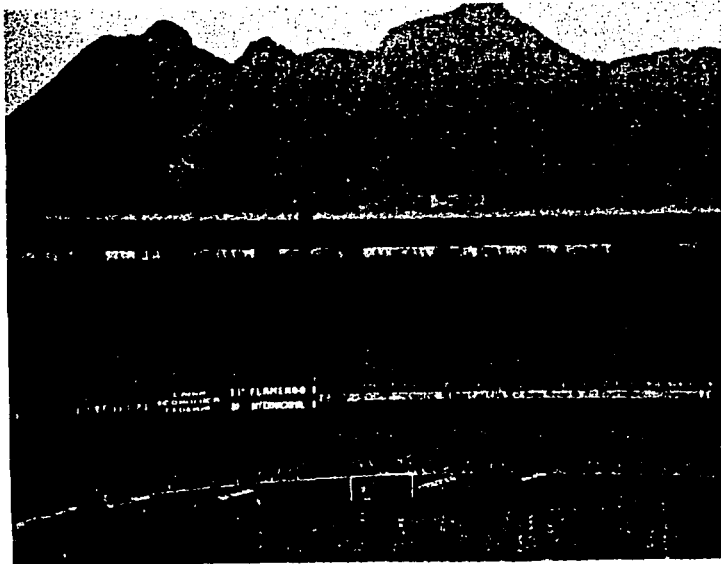
Ha sido muy discutido el origen de este deporte, puesto que en varios países se jugaba de distinta manera: así tenemos que en China existió un libro de texto militar que data de la dinastía han en donde hay testimonio de un juego parecido; en el Japón, hace 14 siglos se jugaba el "kemari", en donde los jugadores eran 8 y la pelota también pasaba de unos a otros; en Grecia se jugó el "episkyros" y en Roma el "harpastum" asimismo similares al fútbol. Finalmente en Florencia, en la época medieval, apareció otro juego denominado "calcio" que en Bretaña y en Normandía se llamó "soule".

El fútbol actual se deriva del "soccer" inglés, que se organizó en el siglo XIX.

En 1863, la Asociación de Fútbol de Inglaterra dictó las primeras normas para regir este deporte. Como poco a poco fue extendiéndose por otros países, en 1886 se creó una oficina internacional encargada de perfeccionar la reglamentación. A este organismo, en 1904 se le dio el nombre de Federación Internacional de la Asociación de Fútbol (FIFA). Es en la actualidad la máxima autoridad en fútbol soccer; organiza cada cuatro años desde 1930, los campeonatos mundiales (Copa Jules Rimet) y los torneos para los Juegos Olímpicos. Su Comité Ejecutivo lo forman un presidente, cinco vicepresidentes, un secretario general y nueve miembros consultivos.

Fue hasta fines del siglo pasado que el balompié se introdujo en América, a donde lo llevaron los tripulantes de los barcos ingleses.

En el fútbol soccer compiten dos equipos de once jugadores cada uno. El juego consiste en disputar un balón e introducirlo en el interior del marco contrario.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

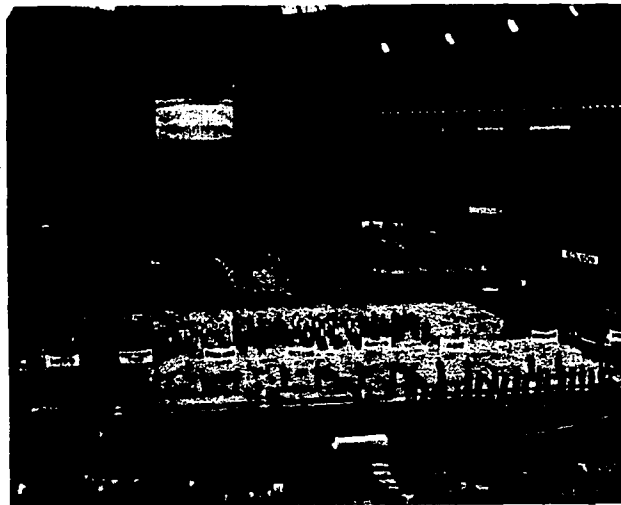
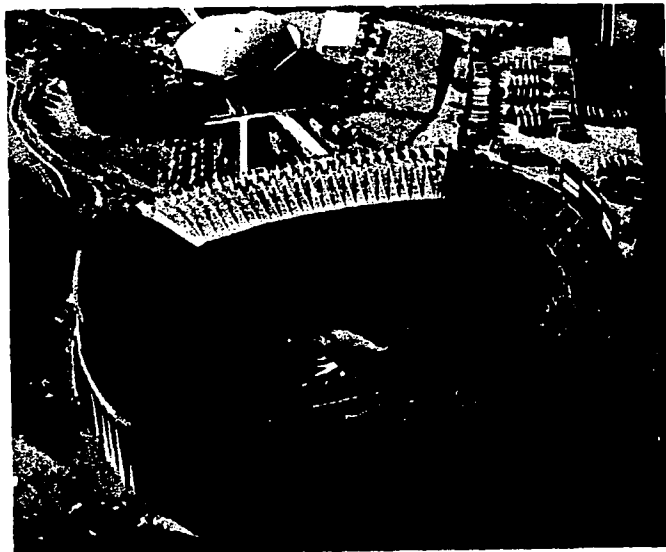
ESTADIO.

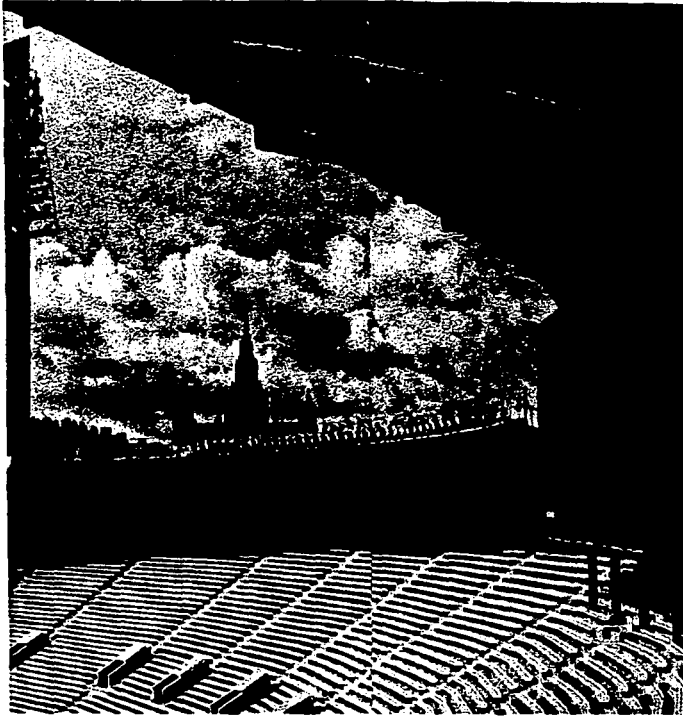
Del griego "stadion" y del latín "stadium", el estadio, según la definición moderna, es un recinto acondicionado para la práctica de uno o varios deportes y, por lo general, rodeado de graderíos o de tribunas, o de los dos a la vez. Existen estadios omnideportivos, que son los más numerosos, donde se puede practicar varias disciplinas como ciclismo, atletismo, rugby, fútbol y estadios concebidos únicamente para un tipo de deporte, como por ejemplo el Parque de los Príncipes en París (rugby y fútbol), el estadio Roland Garros (tenis), Meadowbank en Edimburgo, y Crystal Palace en Londres (atletismo).

De hecho, es con el atletismo, uno de los deportes privilegiados de la Grecia antigua, que se confunde el origen del estadio. Se han descubierto, en el Líbano, vestigios de lo que podría ser el más antiguo estadio del mundo y que dataría de la época fenicia, o sea quince siglos a.C., pero es indiscutiblemente del periodo griego, más reciente, que se dispone de elementos de información más precisos. Según la leyenda, el dios Heracles decidió un buen día organizar pruebas de atletismo, entre las que figuraba una carrera. Para establecer la longitud hizo 600 pasos (los pies extremo con extremo) y llegó a una distancia de 192.27 m. Esa distancia fue llamada un "stadion". A continuación, por extensión, se dio ese nombre a la arena donde se disputaban los juegos. El primer estadio fue construido al pie del monte Kronios, rodeando precisamente la pista trazada por Heracles. Más tarde sería famoso, puesto que se trata del antiguo estadio de Olimpia. Posteriormente los estadios se multiplicaron a través de Grecia, especialmente en Delfos, Epidauro, y llegarían hasta el mundo romano. El célebre Coliseo de Roma, arena circular cerrada por todos sus costados, donde tuvieron lugar los "juegos del circo", fue la prefiguración, en alguna manera, de lo que serían los estadios modernos, que permiten una visión casi perfecta desde todos los lugares y albergan a gran cantidad de personas.

En nuestros días, efectivamente, los criterios en materia de construcción de estadios son muy precisos y deben responder a normas establecidas que garantizan la comodidad y seguridad de los espectadores, y que permitan a los atletas practicar en las mejores condiciones posibles las distintas disciplinas.

Así, un terreno de rugby debe medir entre 95 y 100 metros de longitud, y entre 66 y 68.57 metros de ancho. El ancho de la zona de pelota muerta detrás de cada línea de gol debe estar comprendida entre 12 y 22 metros. Como el





rugby es un deporte de contacto con frecuentes caídas, las líneas de banda deben estar bordeadas por una zona de seguridad de 3.50 metros de ancho, como mínimo. Si se quiere construir un estadio omnideportivo y construir al interior de una pista de atletismo de 400 metros un terreno de rugby, se debe modificar la curvatura de los virajes, lo que no es necesario en el caso de un campo de fútbol. En efecto, no es posible inscribir un campo de rugby en el interior de una pista de 400 metros con virajes a radio constante: se debe adoptar el sistema de virajes con curvatura "aplastada" (asa de cesto) con tres centros y tres radios de curvatura. Este es sólo un ejemplo de los imperativos que deben respetar los constructores.

La capacidad de los estadios es objeto asimismo de estudios precisos. Actualmente se tiende hacia estadios de capacidad media entre 50,000 y 80,000 espectadores pues, salvo para los grandes acontecimientos, no se llegan a llenar. Los estadios de 100,000 lugares y más son, sin embargo, bastantes numerosos. Se les encuentra principalmente en los países de fuerte tradición deportiva (Gran Bretaña) y en aquellos en que el nivel de vida no permite a los aficionados a los deportes practicar otras actividades de placer (América del Sur).

El más célebre y el más grande es, indudablemente, el Maracanã de Río de Janeiro, "templo" del fútbol, que puede albergar a 200,000 espectadores. Vienen a continuación el Hampden Park en Glasgow (135,000), los estadios de Madrid y de Barcelona (125,000 lugares aproximadamente) y el estadio Azteca en México (100,000).

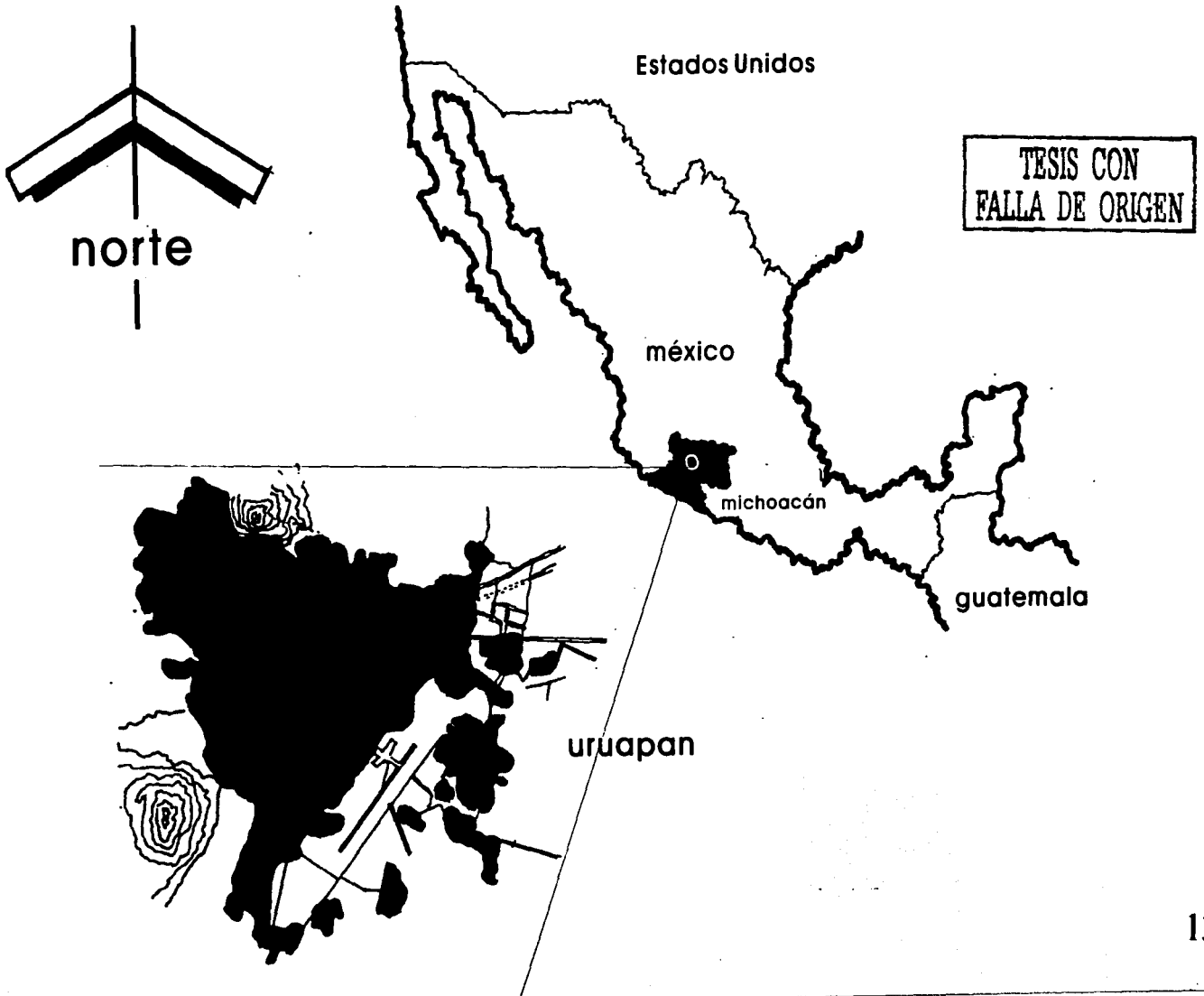
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

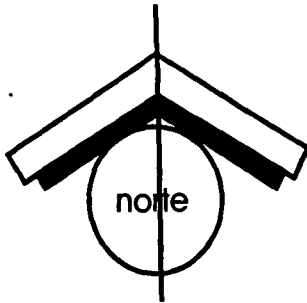




ANALISIS FISICO DE URUAPAN.

LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA CIUDAD.





LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL ESTADO DE MICHOACAN.

El estado de Michoacán se sitúa entre los paralelos 21 y 28 de la latitud norte y los meridianos 100 y 104 de longitud oeste, su extensión territorial es 59928 km², representando 3% de la superficie nacional, esta ubicado en la región centro-occidente del país, limita al norte con los estados de Jalisco y Guanajuato, al noroeste por Querétaro, y al este por el estado de México, al sur por Guerrero y al suroeste por Jalisco, Colima y el Océano Pacífico.

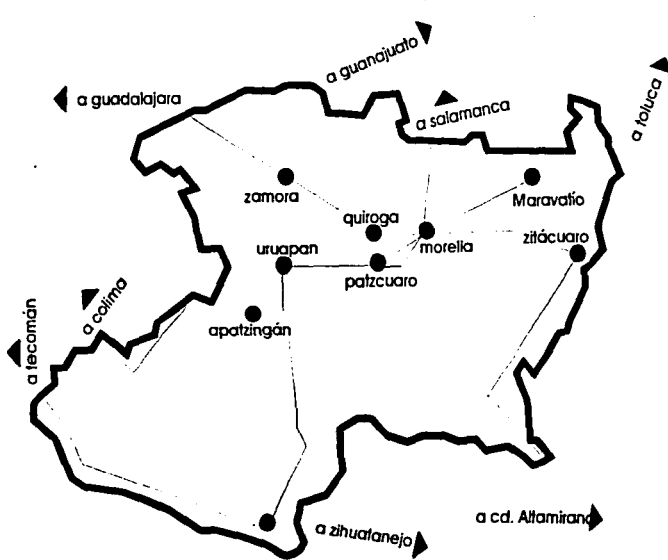
Está dividido en 113 municipios entre los cuales el de Uruapan esta considerado el segundo en importancia.

LOCALIZACION DEL MUNICIPIO.

El municipio de Uruapan se encuentra entre los paralelos 19°15' y 19°37' de latitud norte y entre los meridianos 101°57' y 102°21' de longitud oeste.

Su superficie total es de 830.28 km² y tiene una altitud entre los 1000 y 1600m sobre el nivel del mar.

Se localiza en la sierra central del estado de Michoacán en las entibaciones de la vértice sur de la meseta tarasca, limitado al norte con los municipios de Charapan, Paracho y Nahuatzen, al sur con Gabriel Zamora, al este con Tingambato, Ziracuaretiro y Taretan y al oeste con Nvo. San Juan Parangaricutiro, Periban y los Reyes.

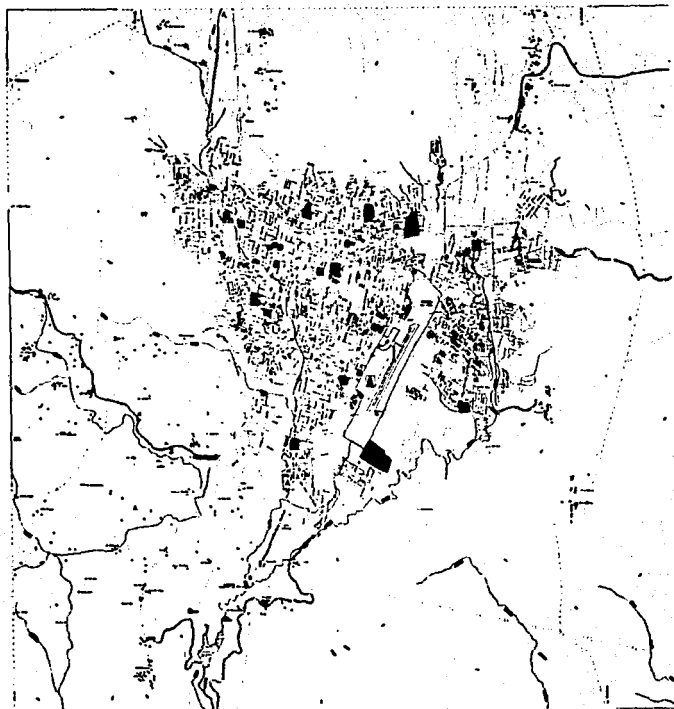


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



LOCALIZACION DE LA CIUDAD.

La ciudad de Uruapan se encuentra situada a los $19^{\circ}24'36''$ de la latitud norte y los $102^{\circ}03'46''$ de la longitud oeste y su altura sobre el nivel del mar es de 1600m. En la zona geográfica donde esta se sitúa, se distinguen tres grandes zonas: la región de la sierra, la lacustre y la de Tierra Caliente, localizándose la ciudad en un punto intermedio entre ellas.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



AFECTANTES DEL MEDIO FISICO.

Conocer las condiciones bioclimáticas de la ciudad resulta de gran importancia para determinar las características que debe tener el proyecto. El clima de la ciudad de Uruapan se considera templado tropical con lluvias en verano.

Temperatura: Las temperaturas promedio anuales son: Máxima 36°, mínima 4° y media 18°.

Lluvia: La precipitación pluvial en la ciudad es muy abundante generalmente durante 7 meses del año, su nivel máximo es de 446.4 mm en el mes de julio, el mínimo es de 1.9mm en el mes de enero y el anual total es de 1706.8mm. Las mayores precipitaciones pluviales se encuentran entre los meses de agosto y septiembre.

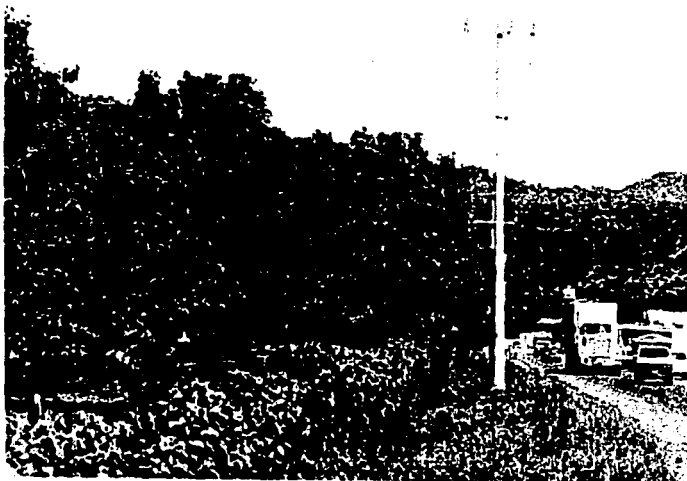
Vientos: Los vientos dominantes se producen del noroeste con una velocidad máxima de 34km/hr. Debido a que la ciudad de Uruapan esta rodeada de montañas y barreras de arboles, la intensidad de los vientos es reducida.

Humedad: Por el índice de evaporación que hay en la ciudad provoca la existencia de un alto grado de humedad. Por lo tanto debe procurarse la conveniente circulación de viento.

Topografía: La topografía es muy accidentada al oeste de la ciudad, bajando gradualmente al este, hasta convertirse en un terreno casi plano. Al norte y al sureste la topografía es tan accidentada que es casi inaccesible. Se buscará un adaptación del estadio al terreno seleccionado.

Vegetación: Uruapan cuenta con una vegetación boscosa tropical y bosque mixto.

Crecimiento urbano: Se han presentado en los últimos años un gran desarrollo, no solo en el aspecto económico sino abarcando entre otros aspectos el demográfico. Dicho desarrollo se ha manifestado principalmente al sur y al oriente de la ciudad en donde la concentración de población es cada día mayor debido a que la topografía natural es altamente accidentada al norte, así como la hidrografía ubicada al oeste de la ciudad representa un obstáculo.





LOCALIZACION DEL TERRENO

Ubicación:

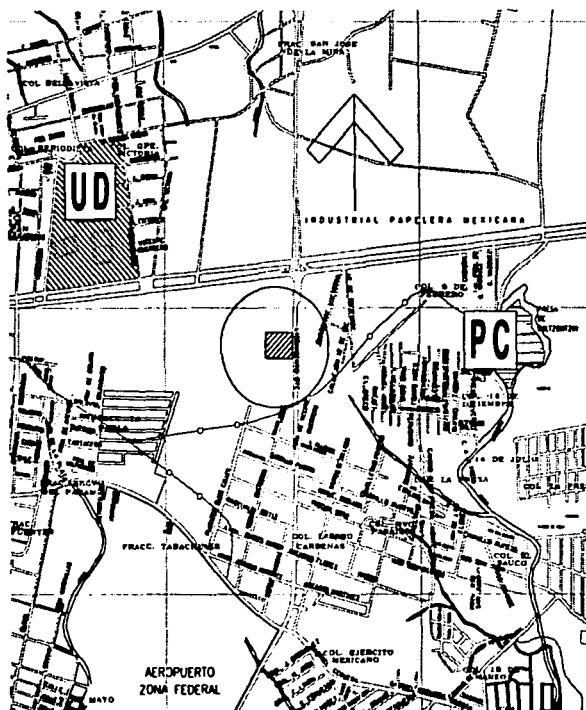
Libramiento Oriente S/N.

Ventajas:

- Se encuentra en un punto de la ciudad en el cual concurren los accesos a las carreteras Uruapan-Morelia-DF, Uruapan-Cd. Lázaro Cárdenas.
- Zona de fácil acceso vehicular.
- Se ubica en una arteria que cuenta con líneas de transporte urbano.
- El lugar es de poca pendiente lo que genera muchas ventajas para el desarrollo del proyecto.
- Se tiene una superficie suficiente
- Cercanía con el polo de desarrollo industrial de la ciudad.
- Posee todos los servicios.

Desventajas:

- La resistencia del terreno en esa zona es de las mas bajas de la ciudad.
- El manto freático se encuentra a unos cuantos centímetros.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



CONSIDERACIONES GENERALES



CONSIDERACIONES GENERALES

Para poder lograr que las estructuras tengan una seguridad adecuada contra la falla y un comportamiento satisfactorio durante su funcionamiento normal, deberemos de cumplir ciertos requisitos. Dichos requisitos serán empleados para la realización del siguiente proyecto.

Las calidades de los materiales y normatividades que se emplearán; para la importancia de la estructura en cuestión, serán las que nos marcan los reglamentos vigentes, por ejemplo: concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, entre otros.

El análisis se asistirá por computadora basándose en el método de rigideces. El análisis sísmico a efectuarse; Modal Espectral. Así también como la teoría de diseño, que será la de Resistencia Última, que se basa en diseñar los elementos con un exceso de carga, es decir, el margen de seguridad se aplica a las cargas que actúan sobre los elementos a diseñar, incrementándolas por un factor de carga y reduce la resistencia de las fuerzas aplicando un factor de reducción de resistencia. Los valores de estos factores respectivamente son:

Factores de carga

$F_c = 1.4$ cargas permanentes ($cm + cv$)

$F_c = 1.1$ cargas accidentales (viento o sismo) o una combinación de esta con las cargas permanentes ($cm + cv + ca$)

$F_c = 1.5$ cargas permanentes en lugares con aglomeración, estructuras con equipo o contenido de mucho valor ($cm + cv$)

Factores de reducción

$FR = 0.9$ flexión

$FR = 0.8$ cortante y torsión

$FR = 0.8$ flexocompresión (cuando el núcleo está confinado con zunchos o estribos que cumplan ciertas características)

$FR = 0.7$ flexocompresión (cuando el núcleo no está confinado)

$FR = 0.7$ aplastamiento



CONCRETO ARMADO.

El concreto armado combina la resistencia a la flexión y tracción del acero con la resistencia a la compresión del concreto. Este principio constituye la piedra angular del cálculo estructural contemporáneo.

Por definición y principio el concreto armado es la combinación de la resistencia a la compresión del concreto con la resistencia a la tensión del acero, para producir conjuntos estructurales.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



FUNCION ESTRUCTURAL.

VENTAJAS DEL MATERIAL MIXTO ACERO-CONCRETO.

Por ser el concreto unas diez veces menos resistente en tensión que en compresión, no es económico su empleo como material aislado para la construcción de una pieza que haya de resistir o haya de quedar expuesta a probables esfuerzos de flexión. Su resistencia en compresión es lo suficientemente alta como para ser de importancia constructiva, siendo además el concreto un material apropiado para resistir el fuego; el concreto es duradero, pudiéndose obtener en casi todas las localidades los materiales necesarios para su fabricación.

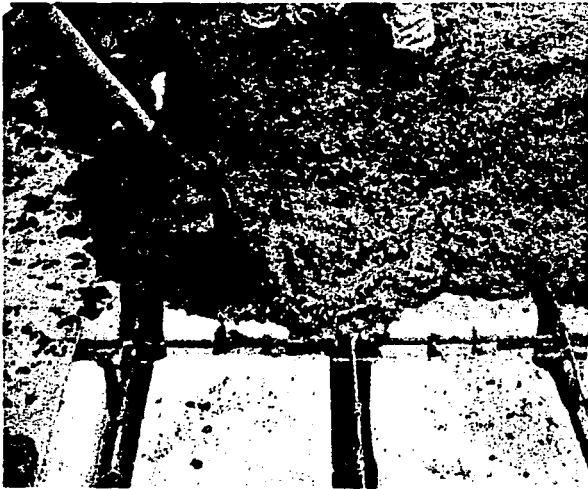
El acero, por el contrario, si no se halla cubierto por el concreto, no puede resistir adecuadamente un calor intenso y es además corrosible. Su resistencia en tensión es alta cualquiera que sea la forma de su sección. Para resistir compresiones como material aislado, deberá disponerse en secciones adecuadas con el fin de evitar el pandeo.

Cuando se dispongan, ambos materiales en una pieza de una estructura, sometida simultáneamente a tensiones y compresiones, de forma que el acero resista las tensiones y el concreto las compresiones, se obtendrá el aprovechamiento más ventajoso de los materiales en comparación con el que se consigue en las construcciones de otros tipos.

ENLACE ENTRE EL CONCRETO Y EL ACERO.

El fundamento del empleo del concreto armado se basa en la hipótesis de que los dos materiales se hallarán perfectamente unidos en todo momento.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**





EL ACERO.

El sistema estructural que invariablemente compone al estadio de fútbol son las graderías y columnas de concreto armado, pero adicional a este sistema se encuentra una superestructura que se contempló estuviera proyectada en acero ya que ésta es la forma más común y ventajosa en la actualidad para construir este tipo de techumbres.

VENTAJAS DEL ACERO COMO MATERIAL ESTRUCTURAL.

ALTA RESISTENCIA: La alta resistencia del acero por unidad de peso implica que será poco el peso de las estructuras, esto es de gran importancia en puentes de grandes claros, en edificios altos y en estructuras con malas condiciones de cimentación.

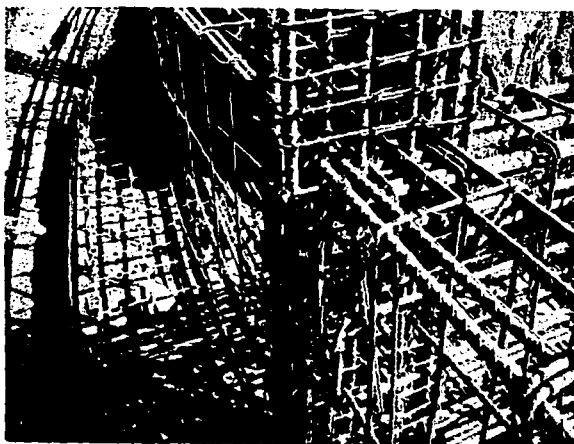
UNIFORMIDAD: Las propiedades del acero no cambian apreciablemente con el tiempo.

ELASTICIDAD: El acero se acerca más en su comportamiento a las hipótesis de diseño que la mayoría de los materiales, gracias a que sigue la ley de Hooke hasta esfuerzos bastante altos. Los momentos de inercia de una estructura de acero pueden calcularse exactamente.

DURABILIDAD: Si el mantenimiento de las estructuras de acero es adecuado durarán indefinidamente. Investigaciones realizadas en los aceros modernos, indican que bajo ciertas condiciones no se requiere ningún mantenimiento a base de pintura.

DUCTILIDAD: La ductilidad es la propiedad que tiene un material de soportar grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión.

En miembros estructurales sometidos a cargas normales se desarrollan altas concentraciones de esfuerzos en varios puntos. La naturaleza dúctil de los aceros estructurales comunes les permite fluir localmente en esos puntos, evitándose así fallas prematuras. Una ventaja adicional de las estructuras dúctiles es que al sobrecargarlas, sus grandes deflexiones ofrecen evidencia de la inminencia de la falla.





TENACIDAD: Los aceros estructurales son tenaces, es decir, poseen resistencia y ductilidad. Un miembro de acero cargado hasta que se presentan grandes deformaciones será aún capaz de resistir grandes fuerzas. La propiedad de un material para absorber energía en grandes cantidades se denomina tenacidad.

AMPLIACIONES DE ESTRUCTURAS EXISTENTES: Las estructuras de acero se adoptan muy bien a posibles adiciones. Se pueden añadir nuevas crujeas e incluso alas enteras a estructuras de acero ya existentes y los puentes de acero con frecuencia pueden ampliarse.

PROPIEDADES DIVERSAS: otras ventajas importantes del acero estructural son:

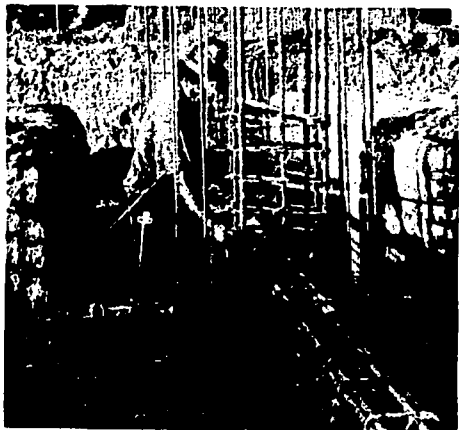
- a) Gran facilidad para unir diversos miembros por medio de varios tipos de conectores como son la soldadura, los tornillos y los remaches.
- b) Posibilidad de prefabricar los miembros.
- c) Rapidez de montaje.
- d) Gran capacidad de laminarse en una gran cantidad de tamaños y formas.
- e) Resistencia a la fatiga.
- f) Reuso posible después de desmontar una estructura.
- g) Posibilidad de venderlo como "chatarra" aunque no pueda utilizarse en su forma presente.

DESVENTAJAS DEL ACERO COMO MATERIAL ESTRUCTURAL.

COSTO DE MANTENIMIENTO: La mayor parte de los aceros son susceptibles a la corrosión al estar expuestos al aire y al agua y, por consiguiente, deben pintarse periódicamente. El uso de aceros intemperizados para ciertas aplicaciones, tiende a eliminar este costo.



COSTO DE LA PROTECCION CONTRA EL FUEGO: Aunque algunos miembros estructurales son incombustibles, sus resistencias se reducen considerablemente durante los incendios, cuando los otros materiales de un edificio se queman. El acero es un excelente conductor de calor, en consecuencia la estructura de acero debe protegerse para cumplir con los requisitos del Reglamento de Construcciones de la localidad.



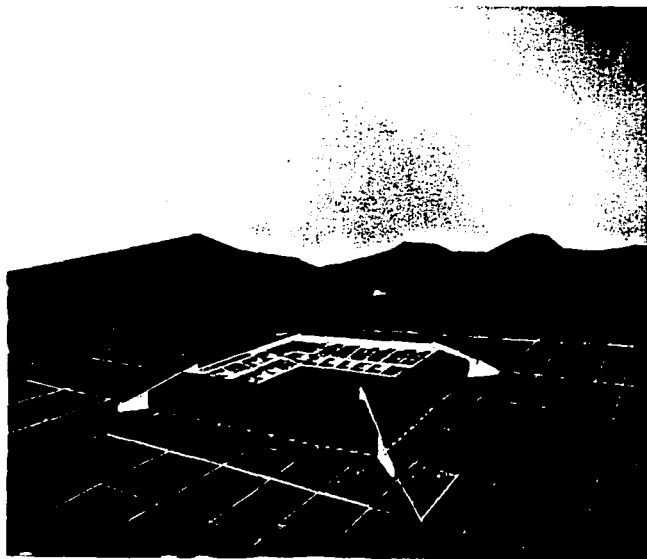
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



PROYECTO ARQUITECTONICO



TESIS CON.
FALLA DE ORIGEN



MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ESTADIO

El proyecto surge de la necesidad de contar en la ciudad con un edificio que cumpla con las características, requerimientos y necesidades propias de un estadio de segunda división y que además se adecue a un contexto urbano dejando a un lado la idea de tipificar con los pueblos o con las características históricas de la ciudad misma, sino que se integre de manera contemporánea motivando así a un avance en la arquitectura que hemos visto últimamente.

El estadio se resuelve en dos grupos de gradas para una mejor isóptica del espectador, dándole a una de estas la característica de estar cubierta y esta cubierta integrarse al edificio con la pendiente y con los muros laterales del mismo.

Se trata de aprovechar al máximo los espacios y así se manejan todos los servicios en la parte inferior de la gradería, así como las salidas de emergencia y las entradas, permitiendo evacuar el edificio en muy poco tiempo.

En cuanto a la forma del estadio, se proponen las formas rectangulares que reflejan una estructura sólida que a su vez representa una seguridad visual y psicológica al espectador.

Se maneja en las fachadas elementos que permiten un juego de luz y sombra retomando los valores prehispánicos del juego de pelota, alternando con los ritmos en los vanos y en las aberturas.

Los colores empleados responden a un eclecticismo aprovechando los valores de una arquitectura regionalista que trata de no estereotipar el estadio con los demás, así también, los colores rompen con la vegetación abundante del lugar designado para su construcción y no trata de mimetizarse con ella, sino contrastar.

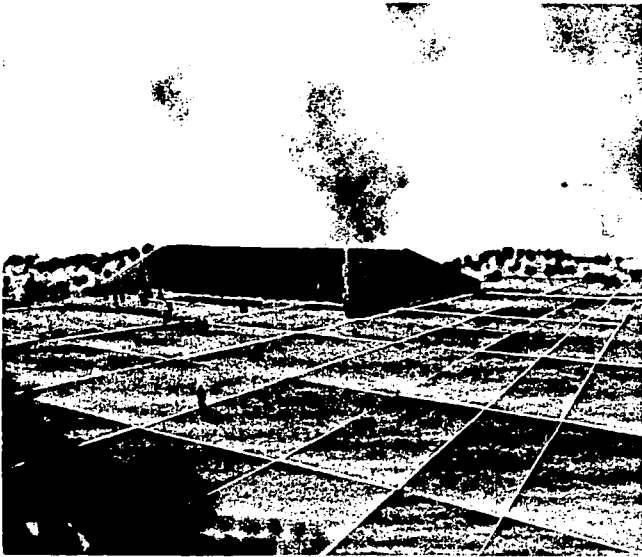
Los muros laterales cumplen con la función de evitar la monotonía en las fachadas y también en indicar visualmente y formalmente las entradas y salidas del estadio.

Si consideramos el estadio como elemento en la ciudad de Uruapan, cumple con las características tipológicas del lugar: Techos inclinados, manejados con la estructura hacia el exterior, vanos verticales en la fachada, y hasta podríamos hablar del patio central, aunque no se aplicaría en este caso como en una casa típica de Uruapan, que es un punto central para socializar o distribuir a los espacios, sino como un centro para admirar el espectáculo del propio deporte.

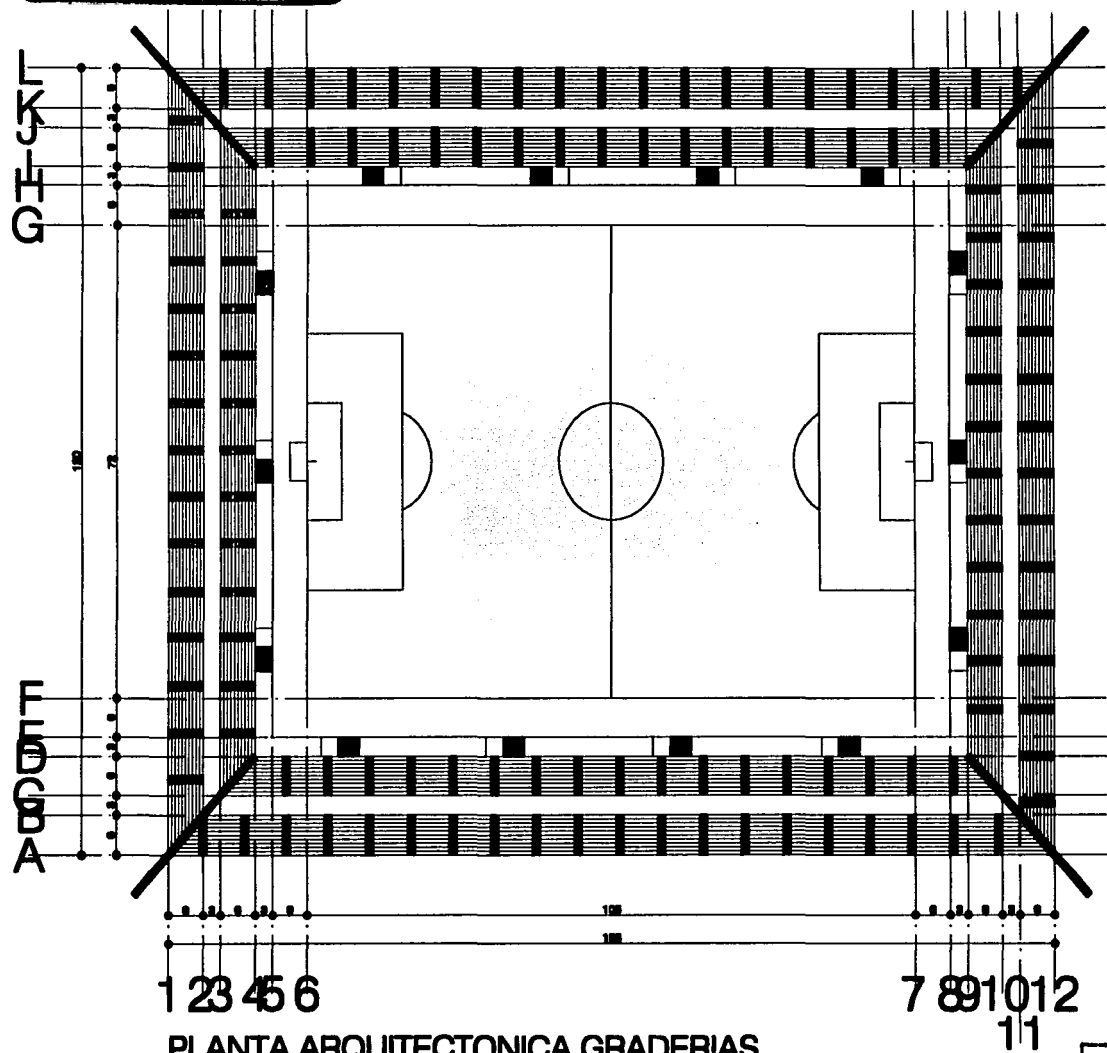


Se manejan jardineras, o mas bien plazas jardinadas delimitando el área de circulación del estadio y la zona de estacionamiento.

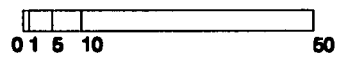
El estadio se plantea pues, como una necesidad tanto utilitaria como urbana dentro de una ciudad que empieza a crecer y que necesita de espacios como este para la población que demanda una mayor capacidad de infraestructura deportiva.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



PLANTA ARQUITECTONICA GRADERIAS

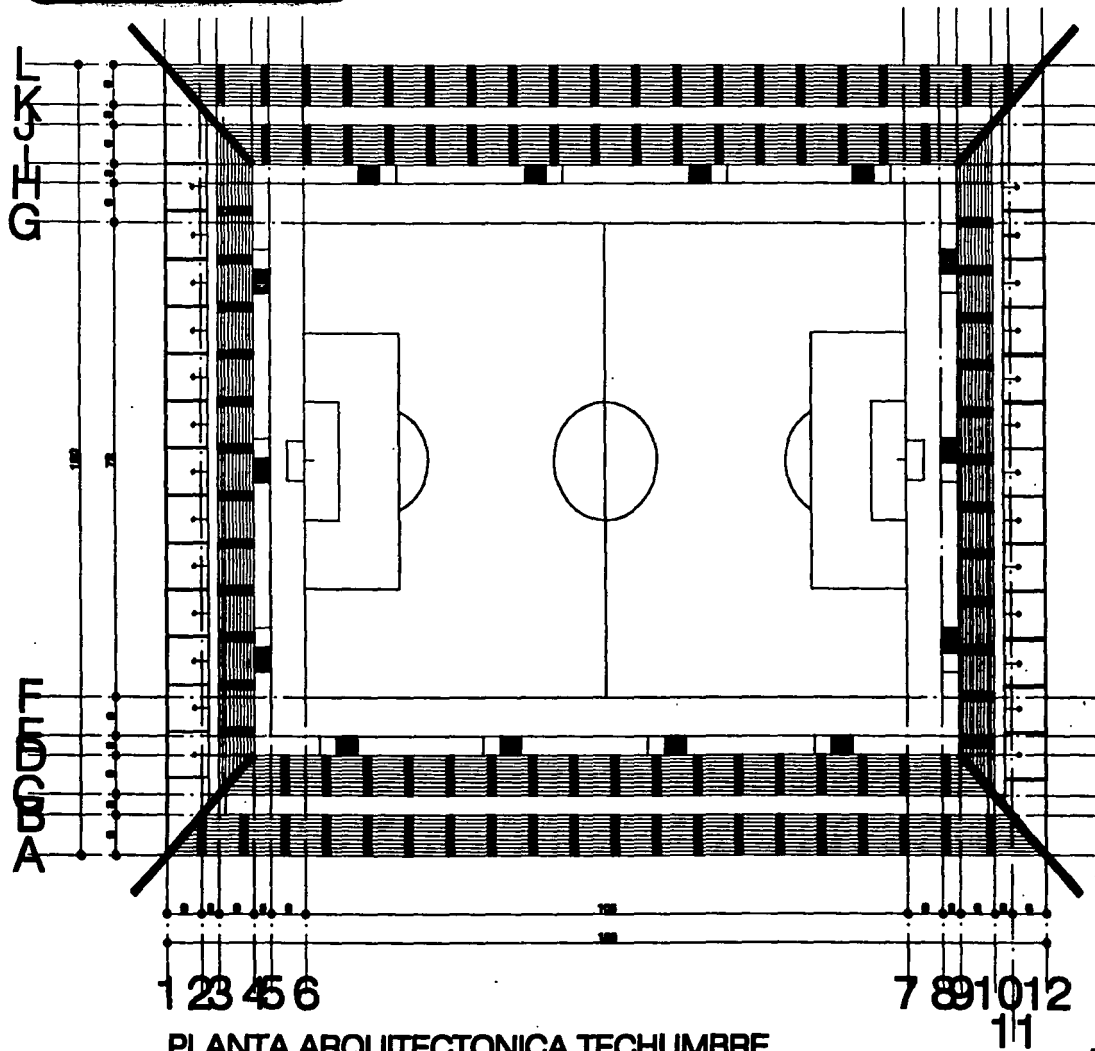


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

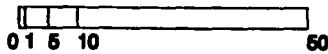
ESTADIO DE FUTBOL DE 2DA. DIVISION
EN URUAPAN, MICHOACAN
guillermo navarrete calderón sandra natalia perra macias

universidad don vasco
escuela de ingeniería civil
u n a m

		1
--	--	---



PLANTA ARQUITECTONICA TECHUMBRE



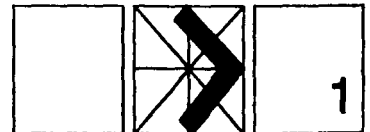
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTADIO DE FUTBOL DE 2DA. DIVISION
EN URUAPAN, MICHOACAN

guillermo navarrete calderón sandra natalia parra macías

universidad don vasco
escuela de ingeniería civil

u n a m



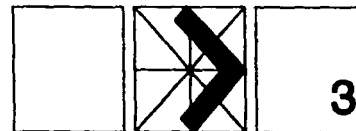


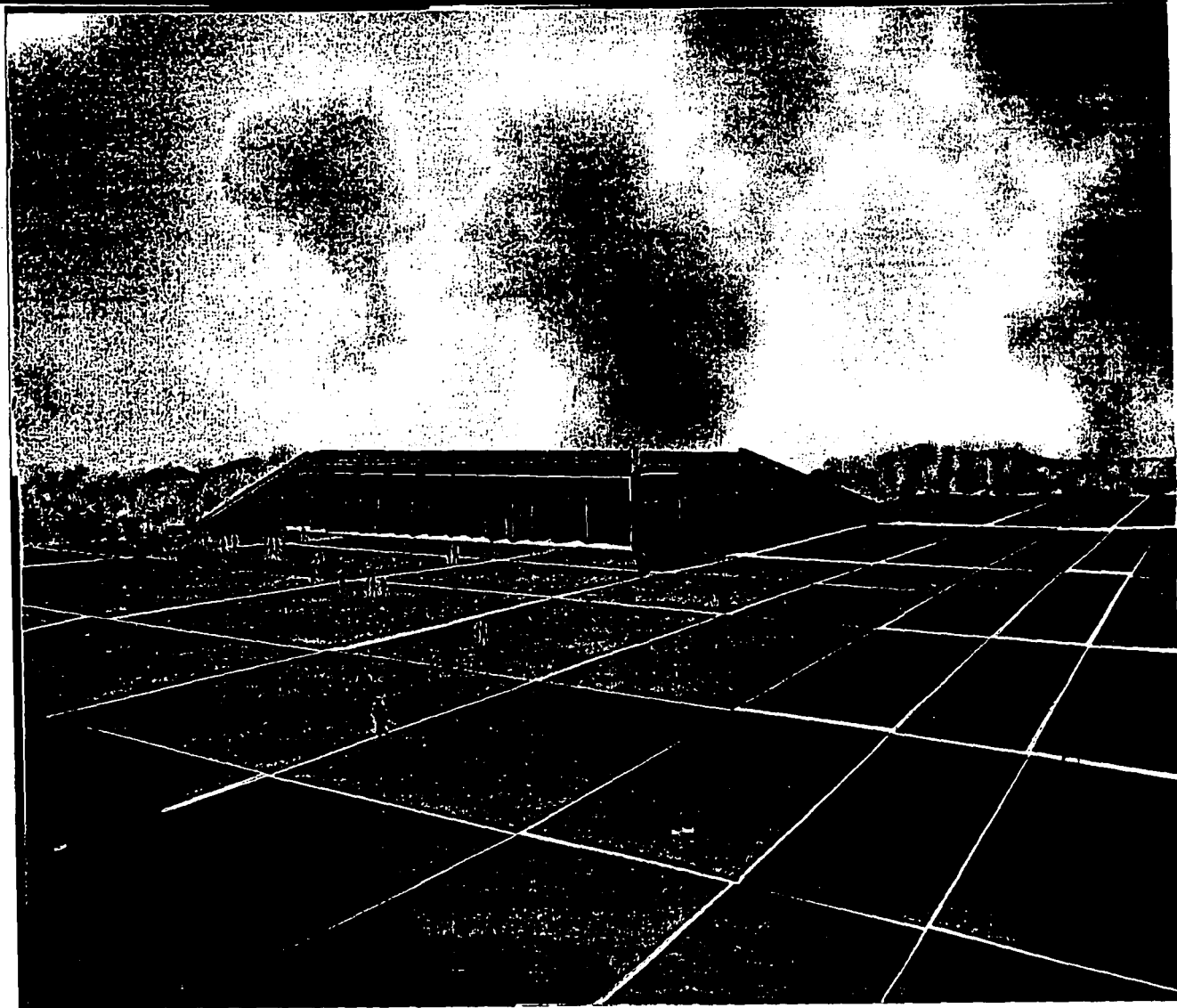
FACHADA PRINCIPAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

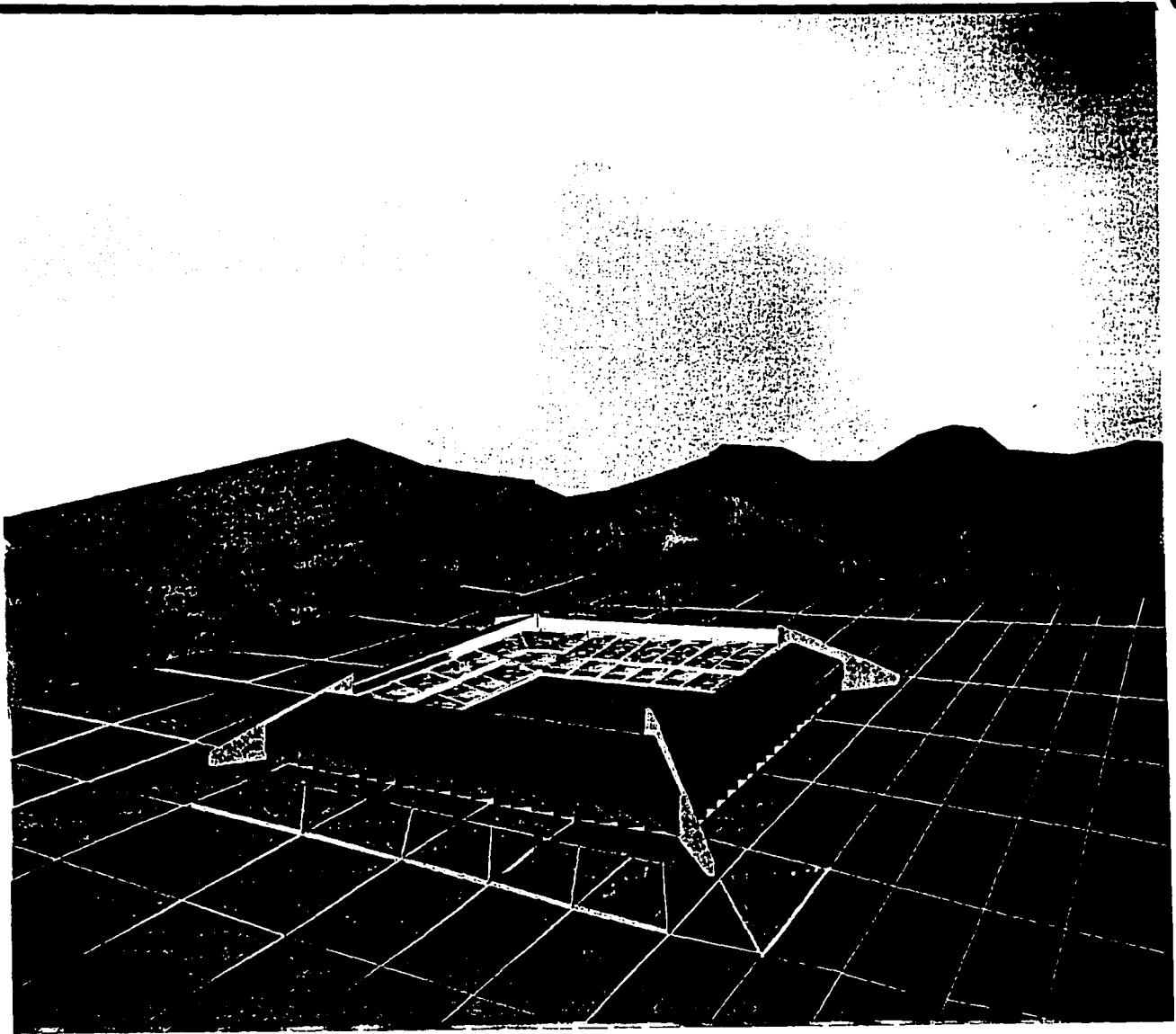
ESTADIO DE FUTBOL DE 2DA. DIVISION
EN URUAPAN, MICHOACAN
guillermo navarrete calderón sandra natalia parra macías

universidad don vasco
escuela de ingeniería civil
u n a m

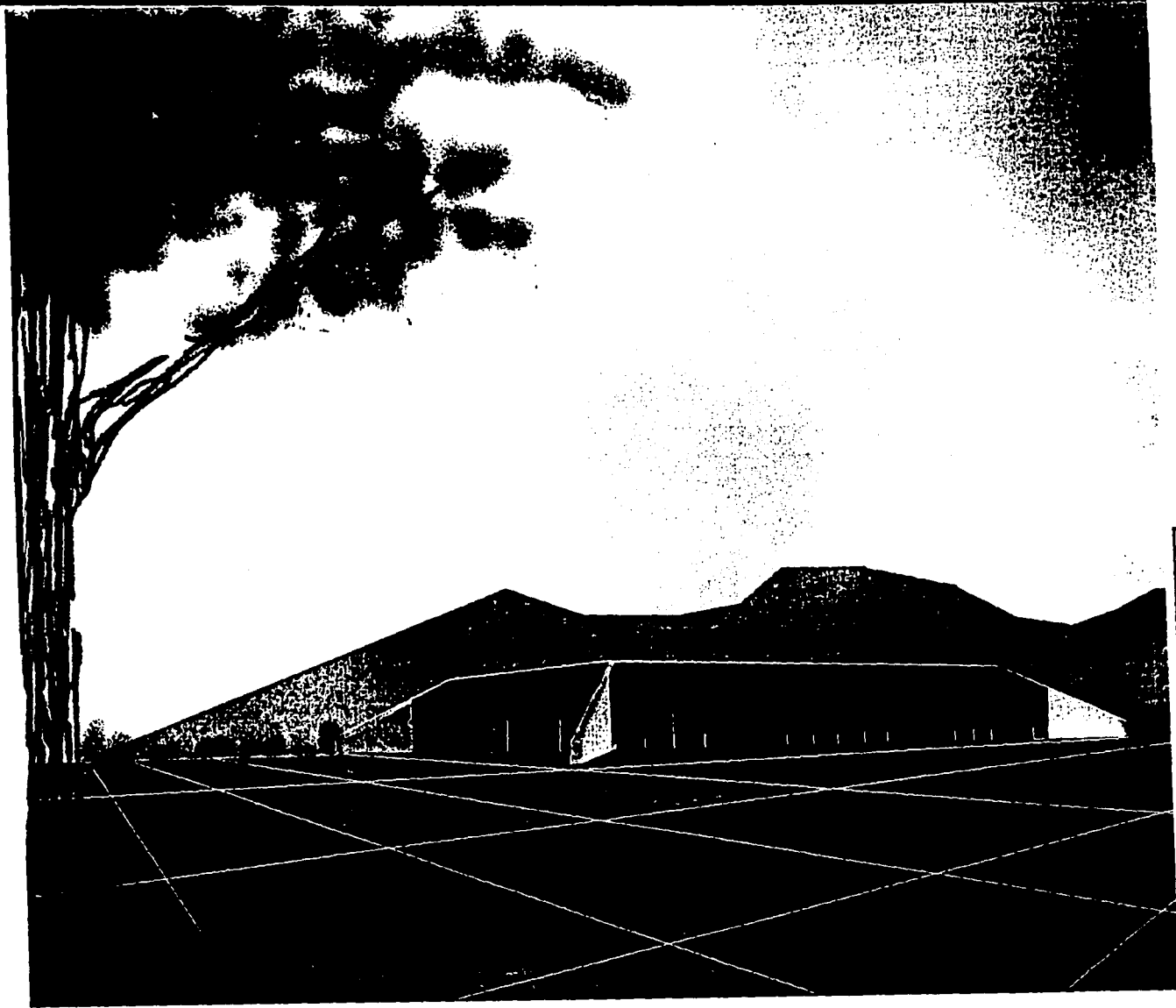




TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



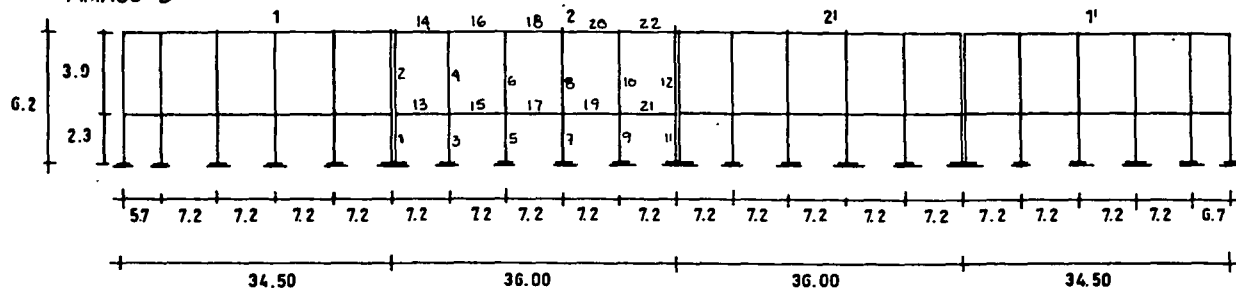
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



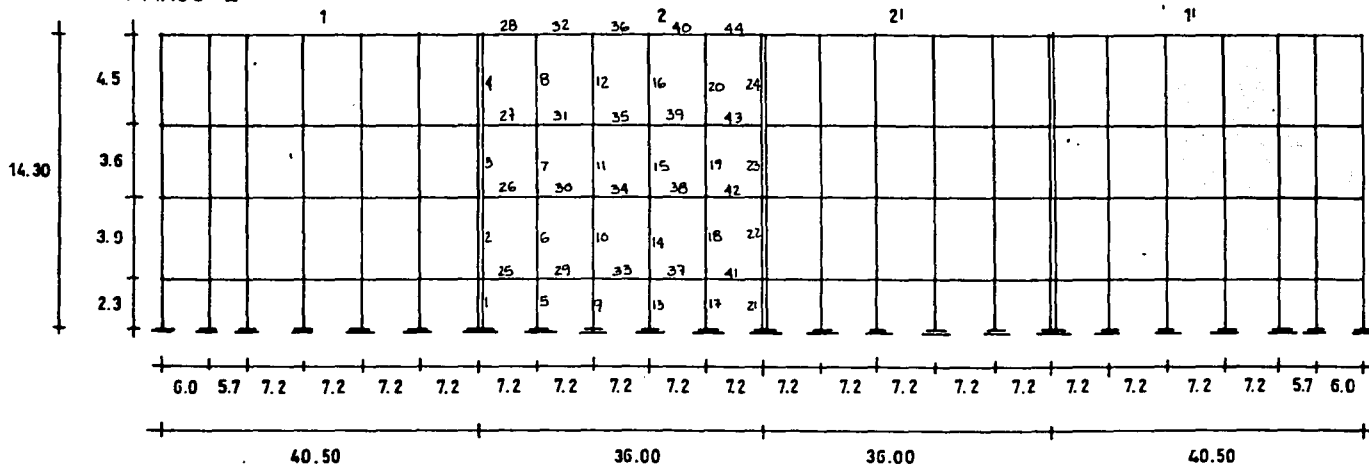
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



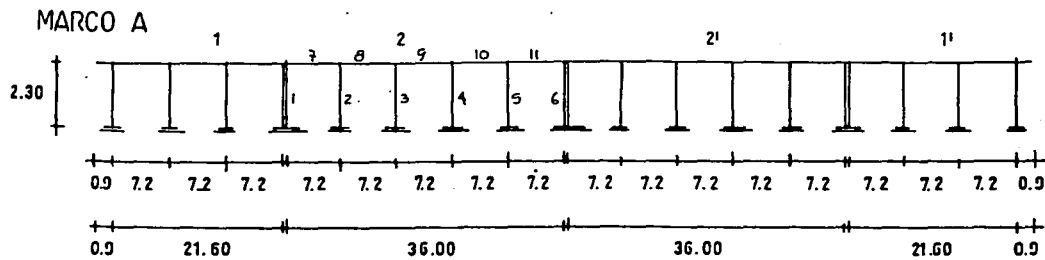
MARCO D



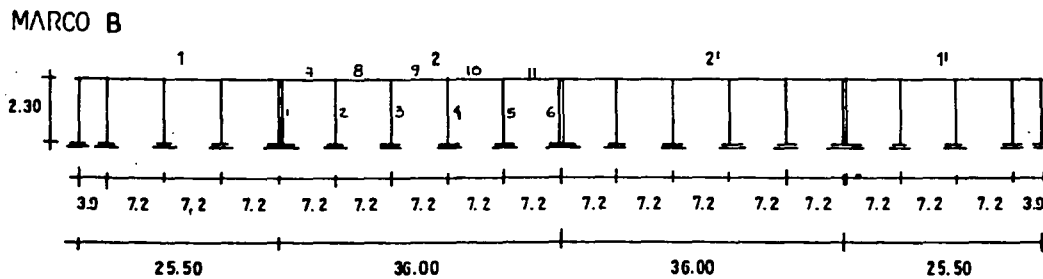
MARCO E



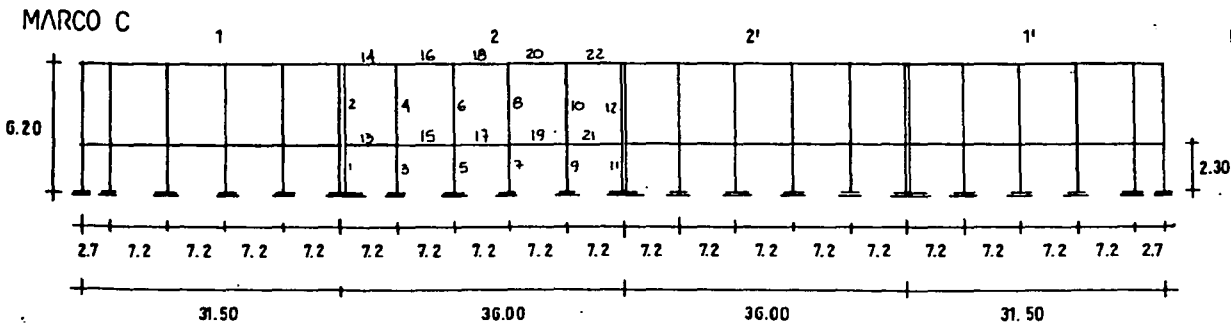
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



EJE E
(117.00)



EJE D
(123.00)

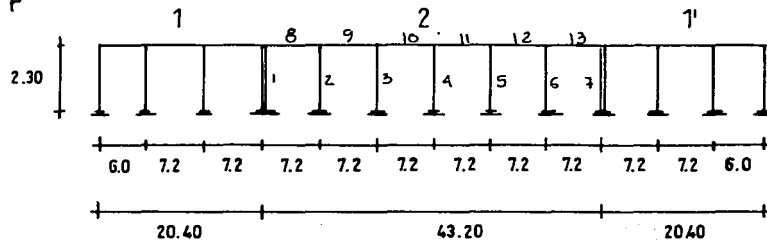


EJE C
(135.00)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



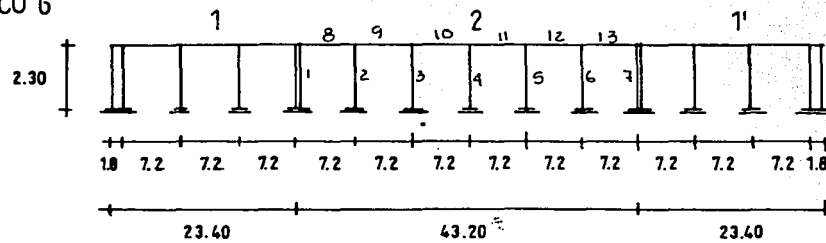
MARCO F



EJE 5

(84.00)

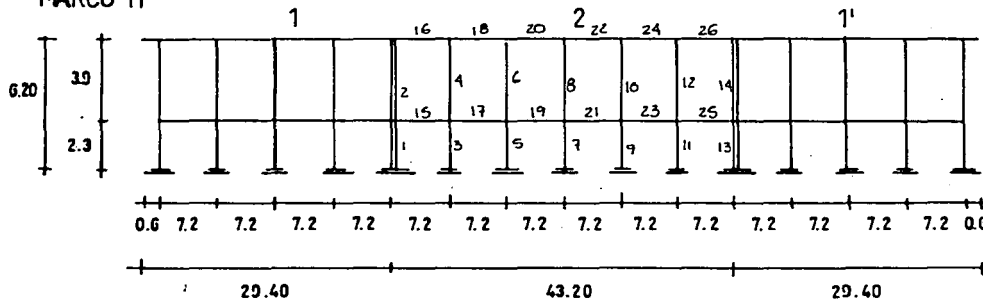
MARCO G



EJE 4

(90.00)

MARCO H



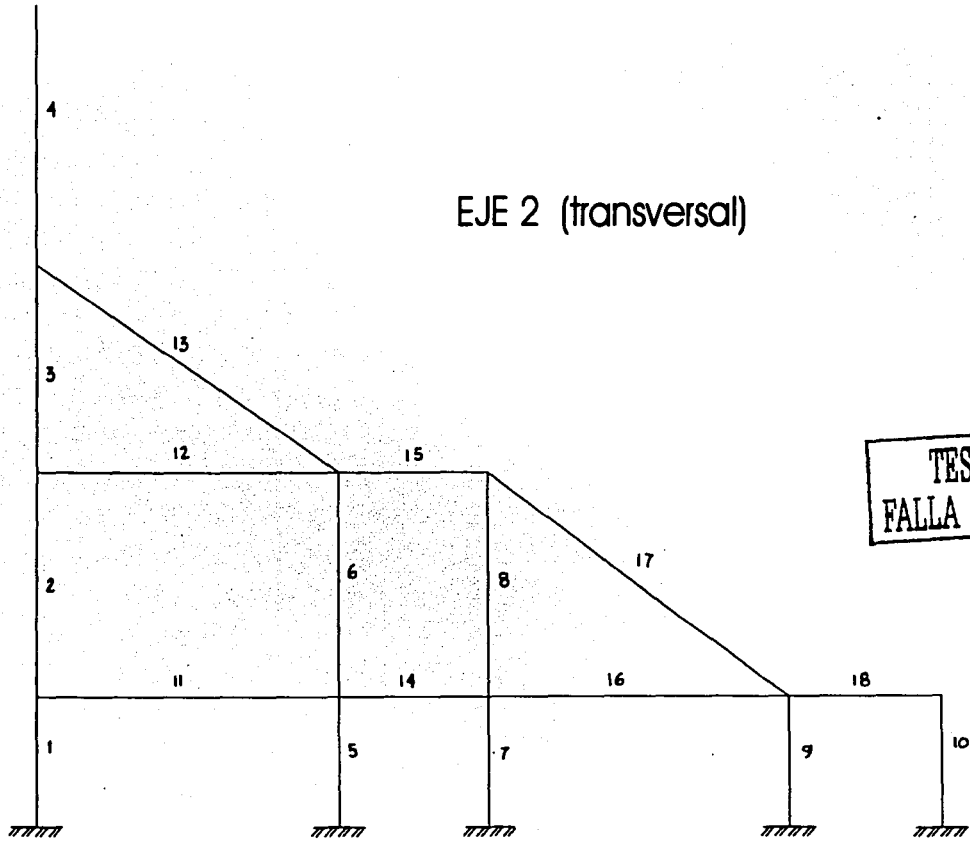
EJE 3

(102.00)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



EJE 2 (transversal)



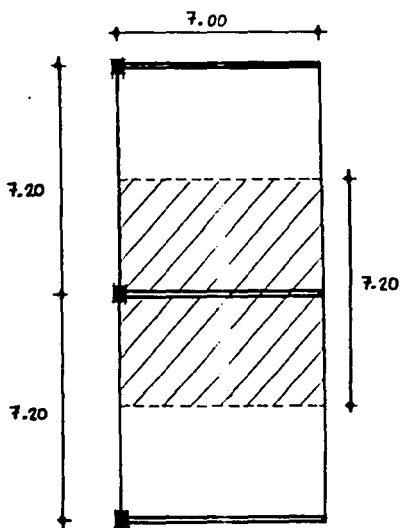
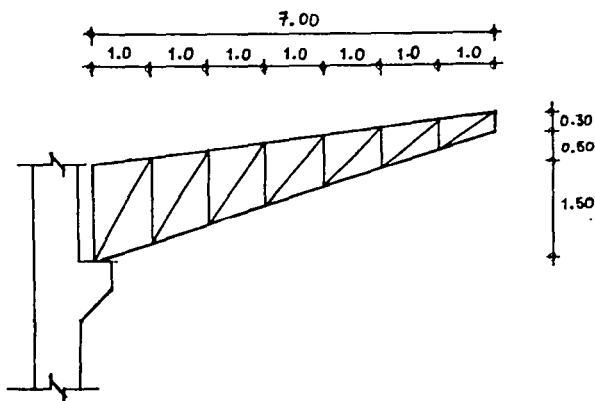
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



CUBIERTA PARA GRADERIAS



PROPUESTA ESTRUCTURAL



AREA TRIBUTARIA

$$A_T = (7.20)(7.00)$$

$$A_T = 50.4 \text{ m}^2$$

CALCULO DE LA CUBIERTA PARA GRADERIAS

ANTECEDENTES.- La cubierta para el área de graderías se calculará tomando en consideración las recomendaciones existentes para cubiertas a una agua, y la limitación que en este caso se impuso para no rebasar el claro de siete metros para no generar momentos excesivos en las columnas de apoyo.

La lámina que se empleará es galvanizada rectangular; los largueros se solucionarán empleando perfiles formados en frío; la armadura se diseñará empleando perfiles tubular rectangular (P.T.R.), ó algún otro sise considera más adecuado.

El cálculo de la cubierta incluirá lo relativo a carga permanente y a carga permanente más viento, ya que en este tipo de construcciones el fenómeno de viento es el que tiene una acción más severa que el sismo.

I.- ESPECIFICACIONES Y REGLAMENTOS.

Materiales: Lámina galvanizada tipo R101 cal. 26, 7.32 m.

Perfil formado en frío $F_b = 2310 \text{ kg/cm}^2$

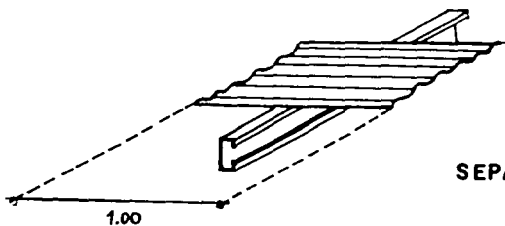
Acero P.T.R. $f_y = 3230 \text{ kg/cm}^2$

Otros aceros $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$

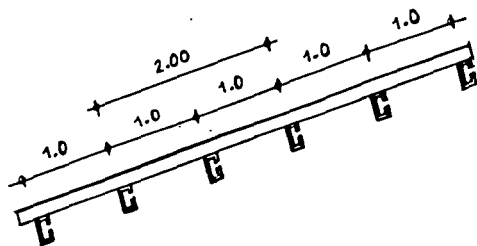
Concreto $f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$

Reglamento: Se usará el Reglamento de Construcciones del D.F. versión 1996.

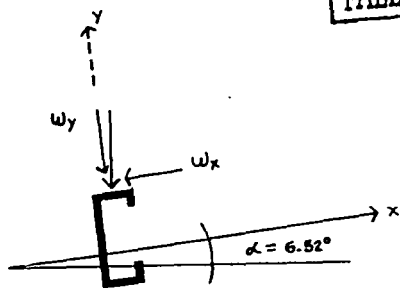
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



SEPARACION DE LARGUEROS



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



2.- ANALISIS DE CARGAS.

- Peso de la lámina galvanizada de cal. 26 proporcionado por el fabricante: 4.64 kg/cm^2
- Estimación del peso correspondiente a los largueros: suponemos que la solución pueda ser un perfil CPL 7" calibre 14 (Peso = 5.1 kg/m)

$$\text{Peso propio del larguero} = \frac{5.1 \text{ kg/m}}{1.00 \text{ m}} = 5.1 \text{ kg/m}^2 \text{ (estimado)}$$

Resumen:

Peso de la lámina galvanizada:	4.64 kg/m^2
Peso supuesto de los largueros:	$\frac{5.10 \text{ kg/m}^2}{9.74 \text{ kg/m}^2}$

3.- CALCULO DE LARGUEROS (CARGA PERMANENTE).

Determinar cargas sobre el larguero:

Carga por ml. de larguero

$$w = (9.74 \text{ kg/m}^2) (\text{Area tributaria} = 1 \text{ m.} \times 1 \text{ m.})$$

$$w = 9.74 \text{ kg/m}^2$$

P_m = carga de montaje = 100 kg. (posición más desfavorable)

$$w_x = w \sin a = 9.74 \sin 6.52 = 1.11 \text{ kg/m}$$

$$w_y = w \cos a = 9.74 \cos 6.52 = 9.68 \text{ kg/m}$$

$$P_{mx} = P_m \sin a = 100 \sin 6.52 = 11.36 \text{ kg/m}$$

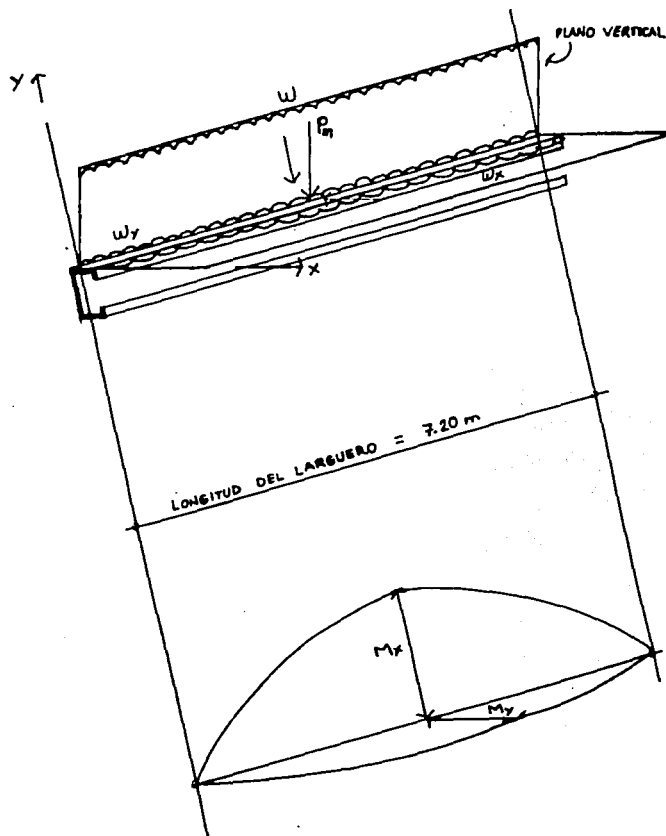
$$P_{my} = P_m \cos a = 100 \cos 6.52 = 99.35 \text{ kg/m}$$

Momento flexionantes sobre larguero: considerando efectos de carga permanente y carga de montaje en ambos sentidos.

$$M_x = \frac{w_y L^2}{8} + \frac{P_{my} L}{4} = \frac{(9.68)(7.20)^2}{8} + \frac{(99.35)(7.20)}{4} = 241.56 \text{ kg-m}$$

$$M_y = \frac{w_x L^2}{8} + \frac{P_{mx} L}{4} = \frac{(1.11)(7.20)^2}{8} + \frac{(11.36)(7.20)}{4} = 27.64 \text{ kg-m}$$

**RESUMEN DE CARGAS Y MOMENTOS QUE ACTUAN
SOBRE LOS LARGUEROS**



Revisión del perfil supuesto:

Esfuerzo permisible por flexión en ambos sentidos:

$$F_b = 0.60 f_y = (0.60)(3850)$$

$$F_{bx} = F_{by} = 2310 \text{ kg/cm}^2$$

Fórmula de interacción para perfiles con los patines atiesados.

$$f_{bx} + f_{by} \leq 2310 \text{ kg/cm}^2$$

Revisión del perfil 7 x 2 1/4" x cal. 14

Datos del manual: Peso = 5.10 kg/m
 $s_x = 35.79 \text{ cm}^3$
 $s_y = 8.33 \text{ cm}^3$

$$f_{bx} = \frac{M_x}{s_x} = \frac{24156}{35.79} = 675 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{by} = \frac{M_y}{s_y/2} = \frac{2764}{8.33/2} = 663.6 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{bx} + f_{by} \leq 2310 \text{ entonces: } 675 + 663.6 = 1338.6 \text{ kg/cm}^2$$

por lo tanto se acepta el perfil:

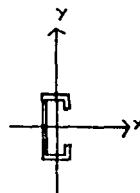
MONTEN 7" x 2 1/4" cal. 14

Peso = 5.10 kg/m

$s_x = 35.79 \text{ cm}^3$

$s_y = 8.33 \text{ cm}^3$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



EJES



4.- REVISION DEL LARGUERO POR CARGA ACCIDENTAL (VIENTO).

Presión del viento: $P = NCV^2$

Densidad del aire: $N = 0.005 \frac{8 + z}{8 + 2z}$

$N = 0.005 \frac{8 + 1.60}{8 + 2(1.6)}$

Altura sobre el nivel del mar: $a = 1.6 \text{ km}$ (Uruapan)

V = velocidad de diseño en km/hr

Altura de la construcción = 14.30 m.

$V = K_1 K_2 V_0$

K_1 = factor de topografía = 1.0 (para terreno plano)

K_2 = factor de recurrencia = 1.15 (para construcción grupo A)

V_0 = velocidad regional ($V_{zona 5} = 80 \text{ km/hr}$) ver mapa Michoacan, zonificación viento.

Corrección de velocidad debido a la altura:

$V_z = (0.1 z)^x V$ donde:

z = altura sobre el nivel de suelo

x = exponente que depende de la velocidad y topografía del terreno.

$V_z = ((0.1)(14.3))^{0.15} (80) = 84.4 \text{ km/hr}$

$P = 0.0042 (84.4)^2 C = 26.9 C$

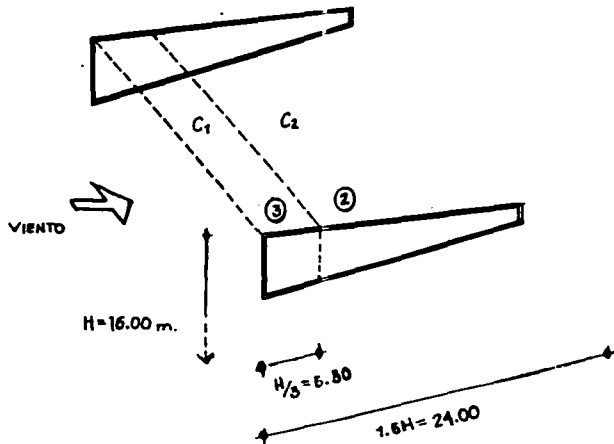
Determinación del factor de empuje "C"

Viento actuando en el sentido transversal (normal a las generatrices)

$C_1 = -1.75$

$C_2 = -1.0$

VIENTO TRANSVERSAL





VIENTO LONGITUDINAL

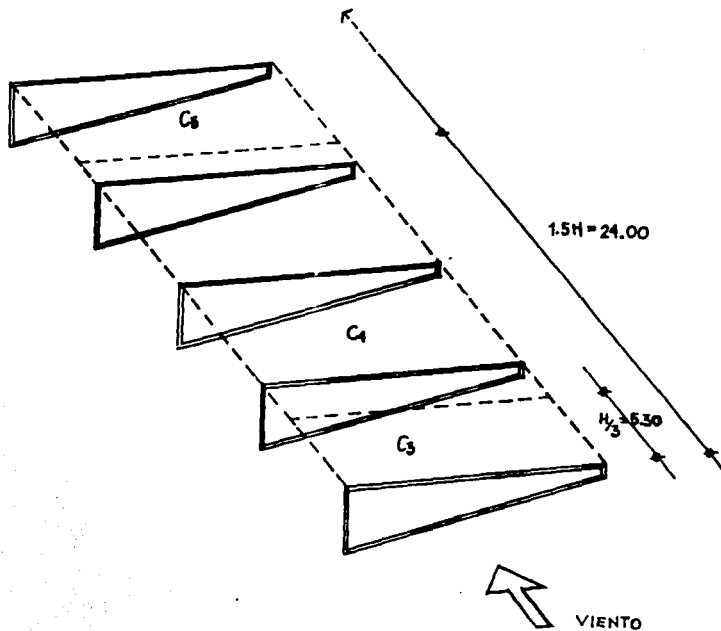
- 2 zona central
- 3 zona de barlovento

Viento actuando en sentido longitudinal (paralelo a las generatrices)

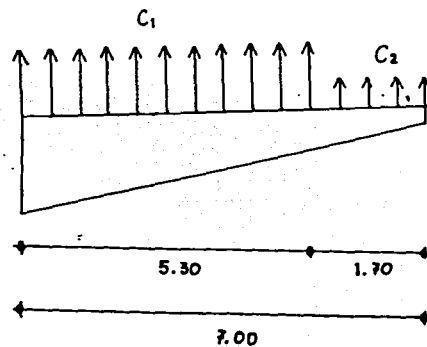
$$\begin{aligned} C_3 &= -1.75 \\ C_4 &= -1.0 \\ C_5 &= -0.40 \end{aligned}$$

Para el cálculo de "C" se tomarán los valores más desfavorables que afecten al larguero en el arranque de la estructura:

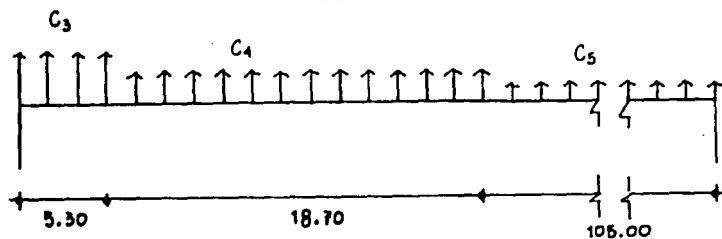
Por lo tanto resulta obvio que el coeficiente actuante será el mayor $C = -1.75$



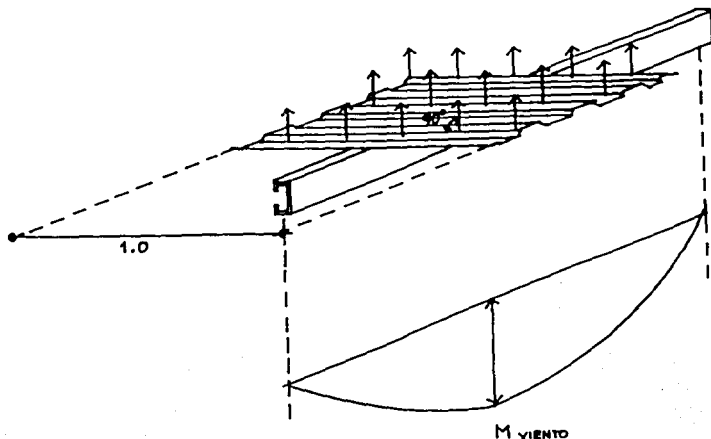
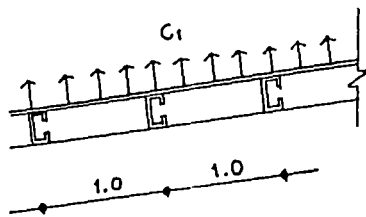
CORTE TRANSVERSAL



CORTE LONGITUDINAL



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Presiones Interiores.

El reglamento señala que "n" es la relación de aberturas, en porcentaje, y que para valores menores del 30%, se supondrá para el cálculo de presiones interiores, los valores de "C" más desfavorables entre los siguientes:

Abertura en barlovento:

$$C = 0.8 \frac{n}{30} \pm 0.30 (1 - \frac{n}{30})$$

Abertura en sotavento:

$$C = -0.6 \frac{n}{30} \pm 0.30 (1 - \frac{n}{30})$$

$$n = \frac{3(3 \times 3)}{130 \times 1} \times 100 = 20.76\%$$

$$C = 0.8 \frac{20.76}{30} \pm 0.30 (1 - \frac{20.76}{30}) = 0.55 \pm 0.09 = 0.64 \text{ y } 0.46$$

$$C = -0.6 \frac{20.76}{30} \pm 0.30 (1 - \frac{20.76}{30}) = -0.41 \pm 0.09 = -0.32 \text{ y } -0.5$$

Combinando valores:

$$C_i = 0.64 - 0.32 = 0.32$$

$$C_i = 0.46 - 0.50 = -0.04 \quad (\text{valor más crítico})$$

Por último, se agrega el efecto de las presiones interiores al valor de efecto exterior del viento sobre la cubierta.

$$C = -1.75 - 0.04 = -1.79$$

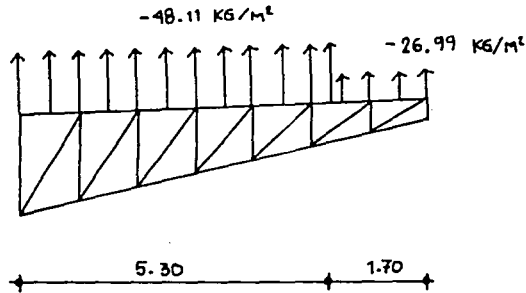
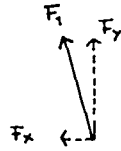
$$C = -1.0 - 0.004 = -1.004$$

Presión del viento:

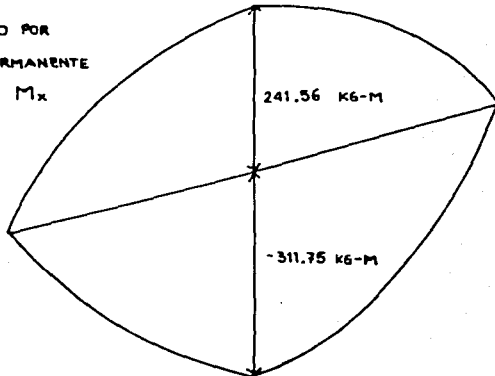
$$P = 26.90 \quad C = 26.90 (-1.004) = -26.99 \text{ kg/m}^2$$

$$P = 26.90 \quad C = 26.90 (-1.79) = -48.11 \text{ kg/m}^2 \text{ (succión)}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



MOMENTO POR
CARGA PERMANENTE
 M_x



MOMENTO POR VIENTO

Se considera al viento actuando perpendicularmente a la superficie de la lámina.

$$\text{Carga por ml de larguero} = 48.11 \times 1.0 = 48.11 \cdot \\ w_v = 48.11 \text{ kg/m}$$

$$M_{\text{viento}} = \frac{w_v L^2}{8} = \frac{(48.11)(7.20)^2}{8} = 311.75 \text{ kg-m}$$

Combinación de efectos en el larguero

Momentos de diseño:

$$M_x = -311.75 + 241.56 = -70.19 \text{ kg-m} = 7019 \text{ kg-cm}$$

$$M_y = 27.64 \text{ kg-m} = 2764 \text{ kg-cm}$$

Aplicando la fórmula de interacción sabiendo que cuando se hace la revisión con carga permanente más carga accidental, se pueden incrementar los esfuerzos permisibles en un 33%

$$f_{bx} = \frac{M_x}{s_x} = \frac{7019}{35.79} = 196.11 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{by} = \frac{M_y}{s_y/2} = \frac{2764}{8.33/2} = 663.62 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{bx} + f_{by} = 196.11 + 663.62 = 859.73 \text{ kg/cm}^2 \\ (1.33)(2310) = 3072 \text{ kg/cm}^2$$

$$859.73 \text{ kg/cm}^2 < 3072 \text{ kg/cm}^2$$

entonces el larguero se acepta.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



5.- DISEÑO DE LA ARMADURA

Peso de la cubierta: (lámina + largueros + carga viva)
= $9.74 \text{ kg/m}^2 + 30 \text{ kg/m}^2 = 39.74 \text{ kg/m}$

Peso de la armadura:

Cordón superior, PTR 3x2, $A=8.26 \text{ cm}^2$, peso = 6.47 kg/m

Cordón inferior, PTR 4x2, $A=13 \text{ cm}^2$, peso = 10.2 kg/m

Montantes y diagonales, PTR $2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$, $A=8.26 \text{ cm}^2$, peso = 6.47 kg/cm

Longitudes en la armadura:

Cordón superior = 7.05 m .

Cordón inferior = 7.30 m .

Montantes = 7.21 m .

Diagonales = 9.70 m .

Peso total de la armadura:

Cordón superior = 45.60 kg

Cordón inferior = 74.50 kg

Montantes = 46.60 kg

Diagonales = 62.80 kg

229.50 kg

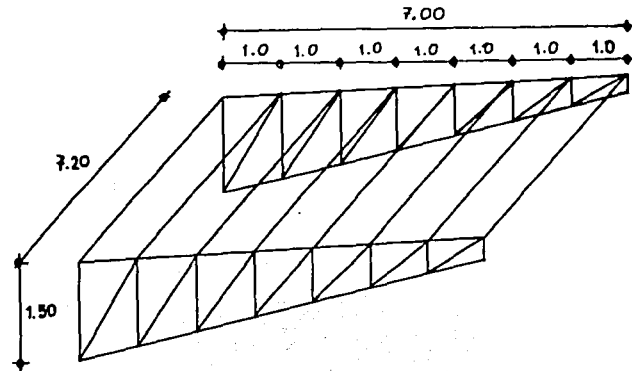
$$w_a = \frac{229.5}{7 \times 7.20} = 4.55 \text{ kg/m}^2$$

Peso total sobre armadura = $39.74 + 4.55 = 44.29 \text{ kg/m}^2$

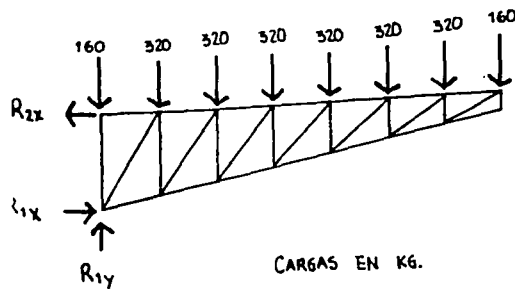
Determinación de la carga P:

$$P = \frac{7.20 \times 7 \times 44.29}{7} = 318.88 \text{ kg}$$

$$P/2 = 159.44 \text{ kg}$$



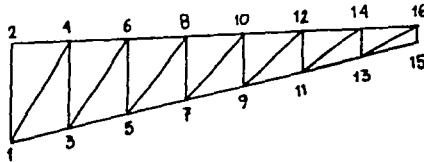
CARGA PERMANENTE



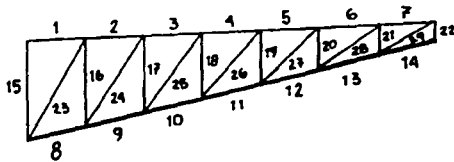
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



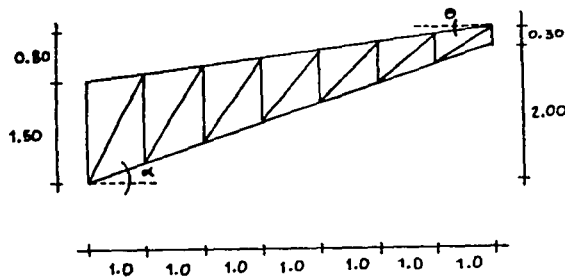
NUDOS



ELEMENTOS



DIMENSIONES PARA COORDENADAS



PESO DE LA ARMADURA:

- C.S. PTR 3X2, A= 8.26 cm², Peso = 6.47 kg/m.
 C.I. PTR 3X3, A= 13.0 cm², Peso = 10.20 kg/m.
 MO. PTR 2X2, A= 6.97 cm², Peso = 5.45 kg/m.
 DI. PTR 2X2, A= 6.97 cm², Peso = 5.45 kg/m.

$$\begin{aligned} \text{C.S.} &= (6.47 \text{ kg/m.})(7.05 \text{ m.}) = 45.6135 \text{ kg.} \\ \text{C.I.} &= (10.20 \text{ kg/m.})(7.30 \text{ m.}) = 74.46 \text{ kg.} \\ \text{MO.+ DI.} &= (5.45 \text{ kg/m.})(7.21 \text{ m.} + 9.70 \text{ m.}) = \underline{92.16 \text{ kg.}} \\ &212.234 \text{ kg.} \end{aligned}$$

$$W_a = \frac{212.234 \text{ kg.}}{7 \text{ m.}(7.20 \text{ m.})} = 4.211 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso total sobre la armadura} = 39.74 + 4.211 = 43.95 \text{ kg/m}^2$$

$$P = \frac{(7.20)(7)(43.95)}{7 \text{ m.}} = 316.45 \text{ kg.}$$

$$P/2 = 158.22 \text{ kg.}$$

ANALISIS DE LA ARMADURA.

El análisis de la estructura para la cubierta se realizó por medio de un programa para computadora, esto para facilitarlos procedimientos matemáticos repetitivos como son el análisis de nudos de la armadura.

A continuación se transcribe la corrida con los datos y resultados obtenidos:

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



ANALISIS DE ARMADURA PARA ESTADIO POR CARGA PERMANENTE.

Las unidades de longitud son centímetros.

Las unidades de fuerza son kilogramos.

Número de nudos: 16

Número de elementos: 29

Nudo	Coordenada x	Coordenada y
1	0	0
2	0	150
3	100	29
4	100	161
5	200	57
6	200	173
7	300	85
8	300	184
9	400	114
10	400	196
11	500	143
12	500	207
13	600	171
14	600	219
15	700	200
16	700	230

8	1	3
9	3	5
10	5	7
11	7	9
12	9	11
13	11	13
14	13	15
15	1	2
16	3	4
17	5	6
18	7	8
19	9	10
20	11	12
21	13	14
22	15	16
23	1	4
24	3	6
25	5	8
26	7	10
27	9	12
28	11	14
29	13	16

Clave para los tipos de apoyo de los nudos:

1 = apoyo

0 = libre.

Nudo	apoyo en x	apoyo en y	inclinación del plano de soporte en grados.
1	1	1	0
2	1	0	0

Elemento	nudo inicial	nudo final
1	2	4
2	4	6
3	6	8
4	8	10
5	10	12
6	12	14
7	14	16

Elemento	Area	Módulo
1	8.26	2100000
2	8.26	2100000
3	8.26	2100000
4	8.26	2100000
5	8.26	2100000
6	8.26	2100000
7	8.26	2100000

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



8	1.30	2100000
9	1.30	2100000
10	1.30	2100000
11	1.30	2100000
12	1.30	2100000
13	1.30	2100000
14	1.30	2100000
15	6.97	2100000
16	6.97	2100000
17	6.97	2100000
18	6.97	2100000
19	6.97	2100000
20	6.97	2100000
21	6.97	2100000
22	6.97	2100000
23	6.97	2100000
24	6.97	2100000
25	6.97	2100000
26	6.97	2100000
27	6.97	2100000
28	6.97	2100000
29	6.97	2100000

Tipo de carga: 1 (carga aplicada en los nudos).

Nudo	fuerza en x	fuerza en y
2	0	-160.00
4	0	-320.00
6	0	-320.00
8	0	-320.00
10	0	-320.00
12	0	-320.00
14	0	-320.00
16	0	-160.00

Medio ancho de banda: 8

DESPLAZAMIENTOS RESULTANTES, REACCIONES Y FUERZAS EN LAS BARRAS.

Desplazamientos nodales:

Nudo	Desplazamiento en x	Desplazamiento en y
1	0.000	0.000
2	0.000	0.004
3	-0.002	-0.057
4	0.036	-0.048
5	0.007	-0.138
6	0.072	-0.131
7	0.025	-0.239
8	0.104	-0.234
9	0.051	-0.356
10	0.133	-0.353
11	0.085	-0.486
12	0.158	-0.485
13	0.122	-0.624
14	0.181	-0.624
15	0.161	-0.757
16	0.197	-0.757

Reacciones:

Nudo	Fuerza en x	Fuerza en y
1	5226.568	2239.989
2	-5226.595	0

Fuerza en los elementos:

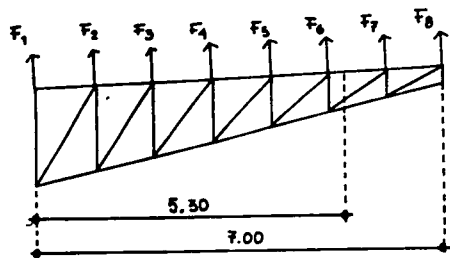
Elemento	Axial
1	5258.1210
2	4394.8630
3	3468.9890
4	2604.3110
5	1766.5730
6	1007.0210
7	335.2376
8	-4543.3140

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



9	-3580.7820
10	-2685.1850
11	-1828.3010
12	-1041.0160
13	-346.0208
14	0.0061
15	414.9254
16	1018.1910
17	853.8044
18	706.2776
19	483.9186
20	310.0089
21	103.2891
22	0.0049
23	-1635.7000
24	-1604.7940
25	-1394.0690
26	-1239.7120
27	-1032.5820
28	-837.2951
29	-386.8961

**** FIN DEL PROGRAMA ****



ANALISIS DE ARMADURA PARA ESTADIO POR COMBINACION DE CARGA PERMANENTE MAS CARGA ACCIDENTAL (VIENTO).

Cargas accidentales (viento) sobre la armadura:

$$F_1 \text{ a } F_6 = (7.20 \text{ m.})(1.0 \text{ m.})(48.11 \text{ kg/m}^2) = 346.39 \text{ kg.}$$

$$F_{1x} \text{ a } F_{6x} = (346.39 \text{ kg.}) \text{ sen } 6.52 = 39.33 \text{ kg.}$$

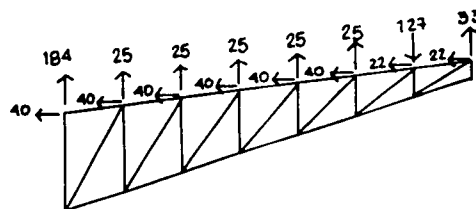
$$F_{1y} \text{ a } F_{6y} = (346.39 \text{ kg.}) \text{ c } 344.15 \text{ kg.}$$

$$F_7 \text{ y } F_8 = (7.20 \text{ m.})(1.0 \text{ m.})(26.99 \text{ kg/m}^2) = 194.33 \text{ kg.}$$

$$F_{7x} \text{ y } F_{8x} = (194.33 \text{ kg.}) \text{ sen } 6.52 = 22.07 \text{ kg.}$$

$$F_{7y} \text{ y } F_{8y} = (194.33 \text{ kg.}) \text{ cos } 6.52 = 193.07 \text{ kg.}$$

ACCIONES CARGA PERMANENTE + VIENTO



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Las unidades de longitud son centímetros.

Las unidades de fuerza son kilogramos.

Número de nudos = 16

Número de elementos = 29

Nudo	Coordenadas x	Coordenadas y
1	0	0
2	0	150
3	100	29
4	100	161
5	200	57
6	200	173
7	300	85
8	300	184
9	400	114
10	400	196
11	500	143
12	500	207
13	600	171
14	600	219
15	700	200
16	700	230

Elemento	Nudo inicial	Nudo final
1	2	4
2	4	6
3	6	8
4	8	10
5	10	12
6	12	14
7	14	16
8	1	3
9	3	5
10	5	7
11	7	9
12	9	11
13	11	13
14	13	15
15	1	2

16	3	4
17	5	6
18	7	8
19	9	10
20	11	12
21	13	14
22	15	16
23	1	4
24	3	6
25	5	8
26	7	10
27	9	12
28	11	14
29	13	16

Clave para los tipos de apoyo de los nudos:

1 = apoyo.

0 = libre.

Nudo	Apoyo en x	Apoyo en y	Inclinación del plano de soporte en grados.
1	1	1	0
2	1	0	0

Elemento	Area	Módulo
1	8.26	2100000
2	8.26	2100000
3	8.26	2100000
4	8.26	2100000
5	8.26	2100000
6	8.26	2100000
7	8.26	2100000
8	1.30	2100000
9	1.30	2100000
10	1.30	2100000
11	1.30	2100000
12	1.30	2100000
13	1.30	2100000

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



14	1.30	2100000
15	6.97	2100000
16	6.97	2100000
17	6.97	2100000
18	6.97	2100000
19	6.97	2100000
20	6.97	2100000
21	6.97	2100000
22	6.97	2100000
23	6.97	2100000
24	6.97	2100000
25	6.97	2100000
26	6.97	2100000
27	6.97	2100000
28	6.97	2100000
29	6.97	2100000

Tipo de carga: I (carga aplicada en los nudos).

Nudo	Fuerza en x	Fuerza en y
2	-10.000	184.000
4	-40.000	25.000
6	-40.000	25.000
8	-40.000	25.000
10	-40.000	25.000
12	-40.000	25.000
14	-22.000	-127.000
16	-22.000	33.000

Medio ancho de banda: 8

DESPLAZAMIENTOS RESULTANTES, REACCIONES Y FUERZAS EN LAS BARRAS.

Desplazamientos nodales:

Nudo	Desplazamiento en x	Desplazamiento en y
1	0.000	0.000
2	0.000	0.002

3	-0.001	0.003
4	-0.001	0.002
5	-0.002	0.005
6	-0.002	0.004
7	-0.003	0.005
8	-0.003	0.005
9	-0.003	0.004
10	-0.002	0.005
11	-0.003	0.001
12	-0.002	0.002
13	-0.001	-0.004
14	-0.001	-0.004
15	-0.002	-0.001
16	-0.002	-0.001

Reacciones:

Nudo	Fuerza en x	Fuerza en y
1	36.546	-215.000
2	247.454	0.000

Fuerzas en los elementos:

Elemento	Axial
1	-208.7056
2	-119.5036
3	-40.8493
4	19.7651
5	54.2025
6	39.5627
7	-96.3697
8	-88.8639
9	-128.1414
10	-149.1388
11	-143.5580
12	-86.7119
13	76.6301
14	0.0000
15	161.1800
16	-44.9893

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



17	-20.0175
18	6.1413
19	34.9418
20	74.5621
21	-22.8756
22	0.0000
23	92.4933
24	66.7047
25	32.6840
26	-8.5726
27	-74.5578
28	-197.2874
29	85.6780

***** FIN DEL PROGRAMA *****

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO DE BARRAS EN ARMADURA.

CORDON SUPERIOR:

Compresión = -208.70 kg.
Tensión = 5258.12 kg.

Suponiendo un esfuerzo de compresión de 1000 kg/cm²

$$A_{REQ} = \frac{208.70}{1000} = 0.20 \text{ cm}^2$$

Proponemos: PTR 3X2

A = 8.26 cm²
t = 3.60 mm.
r = 2.77 cm.

Relación de esbeltez:

$$\frac{kl}{r} = \frac{1(100)}{2.77} = 36.10 < 200$$

Verificación del pandeo local:

$$\frac{b}{t} = \frac{51}{3.6} = 14.17 < \frac{2000}{\sqrt{3230}} = 35.10 \quad \therefore \text{ sí cumple.}$$

Relación de esbeltez crítica:

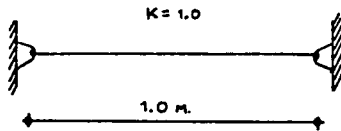
$$kl/r)_c = \frac{6340}{\sqrt{3230}} = 111.55 > \frac{kl}{r} = 36.10$$

$$\therefore F_a = \frac{12}{23} \left[1 - \frac{(36.10)^2}{2(111.55)^2} \right] 3230 = 1596.97 \text{ kg/cm}^2$$

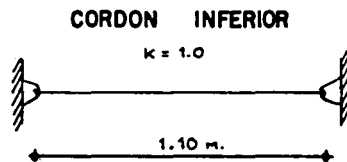
$$P_r = 1596.97 (8.26) = 13190.97 \text{ kg.} > -208.70 \text{ kg.}$$

Revisión por tensión

CORDON SUPERIOR



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

$$\frac{kl}{r} = 36.10 < 250$$

$$F_t = 0.66 f_y = 2131.8 \text{ kg/cm}^2$$

$$A = \frac{5258.12}{2131.8} = 2.47 \text{ cm}^2 < 8.26 \text{ cm}^2 \quad \therefore \text{pasa}$$

CORDON INFERIOR :

Compresión = 4543.30 kg.

Tensión = 149.13 kg.

Suponiendo un esfuerzo de compresión de 1000 kg/cm²

$$A_{REQ} = \frac{4543.3}{1000} = 4.54 \text{ cm}^2$$

Proponemos: PTR 3 X 3
A = 9.01 cm²
t = 3.20 mm.
r = 2.95 cm.

Relación de esbeltez:

$$\frac{kl}{r} = \frac{1(110)}{2.95} = 37.29 < 200 \quad \therefore \text{si cumple}$$

Verificación del pandeo local:

$$\frac{b}{t} = \frac{76}{3.2} = 23.75 < \frac{2000}{\sqrt{3230}} = 35.14 \quad \therefore \text{si cumple}$$

Relación de esbeltez crítica:

$$k/r)_c = 111.55 > \frac{kl}{r} = 37.29$$



$$\therefore F_a = \frac{12}{23} \left[1 - \frac{(37.29)^2}{2(111.55)^2} \right] 3230 = 1591.05 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_r = 1591.05 (9.01) = 14335 \text{ kg} > 4543.30 \text{ kg}$$

Revisión por tensión

$$\frac{kl}{r} = 37.29 < 250$$

$$F_t = 0.66 f_y = 2131.80 \text{ kg/cm}^2$$

$$A = \frac{149.13}{2131.8} = 0.10 \text{ cm}^2 < 9.01 \text{ cm}^2 \therefore \text{pasa}$$

DIAGONALES Y MONTANTES

Compresión = 1635.70 kg.
Tensión = 161.18 kg.

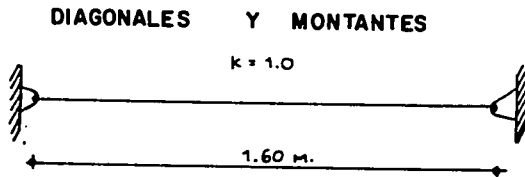
Suponiendo un esfuerzo permisible de 1000 kg/cm²

$$A_{REQ} = \frac{1635.70}{1000} = 1.63 \text{ cm}^2$$

Proponemos: PTR 2 X 2
A = 5.11 cm²
t = 2.80 mm.
r = 1.93 cm.

Relación de esbeltez:

$$\frac{kl}{r} = \frac{1(160)}{1.93} = 82.90 < 200 \therefore \text{si cumple}$$



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Verificación del pandeo local:

$$\frac{b}{t} = \frac{51}{2.8} = 18.21 < 35.14 \quad \therefore \text{si cumple}$$

Relación de esbeltez crítica:

$$kl/r)_c = 111.55 > \frac{kl}{r} = 82.90$$

$$\therefore Fa = \frac{12}{23} \left[1 - \frac{(82.90)^2}{2(111.55)^2} \right] 3230 = 1219.85$$

$$Pr = 1219.85 (5.11) = 6233.40 \text{ kg} > 1635.70 \text{ kg}$$

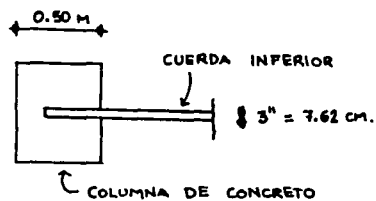
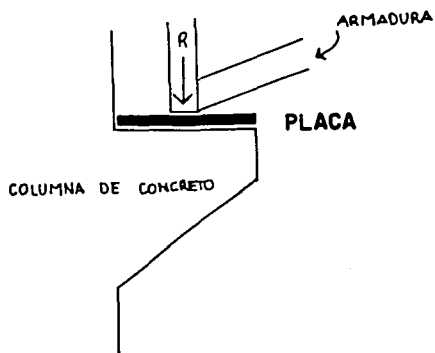
Tensión

$$\frac{kl}{r} = 82.90 < 250$$

$$Ft = 0.66 fy = 2131.8 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Lambda = \frac{161.80}{2131.8} = 0.10 < 5.11 \text{ cm}^2 \quad \therefore \text{pasa}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



CALCULO DE LA PLACA DE BASE.

Columna de concreto $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$

Esfuerzo permisible en la base:

$$F_p = 0.375 f_c = (0.375)(200) = 75.00 \text{ kg/cm}^2$$

Area de la placa:

$$A = \frac{R}{F_p} = \frac{2240 \text{ kg}}{75 \text{ kg/cm}^2} = 29.87 \text{ cm}^2$$

Proponemos placa $\frac{1}{2}$ " de espesor de 30 X 30 cm.

Esfuerzo en la base:

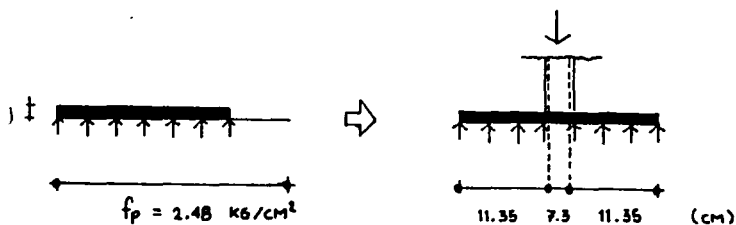
$$f_p = \frac{2240}{30 \times 30} = 2.48 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_p = 2.48 \text{ kg/cm}^2 \ll 0.25 f_c = 62.50 \text{ kg/cm}^2$$

Espesor:

$$g = \frac{\sqrt{3 f_p m^2}}{\sqrt{0.66 f_y}} = \frac{\sqrt{(3)(2.48)(11.35)^2}}{\sqrt{1670}} = 0.76 \text{ cm.} < \frac{1}{2}'' = 1.27 \text{ cm.}$$

\therefore Se acepta placa de $\frac{1}{2}$ " de dimensiones 30x30 cm.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



CALCULO DE LAS ANCLAS.

$$V = 0.025 P = 0.025(2240) = 56.00 \text{ kg. (carga permanente)}$$

$$V = 0.10 P = 0.10(2240) = 224.00 \text{ kg. (carga accidental, sismo)}$$

$$\text{Carga permanente} + \text{Carga accidental} = 56 + 224 = 280 \text{ kg.}$$

Diámetro de las anclas:

$$A_{\text{anclas}} = \frac{V}{1.33 Fr} = \frac{280}{(1.33)(0.40)(2530)} = 0.21 \text{ cm}^2$$

El área es muy pequeña, se propondrán 4 anclas de $\frac{1}{2}$ "

$$4(1.27) = 5.08 \text{ cm}^2$$

Colocación de anclas.

Longitud del ancla:

$$La = \frac{\phi f_y}{4 \mu} ; \quad \mu = \frac{6.4 \sqrt{f_c}}{2 \phi} \leq 17 \text{ kg/cm}^2$$

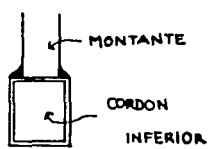
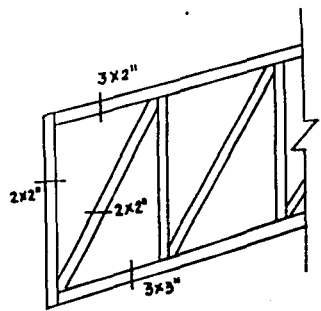
$$\mu = \frac{6.4 \sqrt{200}}{2(1.27)} = 35.63 \text{ kg/cm}^2 > 17 \text{ kg/cm}^2$$

$$\therefore \mu = 17 \text{ kg/cm}^2$$

$$La = \frac{1.27(4200)}{4(17)} = 78 \text{ cm.}$$

En este caso La no afecta, debido a que se anclará en las mismas varillas de la columna.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



CALCULO DE SOLDADURA

Soldadura de filete ó chaflán.

La soldadura se proporcionará de tal manera que los elementos logren desarrollar su capacidad admisible a corte.

$$F_v \leq 0.4 f_y$$

Arca expuesta a cortante = $2'' \times 4mm. \times 0.4 \times 2530$
 paralela a la fuerza $5.08 \times 0.4 \times 0.4 \times 2530$

$$V = 2056.384 \text{ kg.}$$

El tamaño máximo de la soldadura será el del espesor menor por unir.
 Para este caso $h = 4 \text{ mm.}$

Capacidad de 1 cm. de soldadura depositada de $h = 4 \text{ mm.}$
 $4 \text{ mm.} = 3/16''$

$$C_{A 3/16} = (1 \text{ cm.})(3/16)(2.54)(0.707)(1260) = 424.25 \text{ kg/cm}$$

1260 de la tabla (347-1) Reglamento.

Longitud de soldadura requerida:

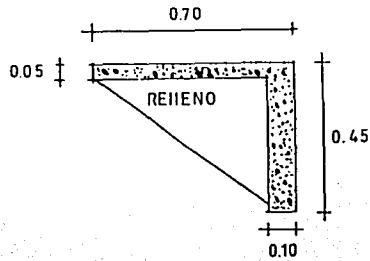
$$l_s = \frac{V}{C_{A 3/16}} = \frac{2056.384}{424.25} = 4.85 \text{ cm.}$$

Se soldará de forma continua a todo lo largo de los bordes del perfil, atendiendo a la recomendación del Reglamento, de que siempre que sea posible se volteen las esquinas dos veces el tamaño nominal de la soldadura 8 mm. ó 1 cm. (art. 354-f).

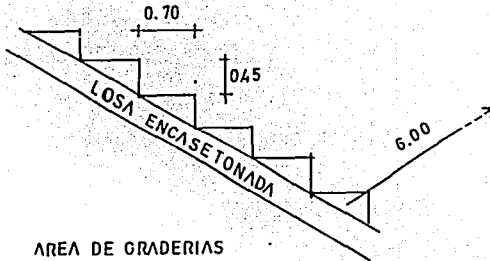
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



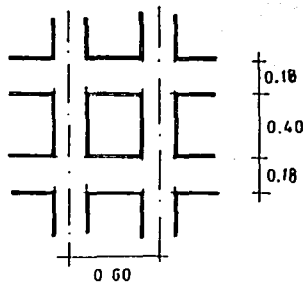
LOSAS



CORTE EN GRADA



AREA DE GRADERIAS



DISTRIBUCION DE LA RETICULA

DISEÑO DE LOSAS.

$$f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$w = 1200 \text{ kg/m}^2 \text{ (supuesto)}$$

$$d_{\min} = \frac{\text{factor} (\text{perimetro})}{300}$$

$$\text{con: } f_s > 2000 \text{ kg/cm}^2$$

$$w > 380 \text{ kg/cm}^2$$

1.- LOSA CON CLARO DE 7.20 X 7.15 M.

$$\text{Factor} = 0.034 \sqrt[4]{[(0.6)(4200)(1200)]} = 1.42$$

$$\text{Perimetro} = 1.25 [(2)(715) + (2)(720)] = 3587.5 \text{ cm.}$$

$$d_{\min} = \frac{1.42 (3587.5)}{300} = 16.98 > 15 \therefore \text{losa encasetonada}$$

DISTRIBUCION DE LA RETICULA.

Para el claro de 680 cm.

12 casetones de 40 cm. = 480 cm.

11 nervaduras de 18 cm. = 198 cm.
678 cm.

Para el claro de 675 cm.

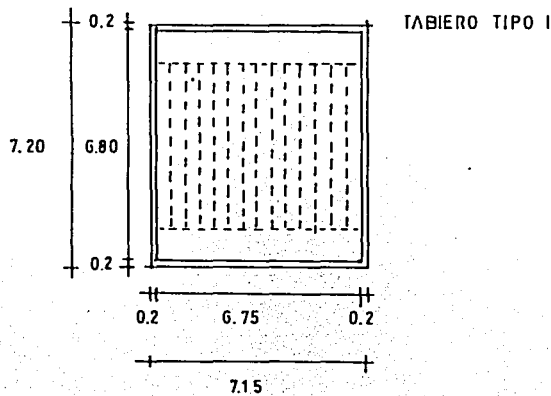
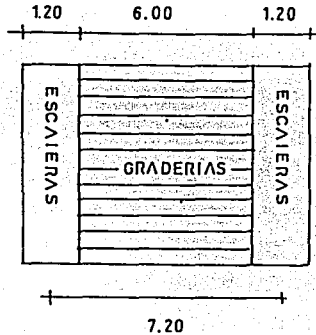
12 casetones de 40 cm. = 480 cm.

11 nervaduras de 18 cm. = 198 cm.
678 cm.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



AREA TRIBUTARIA



ANALISIS DE CARGAS.

$$\text{Area del tablero: } (6.75)(6.80) = 45.90 \text{ m}^2$$

$$\text{Número de casetones: } (12)(12) = 144 \text{ pzas.}$$

$$\text{Volumen de concreto: } (6.75)(6.80)(0.25) = 11.48 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de casetones: } (144)(0.4)(0.4)(0.2) = 4.61 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de concreto real: } 11.48 - 4.61 = 6.87 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del tablero: } (6.87 \text{ m}^3)(2.4 \text{ ton/m}^3) = 16.49 \text{ ton.}$$

(se desprecia el peso del aligerador)

$$\text{Peso propio reticular} = \frac{\text{peso del tablero}}{\text{área del tablero}} = \frac{16.49}{45.90} = 0.359 \text{ ton/m}^2$$

LOSA DE TRIBUNAS.

$$\text{Peso de la losa} = 0.359 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Mortero } (0.02)(1)(1)(2.1) = 0.042 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Relleno tezontle } \frac{(0.4)(0.6)(6)(8)(1.25)}{42.90} = 0.336 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Tribunas } \frac{(3.6)(2.4)}{42.90} = 0.20 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{C.M.} = 0.937 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{C.V.} = 0.450 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{C.T.} = 1.387 \text{ ton/m}^2$$

LOSA DE GRADERIAS DE ACCESO.

$$\text{Peso de la losa} = 0.359 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Mortero} = 0.042 \text{ ton/m}^2$$

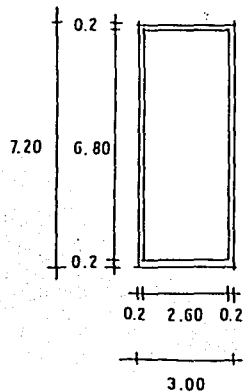
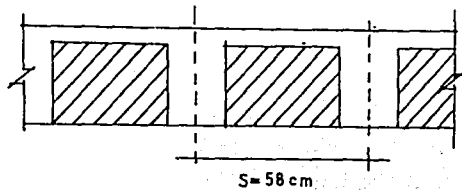
$$\text{Escalera de pasillo } \frac{(0.35)(0.15)(1.20)(8)(3)(2.4)}{8.58} = 0.423 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{C.M.} = 0.824 \text{ ton/m}^2$$

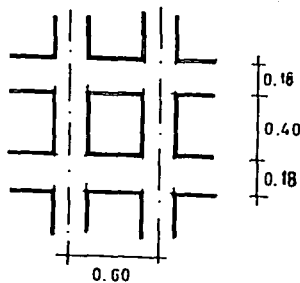
$$\text{C.V.} = 0.350 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{C.T.} = 1.174 \text{ ton/m}^2$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TABIERO TIPO II



DISTRIBUCION DE LA RETICULA

REVISION DEL PERALTE DE LA LOSA.

$$w = 1387 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{factor} = 0.034 \sqrt[4]{(0.6)(4200)(1387)} = 1.47$$

$$d_{\min} = 1.47 \frac{(3587.5)}{300} = 17.58 + 1.5 = 19.08 \text{ cm.} < 25 \text{ cm.} \therefore \text{ bien}$$

Para diseñar la losa reticular con los métodos que se aplican para las losas macizas, el reglamento especifica que:

$$S < L/6$$

$$\frac{675}{6} = 112.50 \text{ cm.} > s = 58 \text{ cm.}$$

$$\frac{680}{6} = 113.33 \text{ cm.} > s = 58 \text{ cm.}$$

2.- LOSA CON CLARO DE 7.20 X 3.00 M.

$$\text{Factor} = 0.034 \sqrt[4]{(0.6)(4200)(1200)} = 1.42$$

$$\text{Perímetro} = 1.25 [(2)(300) + (2)(720)] = 2550 \text{ cm.}$$

$$d_{\min} = 1.42 (2550/300) = 12.07 \therefore \text{ losa encasetonada}$$

DISTRIBUCION DE LA RETICULA.

Para el claro de 680 cm.

$$12 \text{ casetones de } 40 \text{ cm.} = 480 \text{ cm.}$$

$$11 \text{ nervaduras de } 18 \text{ cm.} = \underline{198 \text{ cm.}}$$

$$678 \text{ cm.}$$

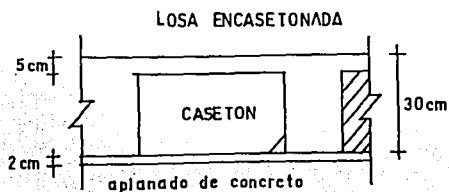
Para el claro de 260 cm.

$$5 \text{ casetones de } 40 \text{ cm.} = 200 \text{ cm.}$$

$$4 \text{ nervaduras de } 15 \text{ cm.} = \underline{60 \text{ cm.}}$$

$$260 \text{ cm.}$$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



ANALISIS DE CARGAS.

$$\text{Area del tablero: } (6.80)(2.60) = 17.68 \text{ m}^2$$

$$\text{Número de casetones: } (12)(5) = 60 \text{ pzas.}$$

$$\text{Volumen de concreto: } (6.80)(2.60)(0.25) = 4.42 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de casetones: } (60)(0.4)(0.4)(0.2) = 1.92 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de concreto real: } 4.42 - 1.92 = 2.5 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del tablero: } (2.5 \text{ m}^3)(2.4 \text{ ton/m}^3) = 6.0 \text{ ton}$$

(se desprecia el peso del aligerador)

$$\text{Peso propio reticular} = \frac{6.0}{17.68} = 0.340 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Peso de la losa} = 0.340 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Mortero} = 0.042 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{C.M.} = 0.382 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{C.V.} = 0.450 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{C.T.} = 0.832 \text{ ton/m}^2$$

REVISION DEL PERALTE DE LA LOSA.

$$w = 832 \text{ kg./m}^2$$

$$\text{Factor} = 0.034 \sqrt{[(0.6)(4200)(832)]} = 1.29$$

$$d \text{ min} = 1.29 (2550/300) + 1.5 = 12.5 \text{ cm.} < 25 \text{ cm.} \therefore \text{bien}$$

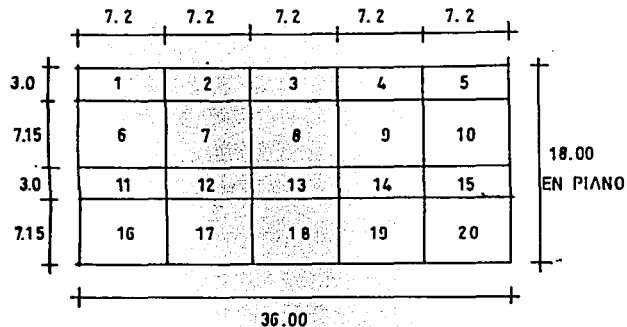
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



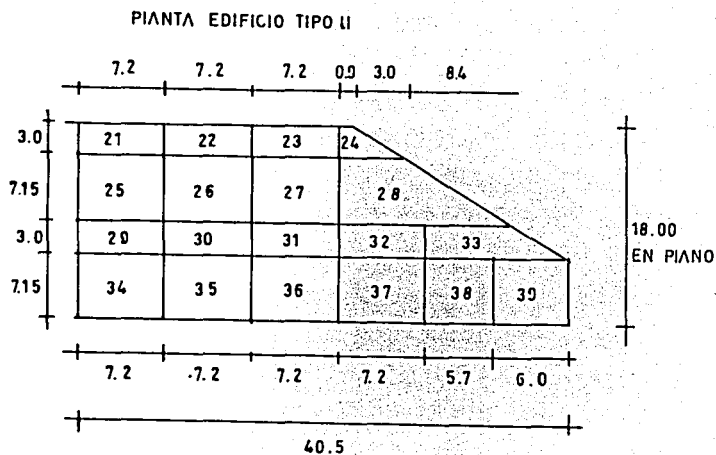
ANALISIS ESTRUCTURAL.

Se utilizará el método de coeficientes del RDF-87

Se tendrán apoyos monolíticos en todos los tableros.



PIANTA EDIFICIO TIPO I



PIANTA EDIFICIO TIPO II

Tableros: 6,7,8,9,10,16,17,18,19,20,25,26,27,34,35,36,37, 46, 47,48,49,50,51, 58,59,60,61,62,63,67,68,69,76,77,78,79.

$$\bar{a}_1 = \frac{7.15}{7.20} = 0.993 > 0.5 \therefore \text{losas en dos direcciones.}$$

$$a_2 = 7.20$$

Tableros: 1,2,3,4,5,11,12,13,14,15,21,22,23,29,30,31,32,40,41, 42,43,44,45,52,53,54,55,56,57,64,65,71,72,73,74.

$$\bar{a}_1 = \frac{3.00}{7.20} = 0.4166 < 0.5 \therefore \text{losas en una dirección.}$$

$$a_2 = 7.20$$

Tablero: 24

$$\bar{a}_1 = \frac{(0.9 + 3.9)/2}{3} = 0.80 > 0.5 \therefore \text{dos direcciones}$$

$$a_2 = 3$$

Tablero: 28

$$\bar{a}_1 = \frac{(3.9 + 7.2 + 2.7)/2}{7.15} = 0.96 > 0.5 \therefore \text{dos direcciones}$$

$$a_2 = 7.15$$

Tablero: 33

$$\bar{a}_1 = \frac{3}{(2.7 + 5.7 + 6)/2} = 0.4 < 0.5 \therefore \text{una dirección.}$$

$$a_2 = (2.7 + 5.7 + 6)/2$$

Tablero: 66

$$\bar{a}_1 = \frac{3}{(6 + 7.20 + 1.8)/2} = 0.4 < 0.5 \therefore \text{una dirección.}$$

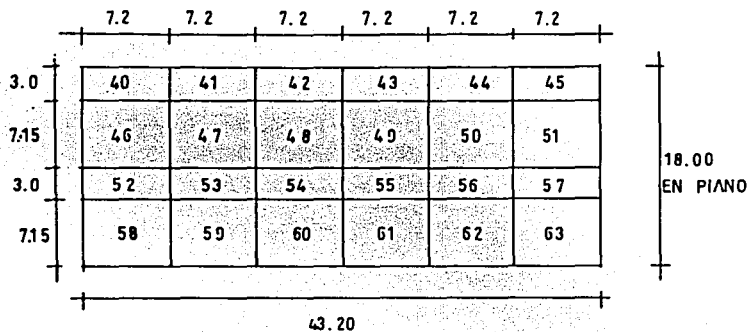
$$a_2 = (6 + 7.20 + 1.8)/2$$

Tablero: 70

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



PIANTA EDIFICIO TIPO III



$$a_1 = \frac{(1.8 + 7.20 + 0.6)/2}{7.15} = 0.67 > 0.5 \therefore \text{dos direcciones.}$$

Tablero: 75

$$a_1 = \frac{3}{(0.6 + 3.6 + 6)/2} = 0.58 > 0.5 \therefore \text{dos direcciones.}$$

Tablero: 38

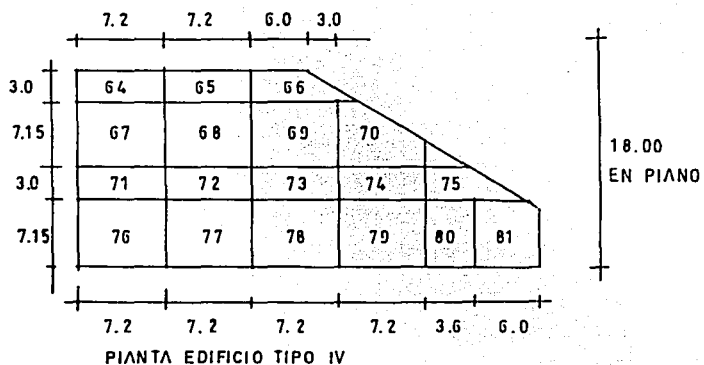
$$a_1 = \frac{5.70}{7.15} = 0.797 > 0.5 \therefore \text{dos direcciones.}$$

Tablero: 39,81.

$$a_1 = \frac{6.0}{7.15} = 0.84 > 0.5 \therefore \text{dos direcciones.}$$

Tablero: 80.

$$a_1 = \frac{3.60}{7.15} = 0.503 > 0.5 \therefore \text{dos direcciones.}$$



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TABLERO	MOMENTO	CLARO	COEF.	M SERV.	Mu	Mu AJUST.	Mu NERV.	Mu/bd ²	ρ	As	cant.de varillas
1 y 5 De esquina dos lados adyacentes discontinuos	Neg. Bordes	corto	681.16	0.5100	0.7140	2.7699	152344.5	19.2000	0.0055	1.898	3
		interiores	largo	497.50	0.3725	0.5215	0.5179	30038.0	3.1560	0.0024	0.994
	Neg. bordes discontinuos	corto	414.02	0.3100	0.4340	0.4340	23870.0	3.0080	0.0024	0.828	2
		largo	270.20	0.2023	0.2832	0.2832	16425.6	1.7250	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	428.74	0.3210	0.4494	1.0955	60252.5	7.5930	0.0024	0.828	2
		largo	159.02	0.1190	0.1666	0.1648	9558.4	1.0038	0.0024	0.994	2
2 y 4 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes	corto	652.46	0.4885	0.6839	2.6342	144881.0	18.2580	0.0052	1.792	3
		interiores	largo	486.96	0.3646	0.5104	0.5140	29812.0	3.1308	0.0024	0.994
	Neg. B. Disc.	corto	414.02	0.3100	0.4340	0.4340	23870.0	3.0082	0.0024	0.828	2
		largo	270.20	0.2023	0.2832	0.2832	16425.6	1.7250	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	409.06	0.3063	0.4288	1.0363	57014.7	7.1852	0.0024	0.828	2
largo		153.84	0.1152	0.1613	0.1630	9454.0	0.9928	0.0024	0.994	2	
3 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes	corto	652.46	0.4885	0.6839	2.5169	138429.5	17.4450	0.0050	1.725	3
		interiores	largo	486.96	0.3646	0.5104	0.5682	32955.6	3.4610	0.0024	0.994
	Neg. B. Disc.	corto	414.02	0.3100	0.4340	0.4340	23870.0	3.0080	0.0024	0.828	2
		largo	270.20	0.2023	0.2832	0.2832	16425.6	1.7250	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	409.06	0.3063	0.4288	1.0363	56996.5	7.1829	0.0024	0.828	2
largo		153.84	0.1152	0.1613	0.1613	9355.4	0.9825	0.0024	0.994	2	
6 y 10 De borde un lado corto discontinuo	Neg. Bordes	corto	315.00	2.2335	3.1269	3.1269	181360.0	19.0460	0.0055	2.277	4
		interiores	largo	297.00	2.1059	2.9483	2.9183	169261.0	17.7800	0.0050	2.070
	Neg. B. Disc.	largo	190.00	1.3472	1.8861	1.8860	109388.0	11.4880	0.0033	1.370	2
		corto	133.00	0.9430	1.3202	1.3202	76571.6	8.0410	0.0024	0.994	2
	Positivo.	largo	129.00	0.9147	1.2806	1.2705	73689.0	7.7388	0.0024	0.994	2
		corto	129.00	0.9147	1.2806	1.2705	73689.0	7.7388	0.0024	0.994	2
7 y 9 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes	corto	288.00	2.0421	2.8589	2.8589	165816.2	17.4140	0.0050	2.070	3
		interiores	largo	288.00	2.0421	2.8589	2.8886	167539.0	17.5950	0.0050	2.070
	Positivo.	corto	126.00	0.8934	1.2508	1.2507	72541.0	7.6180	0.0024	0.994	2
		largo	126.00	0.8934	1.2508	1.2606	73114.8	7.6785	0.0024	0.994	2
8 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes	corto	288.00	2.0421	2.8589	2.8589	165816.0	17.4139	0.0050	2.070	3
		interiores	largo	288.00	2.0421	2.8589	2.8589	165816.0	17.4140	0.0050	2.070
	Positivo.	corto	126.00	0.8934	1.2508	1.2507	72541.0	7.6180	0.0024	0.994	2
		largo	126.00	0.8934	1.2508	1.2507	72541.0	7.6180	0.0024	0.994	2
11 y 15 De borde un lado corto discontinuo	Neg. Bordes	corto	645.40	0.4832	0.6765	2.8780	158290.0	19.9480	0.0058	2.001	3
		interiores	largo	428.26	0.3207	0.4490	2.9918	173524.0	18.2230	0.0051	2.112
	Neg. B. Disc.	largo	270.24	0.2024	0.2834	0.2833	16431.0	1.7255	0.0024	0.994	2
		corto	383.18	0.2869	0.4017	1.1591	63751.0	8.0340	0.0024	0.828	2
	Positivo.	largo	148.66	0.1113	0.1558	0.1547	8973.0	0.9423	0.0024	0.994	2

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



TABLERO	MOMENTO	CLARO	COEF.	M SERV.	Mu	Mu AJUST.	Mu NERV.	Mu/bd ²	ρ	As	cant.de varillas
12 y 14 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes	corto	616.70	0.4618	0.6465	2.6249	144369.5	18.1940	0.0051	1.760	3
	interiores	largo	428.26	0.3206	0.4488	0.4489	26036.0	2.7340	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	369.24	0.2765	0.3871	1.0869	59779.5	7.5340	0.0024	0.828	2
		largo	145.48	0.1089	0.1525	0.1535	8903.0	0.9350	0.0024	0.994	2
13 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes	corto	616.70	0.4618	0.6465	2.6250	144375.0	18.1950	0.0051	1.760	3
	interiores	largo	428.26	0.3206	0.4488	0.4488	26030.0	2.7340	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	369.24	0.2765	0.3871	1.0869	59779.5	7.5340	0.0024	0.828	2
		largo	145.48	0.1089	0.1525	0.1524	8839.0	0.9280	0.0024	0.994	2
16 y 20 De esquina dos lados adyacentes discontinuos	Neg. Bordes	corto	324.00	2.2974	3.2164	3.2163	186545.0	19.5900	0.0058	2.401	4
	interiores	largo	324.00	2.2974	3.2164	3.2163	186545.0	19.5900	0.0058	2.401	4
	Neg. Bordes discontinuos	corto	190.00	1.3472	1.8861	1.8860	109388.0	11.4800	0.0033	1.370	2
		largo	190.00	1.3472	1.8861	1.8860	109388.0	11.4800	0.0033	1.370	2
	Positivo.	corto	137.00	0.9714	1.3600	1.3599	78874.0	8.2830	0.0024	0.994	2
		largo	137.00	0.9714	1.3600	1.3467	78108.6	8.2030	0.0024	0.994	2
17 Y 19 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes	corto	297.00	2.1059	2.9483	2.9482	170996.0	17.9580	0.0051	2.111	3
	interiores	largo	315.00	2.2335	3.1269	3.1269	181360.0	19.0460	0.0058	2.401	4
		corto	190.00	1.3472	1.8861	1.3472	78138.0	8.2060	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	129.00	0.9147	1.2806	1.2805	74269.0	7.7990	0.0024	0.994	2
		largo	133.00	0.9430	1.3202	1.3334	77337.0	8.1220	0.0024	0.994	2
18 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes	corto	297.00	2.1059	2.9483	2.9483	171001.0	17.9580	0.0051	2.111	3
	interiores	largo	315.00	2.2335	3.1269	3.1269	181360.0	19.0460	0.0055	2.277	4
		corto	190.00	1.3472	1.8861	1.3472	78138.0	8.2060	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	129.00	0.9147	1.2806	1.2805	74269.0	7.7990	0.0024	0.994	2
		largo	133.00	0.9430	1.3202	1.3202	76572.0	8.0410	0.0024	0.994	2

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN



TABLERO	MOMENTO	CLARO	COEF.	M SERV.	Mu	Mu AJUST.	Mu NERV.	Mu/bd ²	p	As	cant.de varillas
21 De esquina dos lados adyacentes discontinuos	Neg. Bordes interiores	corto	681.16	0.5100	0.7140	2.7699	152345.0	19.2000	0.0055	1.900	3
		largo	497.50	0.3725	0.5215	0.5178	30032.0	3.1540	0.0024	0.994	2
	Neg. bordes discontinuos	corto	414.02	0.3100	0.4340	0.4340	23870.0	3.0080	0.0024	0.828	2
		largo	270.24	0.2023	0.2832	0.2832	16426.0	1.7250	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	428.74	0.3210	0.4494	1.0955	60253.0	7.5900	0.0024	0.828	2
		largo	159.02	0.1190	0.1666	0.1648	9558.0	1.0030	0.0024	0.994	2
22 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes interiores	corto	652.46	0.4885	0.6839	2.5169	138430.0	17.4500	0.0050	1.725	3
		largo	486.96	0.3646	0.5104	0.5141	29818.0	3.1300	0.0024	0.994	2
	Neg. B. Disc.	corto	414.02	0.3100	0.4340	0.4340	23870.0	3.0100	0.0024	0.828	2
	Positivo.	corto	409.06	0.3063	0.4288	1.0363	56997.0	7.1830	0.0024	0.828	2
		largo	153.84	0.1152	0.1613	0.1631	9459.8	0.9900	0.0024	0.994	2
	23 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes interiores	corto	652.46	0.4885	0.6839	2.5169	138430.0	17.4500	0.0050	1.725
largo			486.96	0.3646	0.5104	0.4382	25416.0	2.6700	0.0024	0.994	2
Neg. B. Disc.		corto	414.02	0.3100	0.4340	0.4340	23870.0	3.0000	0.0024	0.828	2
Positivo.		corto	409.06	0.3063	0.4288	1.0363	56997.0	7.1800	0.0024	0.828	2
		largo	153.84	0.1152	0.1613	0.1415	8207.0	0.8600	0.0024	0.994	2
24 De esquina dos lados adyacentes discontinuos		Neg. Bordes interiores	corto	419.00	0.2007	0.2810	0.3699	20345.0	2.5630	0.0024	0.828
	largo		394.00	0.1888	0.2643	0.3553	20607.0	2.1640	0.0024	0.994	2
	Neg. Bordes discontinuos	corto	250.00	0.1198	0.1677	0.1677	9224.0	1.1620	0.0024	0.828	2
		largo	222.00	0.1063	0.1488	0.1488	8630.0	0.9100	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	216.00	0.1035	0.1449	0.1509	8300.0	1.0450	0.0024	0.828	2
		largo	140.00	0.0671	0.0939	0.1188	6890.0	0.7230	0.0024	0.994	2
25 De borde un lado corto discontinuo	Neg. Bordes interiores	corto	315.00	2.2335	3.1269	3.1269	181360.0	19.0400	0.0055	2.277	4
		largo	297.00	2.1059	2.9483	2.9184	169267.0	17.7700	0.0050	2.070	3
	Neg. B. Disc.	largo	190.00	1.3472	1.8861	1.8860	109388.0	11.4900	0.0033	1.370	2
	Positivo.	corto	133.00	0.9430	1.3202	1.3202	76572.0	8.0400	0.0024	0.994	2
		largo	129.00	0.9147	1.2806	1.2705	73689.0	7.7400	0.0024	0.994	2
	26 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes interiores	corto	288.00	2.0421	2.8589	2.8589	165816.0	17.4100	0.0050	2.070
largo			288.00	2.0421	2.8589	2.8880	167504.0	17.5900	0.0050	2.070	3
Positivo.		corto	126.00	0.8934	1.2508	1.2507	72541.0	7.6200	0.0024	0.994	2
		largo	126.00	0.8934	1.2508	1.2606	73115.0	7.6700	0.0024	0.994	2
27 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes interiores	corto	288.00	2.0421	2.8589	2.8589	165816.0	17.4100	0.0050	2.070	3
		largo	288.00	2.0421	2.8589	2.9150	169070.0	17.7500	0.0051	2.070	3
	Positivo.	corto	126.00	0.8934	1.2508	1.2507	72541.0	7.6200	0.0024	0.994	2
		largo	126.00	0.8934	1.2508	1.2449	72204.0	7.5800	0.0024	0.994	2

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



TABLERO	MOMENTO	CLARO	COEF.	M SERV.	Mu	Mu AJUST.	Mu NERV.	Mu/bd ²	ρ	As	cant.de varillas
28 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes	corto	316.60	2.0906	2.9268	2.9268	169754.0	17.8300	0.0050	2.070	3
	interiores	largo	327.80	2.1646	3.0304	2.9722	172388.0	18.1000	0.0051	2.070	3
	Neg. B. Disc.	corto	201.60	1.3312	1.8637	1.8636	108089.0	11.3500	0.0033	1.370	2
	Positivo.	corto	143.00	0.9443	1.3220	1.3220	76676.0	8.0500	0.0024	0.994	2
		largo	133.40	0.8809	1.2333	1.2332	71526.0	7.5110	0.0024	0.994	2
29 De borde un lado corto discontinuo	Neg. Bordes	corto	645.40	0.4832	0.6765	2.8780	158290.0	19.9500	0.0058	2.001	3
	interiores	largo	428.26	0.3207	0.4490	0.4489	26036.0	2.7300	0.0024	0.994	2
	Neg. B. Disc.	largo	270.24	0.2024	0.2834	0.2833	16431.0	1.7300	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	383.18	0.2869	0.4017	1.1591	63751.0	8.0300	0.0024	0.828	2
		largo	148.66	0.1113	0.1558	0.1546	8967.0	0.9400	0.0024	0.994	2
30 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes	corto	616.70	0.4617	0.6464	2.6250	144375.0	18.1900	0.0051	1.760	3
	interiores	largo	428.26	0.3206	0.4488	0.4489	26036.0	2.7300	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	369.24	0.2765	0.3871	1.0869	597780.0	7.5300	0.0024	0.828	2
		largo	145.48	0.1089	0.1525	0.1535	8903.0	0.9350	0.0024	0.994	2
31 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes	corto	616.70	0.4617	0.6464	2.6250	144375.0	18.1900	0.0051	1.760	3
	interiores	largo	428.26	0.3206	0.4488	0.4488	26030.0	2.7300	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	369.24	0.2765	0.3871	1.0869	59780.0	7.5300	0.0024	0.828	2
		largo	145.48	0.1089	0.1525	0.1524	8839.0	0.9200	0.0024	0.994	2
32 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes	corto	616.70	0.4617	0.6464	2.6036	143198.0	18.0400	0.0050	1.730	3
	interiores	largo	428.26	0.3206	0.4488	0.4488	26030.0	2.7300	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	369.24	0.2765	0.3871	1.1284	62062.0	7.8200	0.0024	0.828	2
		largo	145.48	0.1089	0.1525	0.1524	8839.0	0.9300	0.0024	0.994	2
33 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes	corto	652.46	0.4885	0.6839	1.8660	102630.0	12.9300	0.0038	1.311	2
	interiores	largo	486.96	0.3646	0.5104	0.4898	28408.0	2.9800	0.0024	0.994	2
	Neg. B. Disc.	corto	414.02	0.3100	0.4340	0.4340	23870.0	3.0000	0.0024	0.828	2
	Positivo.	corto	409.06	0.3063	0.4288	0.6070	33385.0	4.2100	0.0024	0.828	2
		largo	153.84	0.1152	0.1613	0.1583	9181.0	0.9600	0.0024	0.994	2
34 De esquina dos lados adyacentes discontinuos	Neg. Bordes	corto	324.00	2.2973	3.2162	3.2162	186540.0	19.5900	0.0057	2.360	4
	interiores	largo	324.00	2.2973	3.2162	3.1864	18481.0	1.9400	0.0024	0.994	2
	Neg. Bordes	corto	190.00	1.3472	1.8861	1.8860	109388.0	11.4900	0.0033	1.370	2
	discontinuos	largo	190.00	1.3472	1.8861	1.8860	109388.0	11.4900	0.0033	1.370	2
	Positivo.	corto	137.00	0.9714	1.3600	1.3599	78874.0	8.2800	0.0024	0.994	2
		largo	137.00	0.9714	1.3600	1.3467	78109.0	8.2000	0.0024	0.994	2

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



TABLERO	MOMENTO	CLARO	COEF.	M SERV.	Mu	Mu AJUST.	Mu NERV.	Mu/bd ²	ρ	As	cant.de varillas
35 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes	corto	297.00	2.1059	2.9483	2.9482	170996.0	17.9600	0.0050	1.730	3
	interiores	largo	315.00	2.2335	3.1269	3.1567	183089.0	19.2300	0.0056	2.320	4
	Neg. B. Disc.	corto	190.00	1.3472	1.8861	1.8860	109388.0	11.4900	0.0033	1.370	2
	Positivo.	corto	129.00	0.9147	1.2806	1.2805	74269.0	7.8000	0.0024	0.994	2
		largo	133.00	0.9430	1.3202	1.3334	77337.0	8.1200	0.0024	0.994	2
36 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes	corto	297.00	2.1059	2.9483	2.9482	170996.0	17.9600	0.0050	1.730	3
	interiores	largo	315.00	2.2335	3.1269	3.1269	181360.0	19.0500	0.0056	2.320	4
	Neg. B. Disc.	corto	190.00	1.3472	1.8861	1.8860	109388.0	11.4900	0.0033	1.370	2
	Positivo.	corto	129.00	0.9147	1.2806	1.2805	74240.0	7.8000	0.0024	0.994	2
		largo	133.00	0.9430	1.3202	1.3832	80226.0	8.4300	0.0024	0.994	2
37 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes	corto	297.00	2.1059	2.9483	2.9482	170996.0	17.9500	0.0050	1.730	3
	interiores	largo	315.00	2.2335	3.1269	3.1269	181360.0	19.0500	0.0056	2.320	4
	Neg. B. Disc.	corto	190.00	1.3472	1.8861	1.8860	109388.0	11.4900	0.0033	1.370	2
	Positivo.	corto	129.00	0.9147	1.2806	1.2806	74275.0	7.8000	0.0024	0.994	2
		largo	133.00	0.9430	1.3202	1.3519	78410.0	8.2300	0.0024	0.994	2
38 De borde un lado corto discontinuo	Neg. Bordes	corto	403.00	1.8160	2.5424	2.6287	152465.0	16.0100	0.0045	1.863	3
	interiores	largo	350.00	1.5772	2.2081	2.2080	128064.0	13.4500	0.0037	1.530	3
	Neg. B. Disc.	largo	222.00	1.0004	1.4006	1.4005	81229.0	8.5300	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	202.00	0.9102	1.2743	1.3165	76357.0	8.0200	0.0024	0.994	2
		largo	131.00	0.5903	0.8264	0.8264	47931.0	5.0300	0.0024	0.994	2
39 De esquina dos lados adyacentes discontinuos	Neg. Bordes	corto	399.80	1.9963	2.7948	2.7128	157342.0	16.5200	0.0047	1.950	3
	interiores	largo	380.40	1.8994	2.6592	2.6591	154288.0	16.1900	0.0045	1.860	3
	Neg. Bordes	corto	237.60	1.1863	1.6608	1.6608	96326.0	10.1200	0.0024	0.994	2
	discontinuos	largo	215.60	1.0765	1.5071	1.5071	87412.0	9.1800	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	200.00	0.9986	1.3980	1.3577	78747.0	8.2700	0.0024	0.994	2
			largo	139.20	0.6950	0.9730	0.9730	56434.0	5.9200	0.0024	0.994

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN



TABLERO	MOMENTO	CLARO	COEF.	M SERV.	Mu	Mu AJUST.	Mu NERV.	Mu/bd ²	ρ	As	cant.de varillas
40 y 45 De esquina dos lados adyacentes discontinuos	Neg. Bordes interiores	corto	681.16	0.5100	0.7140	2.7000	160080.0	20.1700	0.0057	1.966	3
		largo	497.50	0.3700	0.5180	0.5060	29348.0	3.0800	0.0024	0.994	2
	Neg. bordes discontinuos	corto	414.02	0.3100	0.4340	0.4300	24940.0	3.1400	0.0024	0.828	2
		largo	270.20	0.2000	0.2800	0.2800	16240.0	1.7100	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	428.74	0.3200	0.4480	1.0900	63220.0	7.9600	0.0024	0.828	2
		largo	159.02	0.1100	0.1540	0.1500	8700.0	0.9100	0.0024	0.994	2
41 y 44 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes interiores	corto	652.46	0.4800	0.6720	2.5150	145879.0	18.3800	0.0052	1.794	3
		largo	486.96	0.3600	0.5040	0.5030	29174.0	3.0600	0.0024	0.994	2
	Neg. B. Disc.	corto	414.02	0.3100	0.4340	0.4300	24940.0	3.1400	0.0024	0.828	2
		largo	153.84	0.1100	0.1540	0.1500	8700.0	0.9100	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	409.10	0.3100	0.4340	1.0250	59450.0	7.4900	0.0024	0.828	2
		largo	153.84	0.1100	0.1540	0.1500	8700.0	0.9100	0.0024	0.994	2
42 y 43 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes interiores	corto	652.46	0.4800	0.6720	2.5150	138325.0	17.4300	0.0050	1.725	3
		largo	486.96	0.3600	0.5040	0.5000	29000.0	3.0500	0.0024	0.994	2
	Neg. B. Disc.	corto	414.02	0.3100	0.4340	0.4300	23650.0	2.9800	0.0024	0.828	2
		largo	153.84	0.1100	0.1540	0.1500	8700.0	0.9100	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	409.10	0.3100	0.4340	1.0250	56375.0	7.1000	0.0024	0.828	2
		largo	153.84	0.1100	0.1540	0.1500	8700.0	0.9100	0.0024	0.994	2
46 y 51 De borde un lado corto discontinuo	Neg. Bordes interiores	corto	315.00	2.2300	3.1220	3.1200	180960.0	19.0000	0.0055	2.277	4
		largo	247.00	2.1000	2.9400	2.9100	168780.0	17.7300	0.0051	2.111	3
	Neg. B. Disc.	largo	190.00	1.3400	1.8760	1.8700	108460.0	11.3900	0.0024	0.994	2
		corto	133.00	0.9400	1.3160	1.3100	75980.0	7.9800	0.0024	0.994	2
	Positivo.	largo	129.00	0.9100	1.2740	1.2600	73080.0	7.6700	0.0024	0.994	2
		corto	129.00	0.9100	1.2740	1.2600	73080.0	7.6700	0.0024	0.994	2
47 y 50 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes interiores	corto	288.00	2.0400	2.8560	2.8500	165300.0	17.3600	0.0050	2.070	3
		largo	288.00	2.0400	2.8560	2.8800	167040.0	17.5400	0.0050	2.070	3
	Positivo.	corto	126.00	0.8900	1.2460	1.2400	71920.0	7.5500	0.0024	0.994	2
		largo	126.00	0.8900	1.2460	1.2500	72500.0	7.6100	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	126.00	0.8900	1.2460	1.2400	71920.0	7.5500	0.0024	0.994	2
		largo	126.00	0.8900	1.2460	1.2400	71920.0	7.5500	0.0024	0.994	2
48 y 49 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes interiores	corto	288.00	2.0400	2.8560	2.8500	165300.0	17.3600	0.0050	2.070	3
		largo	288.00	2.0400	2.8560	2.8500	165300.0	17.3600	0.0050	2.070	3
	Positivo.	corto	126.00	0.8900	1.2460	1.2400	71920.0	7.5500	0.0024	0.994	2
		largo	126.00	0.8900	1.2460	1.2400	71920.0	7.5500	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	126.00	0.8900	1.2460	1.2400	71920.0	7.5500	0.0024	0.994	2
		largo	126.00	0.8900	1.2460	1.2400	71920.0	7.5500	0.0024	0.994	2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TABLERO	MOMENTO	CLARO	COEF.	M SERV.	Mu	Mu AJUST.	Mu NERV.	Mu/bd ²	ρ	As	cant.de varillas
52 y 57 De borde un lado corto discontinuo	Neg. Bordes interiores	corto	645.40	0.4800	0.6720	2.8650	157575.0	19.8500	0.0056	1.932	3
		largo	428.26	0.3200	0.4480	0.4400	25520.0	2.6800	0.0024	0.994	2
	Neg. B. Disc. Positivo.	largo	270.24	0.2000	0.2800	0.2800	16240.0	1.7050	0.0024	0.994	2
		corto	383.18	0.2800	0.3920	1.1550	63525.0	8.0000	0.0024	0.832	2
		largo	148.66	0.1100	0.1540	0.1500	8700.0	0.9100	0.0024	0.994	2
53 y 56 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes interiores	corto	616.70	0.4600	0.6440	2.6200	144100.0	18.1600	0.0050	1.731	3
		largo	428.26	0.3200	0.4480	0.4400	25520.0	2.6800	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	369.24	0.2700	0.3780	1.0850	59675.0	7.5200	0.0024	0.832	2
		largo	145.48	0.1000	0.1400	0.1460	8468.0	0.8900	0.0024	0.994	2
54 y 55 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes interiores	corto	616.70	0.4600	0.6440	2.6200	144100.0	18.1600	0.0050	1.731	3
		largo	428.26	0.3200	0.4480	0.4400	25520.0	2.6800	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	369.24	0.2700	0.3780	1.0850	59675.0	7.5200	0.0024	0.832	2
		largo	145.48	0.1080	0.1512	0.1430	8294.0	0.8900	0.0024	0.994	2
58 y 63 De esquina dos lados adyacentes discontinuos	Neg. Bordes interiores	corto	324.00	2.2900	3.2060	3.2000	185600.0	19.4900	0.0056	1.932	3
		largo	324.00	2.2900	3.2060	3.1730	184034.0	19.3200	0.0056	2.318	4
	Neg. Bordes discontinuos	corto	190.00	1.3400	1.8760	1.8700	108460.0	11.3900	0.0032	1.104	3
		largo	190.00	1.3400	1.8760	1.8700	108460.0	11.3900	0.0032	1.324	3
	Positivo.	corto	137.00	0.9700	1.3580	1.3500	78300.0	8.2200	0.0024	0.832	2
		largo	137.00	0.9700	1.3580	1.3360	77488.0	8.1400	0.0024	0.994	2
59 y 62 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes interiores	corto	297.00	2.1000	2.9400	2.9400	170520.0	17.9000	0.0050	2.074	3
		largo	315.00	2.2300	3.1220	3.1470	182526.0	19.1700	0.0055	2.277	4
	Neg. B. Disc. Positivo.	corto	190.00	1.3400	1.8760	1.8700	108460.0	11.3900	0.0032	1.324	2
		corto	129.00	0.9100	1.2740	1.2700	73660.0	7.7400	0.0024	0.994	2
		largo	133.00	0.9400	1.3160	1.3230	76734.0	8.0600	0.0024	0.994	2
60 y 61 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes interiores	corto	297.00	2.1000	2.9400	2.9400	170520.0	17.9100	0.0050	2.074	3
		largo	315.00	2.2300	3.1220	3.1200	180960.0	19.0000	0.0055	2.277	4
	Neg. B. Disc. Positivo.	corto	190.00	1.3400	1.8760	1.8700	108460.0	11.3900	0.0032	1.324	2
		corto	129.00	0.9100	1.2740	1.2700	73660.0	7.7400	0.0024	0.994	2
		largo	133.00	0.9400	1.3160	1.3100	75980.0	7.9700	0.0024	0.994	2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TABLERO	MOMENTO	CLARO	COEF.	M SERV.	Mu	Mu AJUST.	Mu NERV.	Mu/bd ²	ρ	As	cant.de varillas
64 De esquina dos lados adyacentes discontinuos	Neg. Bordes interiores	corto	681.16	0.5100	0.7140	0.6960	38280.0	4.8200	0.0024	0.828	2
		largo	497.50	0.3700	0.5180	0.5050	29290.0	3.0700	0.0024	0.994	2
	Neg. Bordes discontinuos	corto	414.02	0.3100	0.4340	0.4300	23650.0	2.9800	0.0024	0.828	2
		largo	270.20	0.2000	0.2800	0.2800	16240.0	1.7100	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	428.74	0.3200	0.4480	0.4300	23650.0	2.9800	0.0024	0.828	2
		largo	159.02	0.1100	0.1540	0.1500	8700.0	0.9100	0.0024	0.994	2
65 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes interiores	corto	652.46	0.4800	0.6720	0.6830	37565.0	4.7300	0.0024	0.828	2
		largo	486.96	0.3600	0.5040	0.5050	39290.0	3.0700	0.0024	0.994	2
	Neg. B. Disc.	corto	414.02	0.3100	0.4340	0.4300	23650.0	2.9800	0.0024	0.828	2
	Positivo.	corto	409.10	0.3000	0.4200	0.4300	23650.0	2.9800	0.0024	0.828	2
		largo	153.84	0.1100	0.1540	0.1500	8700.0	0.9100	0.0024	0.994	2
66 De esquina dos lados adyacentes discontinuos	Neg. Bordes interiores	corto	681.16	0.5100	0.7140	2.4950	137225.0	17.2900	0.0050	1.725	3
		largo	497.50	0.3700	0.5180	0.5050	29290.0	3.0700	0.0024	0.994	2
	Neg. Bordes discontinuos	corto	414.02	0.3100	0.4340	0.4300	23650.0	2.9800	0.0024	0.828	2
		largo	270.20	0.2000	0.2800	0.2800	16240.0	1.7050	0.0024	0.994	2
	Positivo.	corto	428.74	0.3200	0.4480	1.0200	56100.0	7.0700	0.0024	0.828	2
		largo	159.02	0.1100	0.1540	0.1500	8700.0	0.9100	0.0024	0.994	2
67 De borde un lado corto discontinuo	Neg. Bordes interiores	corto	315.00	2.2300	3.1220	3.1200	180960.0	19.0000	0.0054	2.235	4
		largo	297.00	2.1100	2.9540	2.9160	169128.0	17.7600	0.0051	2.111	3
	Neg. B. Disc.	largo	190.00	1.3400	1.8760	1.8700	108460.0	11.3900	0.0033	1.366	2
	Positivo.	corto	133.00	0.9400	1.3160	1.3100	75980.0	7.9800	0.0024	0.994	2
		largo	129.00	0.9100	1.2740	1.0600	61480.0	6.4600	0.0024	0.994	2
68 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes interiores	corto	288.00	2.0400	2.8560	2.8500	165300.0	17.3500	0.0051	2.111	3
		largo	288.00	2.0400	2.8560	2.8830	167214.0	17.5600	0.0052	2.153	4
	Positivo.	corto	126.00	0.8900	1.2460	1.2400	71920.0	7.5500	0.0024	0.994	2
		largo	126.00	0.8900	1.2460	1.2400	71920.0	7.5500	0.0024	0.994	2
69 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes interiores	corto	288.00	2.0400	2.8560	2.8500	165300.0	17.3600	0.0051	2.111	3
		largo	288.00	2.0400	2.8560	2.7450	159210.0	16.7200	0.0048	1.987	3
	Positivo.	corto	126.00	0.8900	1.2460	1.2400	71920.0	7.5500	0.0024	0.994	2
		largo	126.00	0.8900	1.2460	1.2400	71920.0	7.5300	0.0024	0.994	2
70 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes interiores	corto	471.30	3.3400	4.6760	4.6700	270860.0	28.4500	0.0086	3.560	5
		largo	420.30	2.9800	4.1720	4.1700	241860.0	25.4000	0.0075	3.105	5
	Neg. B. Disc.	corto	294.40	2.0800	2.9120	2.9100	168780.0	17.7300	0.0051	2.111	4
	Positivo.	corto	254.20	1.8000	2.5200	2.5200	146160.0	15.3500	0.0044	1.821	3
		largo	139.20	0.9800	1.3720	1.3260	76908.0	8.0700	0.0024	0.994	2

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN



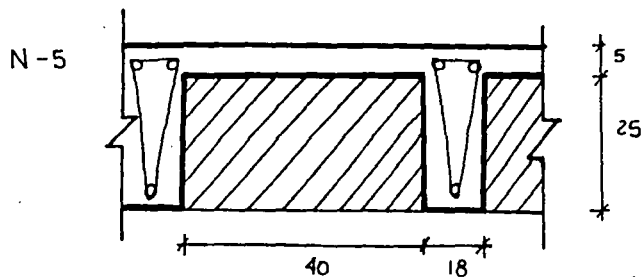
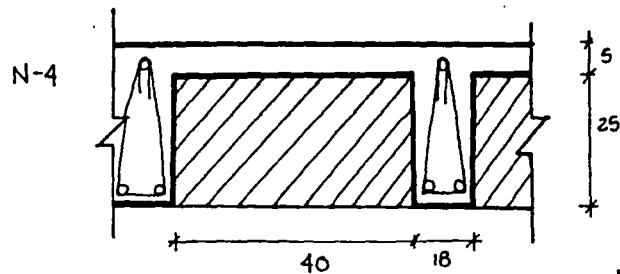
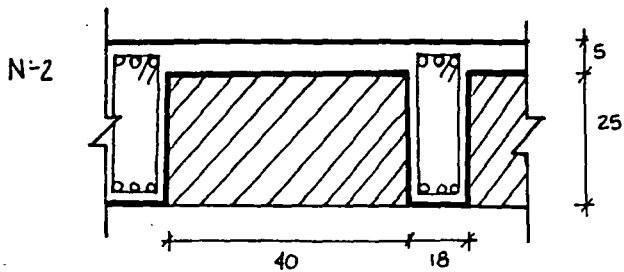
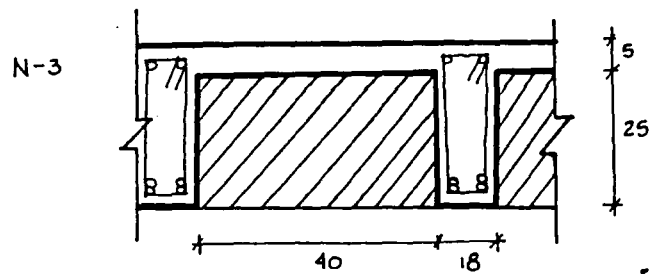
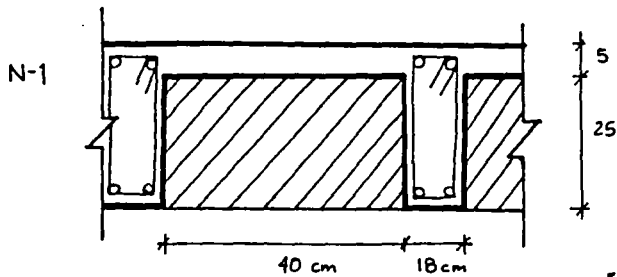
TABLERO	MOMENTO	CLARO	COEF.	M SERV.	Mu	Mu AJUST.	Mu NERV.	Mu/bd ²	ρ	As	cant.de varillas
71 De borde un lado corto discontinuo	Neg. Bordes	corto	645.40	0.4800	0.6720	2.7850	153175.0	19.3000	0.0054	1.863	3
		interiores	largo	428.26	0.3200	0.4480	0.4800	27840.0	2.9200	0.0024	0.994
	Positivo.	corto	270.24	0.2000	0.2800	0.4300	24940.0	2.6200	0.0024	0.994	2
		interiores	largo	383.18	0.2800	0.3920	1.1400	62700.0	7.9000	0.0024	0.828
72 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes	corto	148.66	0.1100	0.1540	0.1450	8410.0	0.8800	0.0024	0.994	2
		interiores	largo	616.70	0.4600	0.6440	2.5300	139150.0	17.5400	0.0050	1.725
	Positivo.	corto	428.26	0.3200	0.4480	0.4600	26680.0	2.8000	0.0024	0.994	2
		interiores	largo	369.24	0.2700	0.3780	1.0550	58025.0	7.3100	0.0024	0.828
73 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes	corto	145.48	0.1000	0.1400	0.1450	8410.0	0.8800	0.0024	0.994	2
		interiores	largo	616.70	0.4600	0.6440	2.6180	143990.0	18.1500	0.0051	1.759
	Positivo.	corto	428.26	0.3200	0.4480	0.4400	25520.0	2.6800	0.0024	0.994	2
		interiores	largo	369.24	0.2700	0.3780	1.0810	59455.0	7.4900	0.0024	0.828
74 Interior todos los bordes continuos	Neg. Bordes	corto	145.48	0.1000	0.1400	0.1400	8120.0	0.8500	0.0024	0.994	2
		interiores	largo	616.70	0.4600	0.6440	3.8480	211640.0	26.6700	0.0079	2.725
	Positivo.	corto	428.26	0.3200	0.4480	0.4400	25520.0	2.6800	0.0024	0.994	2
		interiores	largo	369.24	0.2700	0.3780	2.3350	128425.0	16.1800	0.0045	1.552
75 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes	corto	145.48	0.1000	0.1400	0.1400	8120.0	0.8500	0.0024	0.994	2
		interiores	largo	534.70	0.4000	0.5600	2.5000	137500.0	17.3200	0.0048	1.656
	Positivo.	corto	446.60	0.3300	0.4620	0.4500	26100.0	2.7400	0.0024	0.994	2
		interiores	largo	329.20	0.2400	0.3360	0.3300	18150.0	2.2800	0.0024	0.828
76 De esquina dos lados adyacentes discontinuos	Neg. Bordes	corto	294.80	0.2200	0.3080	1.2300	67650.0	8.5200	0.0024	0.828	2
		interiores	largo	143.00	0.1000	0.1400	0.1400	8120.0	0.8500	0.0024	0.994
	Positivo.	corto	324.00	2.2900	3.2060	3.0600	177480.0	18.6300	0.0052	2.152	4
		interiores	largo	324.00	2.2900	3.2060	3.1730	184034.0	19.3200	0.0056	2.318
	Neg. Bordes	corto	190.00	1.3400	1.8760	1.8700	108460.0	11.3900	0.0032	1.324	2
		interiores	largo	190.00	1.3400	1.8760	1.8700	108460.0	11.3900	0.0032	1.324
Positivo.	corto	137.00	0.9700	1.3580	1.3500	78300.0	8.2200	0.0024	0.994	2	
	interiores	largo	137.00	0.9700	1.3580	1.3360	77488.0	8.1400	0.0024	0.994	2
77 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes	corto	297.00	2.1000	2.9400	2.8030	162574.0	17.0700	0.0046	1.904	2
		interiores	largo	315.00	2.2300	3.1220	3.1460	182468.0	19.1600	0.0054	2.235
	Positivo.	corto	190.00	1.3400	1.8760	1.8700	108460.0	11.3900	0.0032	1.324	3
		interiores	largo	129.00	0.9100	1.2740	1.1980	69484.0	7.2900	0.0024	0.994
	Positivo.	corto	133.00	0.9400	1.3160	1.3230	76734.0	8.0500	0.0024	0.994	2
interiores		largo	133.00	0.9400	1.3160	1.3230	76734.0	8.0500	0.0024	0.994	2

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN



TABLERO	MOMENTO	CLARO	COEF.	M SERV.	Mu	Mu AJUST.	Mu NERV.	Mu/bd ²	ρ	As	cant.de varillas	
78 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes interiores	corto	297.00	2.1000	2.9400	2.9400	170520.0	17.9100	0.0024	0.994	2	
		largo	315.00	2.2300	3.1220	3.1200	180960.0	19.0000	0.0053	2.194	4	
	Neg. B. Disc. Positivo.	corto	190.00	1.3400	1.8760	1.8700	108460.0	11.3900	0.0032	1.324	3	
		corto	largo	129.00	0.9100	1.2740	1.2700	73660.0	7.7400	0.0024	0.994	2
			largo	133.00	0.9400	1.3160	1.3100	75980.0	7.9800	0.0024	0.994	2
		79 De borde un lado largo discontinuo	Neg. Bordes interiores	corto	297.00	2.1000	2.9400	3.2420	188036.0	19.7500	0.0057	2.359
largo	315.00			2.2300	3.1220	3.1200	180460.0	19.0000	0.0054	2.235	4	
Neg. B. Disc. Positivo.	corto		190.00	1.3400	1.8760	1.8700	108460.0	11.3900	0.0032	1.324	3	
	corto		largo	129.00	0.9100	1.2740	1.7000	98600.0	10.3500	0.0030	1.242	2
			largo	133.00	0.9400	1.3160	1.3100	75980.0	7.9800	0.0024	0.994	2
	80 De borde un lado corto discontinuo		Neg. Bordes interiores	corto	568.00	1.0200	1.4280	1.1260	65308.0	6.8600	0.0024	0.994
largo		409.00		0.7300	1.0220	2.1300	123540.0	12.9700	0.0035	1.449	3	
Neg. B. Disc. Positivo.		largo	258.00	0.4600	0.6440	0.6400	37128.0	3.8900	0.0024	0.994	2	
		corto	largo	329.00	0.5900	0.8260	0.8200	47560.0	5.0000	0.0024	0.994	2
			largo	142.00	0.2500	0.3500	0.7850	45530.0	4.7800	0.0024	0.994	2
		81 De esquina dos lados adyacentes discontinuos	Neg. Bordes interiores	corto	399.80	1.9900	2.7860	2.7800	161240.0	16.9300	0.0048	1.987
largo	380.40			1.8900	2.6460	2.6400	153120.0	16.0800	0.0045	1.863	3	
Neg. Bordes discontinuos	corto		237.60	1.1800	1.6520	1.6500	95700.0	10.0500	0.0028	1.159	3	
	largo		largo	215.60	1.0700	1.4980	1.4900	86420.0	9.0800	0.0024	0.994	2
			corto	largo	200.00	0.9900	1.3860	1.3800	80040.0	8.4100	0.0024	0.994
	largo			139.20	0.6900	0.9660	0.9600	55680.0	5.8500	0.0024	0.994	2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

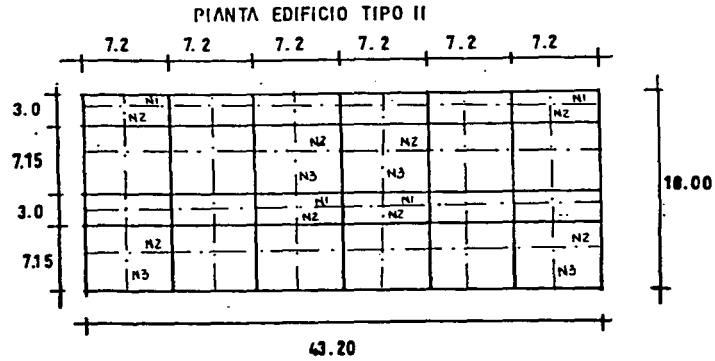
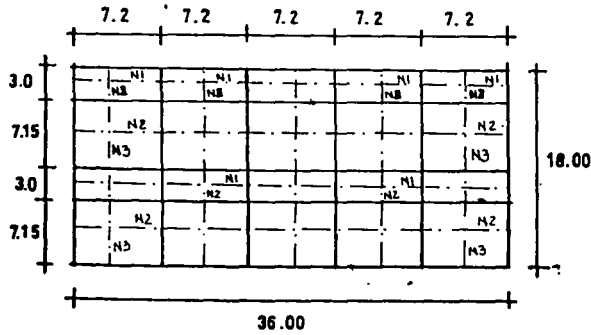


TODO EL ACERO DE
REFUERZO EN NERVADURAS
ES VARILLA DE 3/8"
LOS ESTRIBOS DE
ALAMBRO (#2)

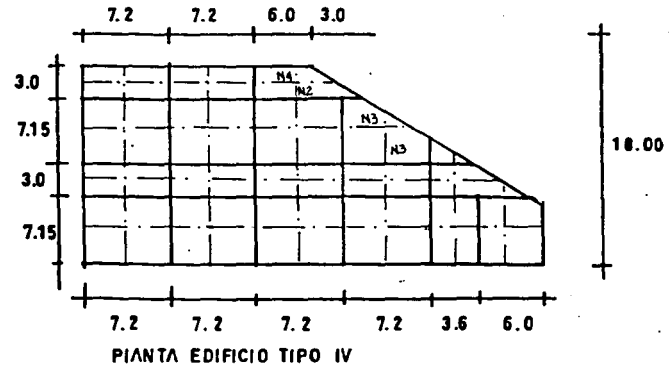
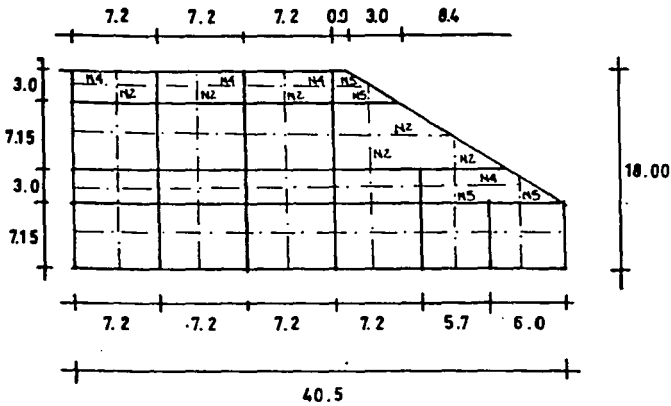
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DE LA BIBLIOTECA



PIANTA EDIFICIO TIPO II



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



EJEMPLO DE MARCO (ANALISIS)



ANALISIS ESTRUCTURAL PARA UN MARCO POR CARGA PERMANENTE (EJEM. 13).

METODO DE RIGIDEZES.

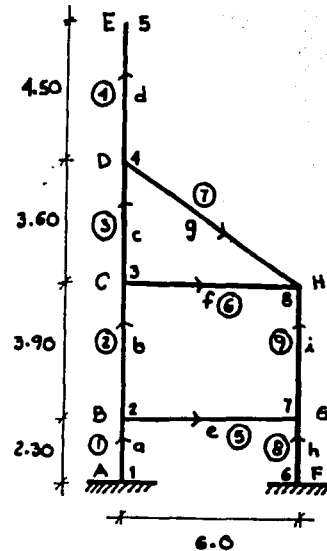
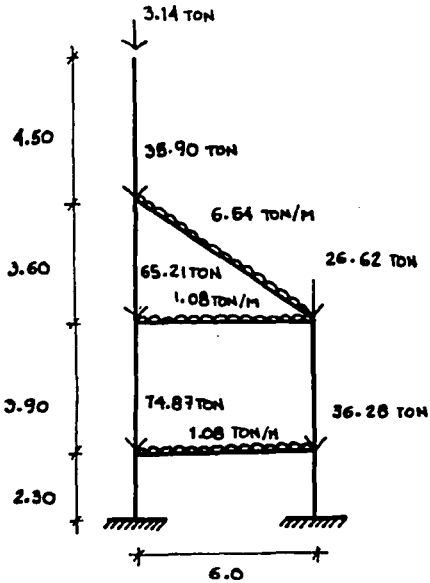
$$A_{tributaria} = \frac{(3.575)(7.15)}{2} + \frac{(7.15)(3.00)}{2} = 23.51 \text{ m}^2$$

$$((23.51 \text{ m}^2)(1.387 \text{ ton/m}^2) + 0.768 / 7.15)(1.4) = 6.54 \text{ ton/m.}$$

ECUACION FUERZA - DESPLAZAMIENTO.

PB	$K_{22a} + K_{11b} + K_{11c}$	K_{12b}	0
PC	K_{21b}	$K_{22b} + K_{11c} + K_{11f}$	K_{12c}
PD	0	K_{21c}	$K_{22c} + K_{11d} + K_{11g}$
PE	0	0	K_{21d}
PG	K_{21c}	0	0
PH	0	K_{21f}	0

0	K_{12c}	0
0	0	K_{12f}
K_{12d}	0	K_{12g}
K_{22d}	0	0
0	$K_{22b} + K_{22c} + K_{11i}$	K_{12i}
0	K_{21i}	$K_{22i} + K_{22f} + K_{22g}$



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Sustituyendo en el vector de cargas:

$$\begin{bmatrix} P_B \\ P_C \\ P_D \\ P_E \\ P_G \\ P_H \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_{XB} \\ P_{YB} \\ M_{ZB} \\ P_{XC} \\ P_{YC} \\ M_{ZC} \\ P_{XD} \\ P_{YD} \\ M_{ZD} \\ P_{XE} \\ P_{YE} \\ M_{ZE} \\ P_{XG} \\ P_{YG} \\ M_{ZG} \\ P_{XH} \\ P_{YH} \\ M_{ZH} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -74.87 \\ -324 \\ 0 \\ -65.21 \\ -324 \\ -38.60 \\ -35.90 \\ -1962 \\ 0 \\ -3.14 \\ 0 \\ 0 \\ -36.28 \\ 324 \\ 38.60 \\ -26.62 \\ 2286 \end{bmatrix}$$

Barra	A	E	I
a, h	4900	158.11	2000833.3
b, i	4900	158.11	2000833.3
c	4900	158.11	2000833.3
d	4900	158.11	2000833.3
e, f	3200	158.11	1706666.7
g	3200	158.11	1706666.7

Barra	AE	EI	L	l	m
a, h	774739	3.1635175 ^a	230	0	1
b, i	774739	3.1635175 ^b	390	0	1
c	774739	3.1635175 ^b	360	0	1

d	774739	3.1635175 ^a	450	0	1
e, f	505952	2.6984107 ^a	600	1	0
g	505952	2.6984107 ^a	700	1	0

Sustituyendo en sub-matrices.

a, h

$$K_{11} \begin{bmatrix} 312 & 0 & -35881.1 \\ 0 & 3368.4 & 0 \\ -35881.1 & 0 & 5501769.6 \end{bmatrix}$$

$$K_{12} \begin{bmatrix} -312 & 0 & -35881.1 \\ 0 & -3368.4 & 0 \\ 35881.1 & 0 & 2750884.8 \end{bmatrix}$$

$$K_{21} = K_{12}^T \begin{bmatrix} -312 & 0 & 35881.1 \\ 0 & -3368.4 & 0 \\ -35881.1 & 0 & 2750884.8 \end{bmatrix}$$

$$K_{22} \begin{bmatrix} 312 & 0 & 35881.1 \\ 0 & 3368.4 & 0 \\ 35881.1 & 0 & 5501769.6 \end{bmatrix}$$



b. i

$$K_{11} \begin{bmatrix} 63.9 & 0 & -12479.3 \\ 0 & 1986.5 & 0 \\ -12479 & 0 & 3244633.3 \end{bmatrix}$$

$$K_{12} \begin{bmatrix} -63.9 & 0 & -12479.3 \\ 0 & -1986.5 & 0 \\ 12479.3 & 0 & 1622316.7 \end{bmatrix}$$

$$K_{21} = K_{12}^T \begin{bmatrix} -63.9 & 0 & 12479.3 \\ 0 & -1986.5 & 0 \\ -12479.3 & 0 & 1622316.7 \end{bmatrix}$$

$$K_{22} \begin{bmatrix} 63.9 & 0 & 12479.3 \\ 0 & 1986.5 & 0 \\ 12479.3 & 0 & 3244633.3 \end{bmatrix}$$

c

$$K_{11} \begin{bmatrix} 81.3 & 0 & -14645.9 \\ 0 & 2152 & 0 \\ -14645.9 & 0 & 3515019.4 \end{bmatrix}$$

$$K_{12} \begin{bmatrix} -81.3 & 0 & -14645.9 \\ 0 & -2152 & 0 \\ 14645.9 & 0 & 1757504.7 \end{bmatrix}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

$$K_{21} = K_{12}^T \begin{bmatrix} -81.3 & 0 & 14645.9 \\ 0 & -2152 & 0 \\ -14645.9 & 0 & 1757509.7 \end{bmatrix}$$

$$K_{22} \begin{bmatrix} 81.3 & 0 & 14645.9 \\ 0 & 2152 & 0 \\ 14645.9 & 0 & 3515019.4 \end{bmatrix}$$

d

$$K_{11} \begin{bmatrix} 41.6 & 0 & -9373.3 \\ 0 & 1721.6 & 0 \\ -9373.3 & 0 & 2812015.6 \end{bmatrix}$$

$$K_{12} \begin{bmatrix} -41.6 & 0 & -9373.3 \\ 0 & -1721.6 & 0 \\ 9373.3 & 0 & 1406007.8 \end{bmatrix}$$



$$K_{21} = K_{12}^t \begin{bmatrix} -41.6 & 0 & 9373.3 \\ 0 & -1721.6 & 0 \\ -9373.3 & 0 & 1406007.8 \end{bmatrix} \quad K_{22} \begin{bmatrix} 41.6 & 0 & 9373.3 \\ 0 & 1721.6 & 0 \\ 9373.3 & 0 & 2812015.6 \end{bmatrix}$$

e, f

$$K_{11} \begin{bmatrix} 843.2 & 0 & 0 \\ 0 & 14.9 & 4497.3 \\ 0 & 4497.3 & 1798940.5 \end{bmatrix} \quad K_{12} \begin{bmatrix} -843.2 & 0 & 0 \\ 0 & -14.9 & 4497.3 \\ 0 & -4497.3 & 899470.2 \end{bmatrix}$$

$$K_{21} = K_{12}^t \begin{bmatrix} -843.2 & 0 & 0 \\ 0 & -14.9 & -4497.3 \\ 0 & 4497.3 & 898470.2 \end{bmatrix} \quad K_{22} \begin{bmatrix} 843.2 & 0 & 0 \\ 0 & 14.9 & -4497.3 \\ 0 & -4497.3 & 1798940.5 \end{bmatrix}$$

g

$$K_{11} \begin{bmatrix} 722.7 & 0 & 0 \\ 0 & 9.44 & 3304.1 \\ 0 & 3304.1 & 1541949 \end{bmatrix} \quad K_{12} \begin{bmatrix} -722.7 & 0 & 0 \\ 0 & -9.44 & 3304.1 \\ 0 & -3304.1 & 770974.4 \end{bmatrix}$$

$$K_{21} = K_{12}^t \begin{bmatrix} -722.7 & 0 & 0 \\ 0 & -9.44 & -3304.1 \\ 0 & 3304.1 & 770974.4 \end{bmatrix} \quad K_{22} \begin{bmatrix} 722.7 & 0 & 0 \\ 0 & 9.44 & -3304.1 \\ 0 & -3304.1 & 1541949 \end{bmatrix}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Sustituyendo en la ecuación fuerza -- desplazamiento:

0	=	1219.1	0	23401.8	-63.9	0	-12479.3	0	0
-74.87		0	5369.8	4497.3	0	-1986.5	0	0	0
-324		23401.8	4497.3	10545343	12479.3	0	1622316.7	0	0
0		-63.9	0	12479.3	988.4	0	-2166.6	-81.3	0
-65.21		0	-1986.5	0	0	4153.4	4497.3	0	-2152
-324		-12479.3	0	1622316.7	-2166.6	4497.3	8558593.2	14645.9	0
-38.6		0	0	0	-81.3	0	14645.9	845.9	0
-35.9		0	0	0	0	-2152	0	0	3883
-1962		0	0	0	-14645.9	0	1757509.7	5272.6	3304.1
0		0	0	0	0	0	0	-41.6	0
-3.14		0	0	0	0	0	0	0	-1721.6
0		0	0	0	0	0	0	-9373.3	0
0		-843.2	0	0	0	0	0	0	0
-36.28		0	-14.9	-4497.3	0	0	0	0	0
324		0	4497.3	899470.2	0	0	0	0	0
38.6		0	0	0	-843.2	0	0	-722.7	0
-26.62		0	0	0	0	-14.9	-4497.3	0	-9.44
1962		0	0	0	0	4497.3	899470.2	0	3304.1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

0	0	0	0	-843.2	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	-14.9	4497.3	0	0	0
0	0	0	0	0	-4497.3	899470.2	0	0	0
-14645.9	0	0	0	0	0	0	-843.2	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14.9
175750.7	0	0	0	0	0	0	0	0	-4497.3
5272.6	-41.6	0	-9373.3	0	0	0	-722.7	0	0
3304.1	0	-1721.6	0	0	0	0	0	0	-9.44
7868984	9373.3	0	1406007.8	0	0	0	0	0	-3304.1
9373.3	41.6	0	9373.3	0	0	0	0	0	0



0	0	1721.6	0	0	0	0	0	0
1406007.8	9373.3	0	2812015.6	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1219.1	0	23401.8	-63.9	0
0	0	0	0	0	5369.8	-4497.3	0	-1986.5
0	0	0	0	23401.8	-4497.3	105453.43	12479.3	0
0	0	0	0	-63.9	0	12479.3	1629.8	0
-3304.1	0	0	0	0	-1986.5	0	0	2010.8
770974.4	0	0	0	-12479.3	0	1622316.7	12479.3	-7801.4

0
0
0
0
4497.3
899470.2
0
3304.1
770974.4
0
0
0
-12479.3
0
1622316.7
12479.3
-7801.4
6585522.8

Solucionando:

d_{XB}	=	-0.126
d_{YB}		-0.015
Φ_{ZB}		0.001
d_{XC}		0.615
d_{YC}		-0.034
Φ_{ZC}		0.001
d_{XD}		-0.663
d_{YD}		-0.047
Φ_{ZD}		-0.001
d_{XE}		-0.325
d_{YE}		-0.049
Φ_{ZE}		-0.001
d_{XG}		-0.123
d_{YG}		0.000
Φ_{ZG}		0.001
d_{XH}		-0.624
d_{YH}		-0.003
Φ_{ZH}		0.001

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Por compatibilidad:

$$\begin{array}{lll}
 d'_{1a} = 0 & d'_{1g} = d'_{1D} & d'_{2f} = d'_{11} \\
 d'_{1b} = d'_{11} & d'_{2a} = d'_{11} & d'_{2g} = d'_{11} \\
 d'_{1c} = d'_{1c} & d'_{2b} = d'_{1c} & d'_{1h} = 0 \\
 d'_{1e} = d'_{11} & d'_{2c} = d'_{1D} & d'_{1i} = d_G \\
 d'_{1d} = d'_{1D} & d'_{2e} = d'_{1G} & d'_{2h} = d'_{1G} \\
 d'_{1f} = d'_{1c} & d'_{2d} = d'_{1E} & d'_{2i} = d'_{11}
 \end{array}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Aplicando la ecuación fuerza – desplazamiento de la barra en el sistema global:

$$P'_1 = K_{11}d'_1 + K'_{12}d'_{12}$$

$$P'_2 = K_{21}d'_1 + K_{22}d'_2$$

Barra a $P'_1 = K_{11a}(0) + K_{12a}d'_{11}$

$$\begin{bmatrix} PX_1 \\ PY_1 \\ MZ_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -312 & 0 & -35881.1 \\ 0 & -3368.4 & 0 \\ 35881.1 & 0 & 2750884.8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.126 \\ -0.015 \\ 0.001 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.431 \\ 50.526 \\ -1770.13 \end{bmatrix}$$

$$P'_{2a} = K_{21a}(0) + K_{22a}d'_{11}$$

$$\begin{bmatrix} PX_2 \\ PY_2 \\ MZ_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 312 & 0 & 35881.1 \\ 0 & 3368.4 & 0 \\ 35881.1 & 0 & 5501769.6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.126 \\ -0.015 \\ 0.001 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3.431 \\ -50.526 \\ 980.75 \end{bmatrix}$$



Barra b

$$P'_{1b} = K_{11b} d_B + K_{12b} d_C$$

$$\begin{bmatrix} PX_1 \\ PY_1 \\ MZ_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 63.9 & 0 & -12479.3 & -0.126 \\ 0 & 1986.5 & 0 & -0.015 \\ -12479.3 & 0 & 3244633.3 & 0.001 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -63.9 & 0 & -12479.3 \\ 0 & -1986.5 & 0 \\ 12479.3 & 0 & 1622316.7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.615 \\ -0.034 \\ 0.001 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} -20.53 \\ -29.797 \\ 4817.03 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -51.78 \\ 67.54 \\ 9297.09 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -72.31 \\ 37.74 \\ 14114.12 \end{bmatrix}$$

$$P'_{2b} = K_{21b} d_B + K_{22b} d_C$$

$$\begin{bmatrix} PX_2 \\ PY_2 \\ MZ_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -63.9 & 0 & 12479.3 \\ 0 & -1986.5 & 0 \\ -12479.3 & 0 & 1622316.7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.126 \\ -0.015 \\ 0.001 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 63.9 & 0 & 12479.3 \\ 0 & 1986.5 & 0 \\ 12479.3 & 0 & 3244633.3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.615 \\ -0.034 \\ 0.001 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} 20.53 \\ 29.79 \\ 3194.71 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 51.78 \\ -67.54 \\ 10919.4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 72.31 \\ -37.75 \\ 14114.11 \end{bmatrix}$$

Barra c

$$P'_{1c} = K_{11c} d_C + K_{12c} d_B$$

$$\begin{bmatrix} PX_1 \\ PY_1 \\ MZ_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 81.3 & 0 & -14645.9 \\ 0 & 2152 & 0 \\ -14645.9 & 0 & 3515019.4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.645 \\ -0.034 \\ 0.001 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -81.3 & 0 & -14645.9 \\ 0 & -2152 & 0 \\ 14645.9 & 0 & 1757509.7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.663 \\ -0.047 \\ -0.001 \end{bmatrix} =$$



$$\begin{bmatrix} 35.351 \\ -73.168 \\ -5492.2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 68.547 \\ 101.144 \\ -11467.741 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 103.901 \\ 27.976 \\ -16959.941 \end{bmatrix}$$

$$P_{2c} = K_{21c} d_c + K_{22c} d_D$$

$$\begin{bmatrix} P_{X_2} \\ P_{Y_2} \\ P_{MZ_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -81.3 & 0 & 14645.9 & 0.615 \\ 0 & -2152 & 0 & -0.034 \\ -14645.9 & 0 & 3515019.4 & 0.001 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.663 \\ -0.047 \\ -0.001 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 81.3 & 0 & 14645.9 \\ 0 & 2152 & 0 \\ 14645.9 & 0 & 3515019.4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.663 \\ -0.047 \\ -0.001 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} -35.35 \\ 73.17 \\ -5492.21 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -68.55 \\ -101.14 \\ -13225.25 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -103.9 \\ -27.97 \\ -18717.46 \end{bmatrix}$$

Barra d $P_{1d} = K_{11d} d'_D + K_{12d} d'_E$

$$\begin{bmatrix} P_{X_1} \\ P_{Y_1} \\ P_{MZ_1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 41.6 & 0 & -9373.3 \\ 0 & 1721.6 & 0 \\ -9373.3 & 0 & 2812015.6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.663 \\ -0.047 \\ -0.001 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 41.6 & 0 & -9373.3 \\ 0 & -1721.6 & 0 \\ 9373.3 & 0 & 1406007.8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.325 \\ -0.049 \\ -0.001 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} -18.21 \\ -80.92 \\ 3402.48 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 22.89 \\ 84.36 \\ -4452.33 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4.68 \\ 3.44 \\ -1049.85 \end{bmatrix}$$

$$P_{2d} = K_{21d} d_D + K_{22d} d_E$$

$$\begin{bmatrix} P_{X_2} \\ P_{Y_2} \\ P_{MZ_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -41.6 & 0 & 9373.3 \\ 0 & -1721.6 & 0 \\ -9373.3 & 0 & 1406007.8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.663 \\ -0.047 \\ -0.001 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 41.6 & 0 & 9373.3 \\ 0 & 1721.6 & 0 \\ 9373.3 & 0 & 2812015.6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.325 \\ -0.049 \\ -0.001 \end{bmatrix} =$$



$$\begin{bmatrix} 18.21 \\ 80.92 \\ 4808.49 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -22.89 \\ -84.36 \\ -5858.34 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4.68 \\ -3.44 \\ -1049.85 \end{bmatrix}$$

Barra e

$$P_{1e} = K_{11e}d_B + K_{12e}d_G$$

$$\begin{bmatrix} PX_1 \\ PY_1 \\ MZ_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 843.2 & 0 & 0 \\ 0 & 14.9 & 4497.3 \\ 0 & 4497.3 & 1798940.5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.126 \\ -0.015 \\ 0.001 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -843.2 & 0 & 0 \\ 0 & -14.9 & 4497.3 \\ 0 & -4497.3 & 899470.2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.123 \\ 0.000 \\ 0.001 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} -106.24 \\ 4.27 \\ 1731.48 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 103.71 \\ 4.50 \\ 899.47 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2.53 \\ 8.77 \\ 2630.95 \end{bmatrix}$$

$$P_{2e} = K_{21e}d_B + K_{22e}d_G$$

$$\begin{bmatrix} PX_2 \\ PY_2 \\ MZ_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -843.2 & 0 & 0 \\ 0 & -14.9 & -4497.3 \\ 0 & 4497.3 & 899470.2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.126 \\ -0.015 \\ 0.001 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 843.2 & 0 & 0 \\ 0 & 14.9 & -4497.3 \\ 0 & -4497.3 & 1798940.5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.123 \\ 0.000 \\ 0.001 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} 106.24 \\ -4.27 \\ 332.81 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -103.71 \\ -4.50 \\ 1798.94 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.53 \\ -8.77 \\ 2131.75 \end{bmatrix}$$

Barra f

$$P_{1f} = K_{11f}d_C + K_{12f}d_H$$

$$\begin{bmatrix} PX_1 \\ PY_1 \\ MZ_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 843.2 & 0 & 0 \\ 0 & 14.9 & 4497.3 \\ 0 & 4497.3 & 1798940.5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.615 \\ -0.034 \\ 0.001 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -843.2 & 0 & 0 \\ 0 & -14.9 & 4497.3 \\ 0 & -4497.3 & 899470.2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.624 \\ -0.003 \\ 0.001 \end{bmatrix} =$$



$$\begin{bmatrix} 518.57 \\ 3.99 \\ 1646.03 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 526.16 \\ 4.54 \\ 912.96 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1044.73 \\ 8.53 \\ 2559.00 \end{bmatrix}$$

$$P_{2f} = K_{21f} d_f + K_{22f} d_{II}$$

$$\begin{bmatrix} PX_2 \\ PY_2 \\ MZ_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -843.2 & 0 & 0 \\ 0 & -14.9 & -4497.3 \\ 0 & 4497.3 & 899470.2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.615 \\ -0.034 \\ 0.001 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 843.2 & 0 & 0 \\ 0 & 14.9 & -4497.3 \\ 0 & -4497.3 & 1798940.5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.624 \\ -0.003 \\ 0.001 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} -518.57 \\ -3.99 \\ 746.56 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -526.16 \\ -4.54 \\ 1812.43 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1044.73 \\ -8.53 \\ 2559.00 \end{bmatrix}$$

Barra g

$$P_{1g} = K_{11g} d_D + K_{12g} d_{II}$$

$$\begin{bmatrix} PX_1 \\ PY_1 \\ MZ_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 722.7 & 0 & 0 \\ 0 & 9.44 & 3304.1 \\ 0 & -3304.1 & 1541949 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.663 \\ -0.047 \\ -0.001 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -722.7 & 0 & 0 \\ 0 & -9.44 & 3304.1 \\ 0 & -3304.1 & 770974.4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.624 \\ -0.003 \\ 0.001 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} -479.15 \\ -3.748 \\ -1697.24 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 450.96 \\ 3.33 \\ 2832.73 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -28.19 \\ -0.418 \\ 1135.49 \end{bmatrix}$$

$$P_{2g} = K_{21g} d_D + K_{22g} d_{II}$$

$$\begin{bmatrix} PX_2 \\ PY_2 \\ MZ_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -722.7 & 0 & 0 \\ 0 & -9.44 & -3304.1 \\ 0 & 3304.1 & 770974.4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.663 \\ -0.047 \\ -0.001 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 722.7 & 0 & 0 \\ 0 & 9.44 & -3304.1 \\ 0 & -3304.1 & 1541949 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.624 \\ -0.003 \\ 0.001 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} 479.15 \\ 161.55 \\ -2961.59 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -450.96 \\ -3.33 \\ 1551.86 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 28.19 \\ 158.22 \\ -1409.73 \end{bmatrix}$$



$$\begin{bmatrix} 479.15 \\ 161.55 \\ -2961.59 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -450.96 \\ -3.33 \\ 1551.86 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 28.19 \\ 158.22 \\ -1409.73 \end{bmatrix}$$

Barra h $P_{1h} = K_{11h}(0) + K_{12h} d_G$

$$\begin{bmatrix} PX_1 \\ PY_1 \\ MZ_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -312 & 0 & -35881.1 \\ 0 & -3368.4 & 0 \\ 35881.1 & 0 & 2750884.8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.123 \\ 0.000 \\ 0.001 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.49 \\ 0 \\ -1662.5 \end{bmatrix}$$

$P_{2h} = K_{21h}(0) + K_{22h} d_G$

$$\begin{bmatrix} PX_2 \\ PY_2 \\ MZ_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 312 & 0 & 35881.1 \\ 0 & 3368.4 & 0 \\ 35881.1 & 0 & 5501769.6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.123 \\ 0.000 \\ 0.001 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2.49 \\ 0 \\ 1088.4 \end{bmatrix}$$

Barra i $P_{1i} = K_{11i} d_G + K_{12i} d_{II}$

$$\begin{bmatrix} PX_1 \\ PY_1 \\ MZ_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 63.9 & 0 & -12479.3 \\ 0 & 1986.5 & 0 \\ -12479.3 & 0 & 3244633.3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.123 \\ 0.000 \\ 0.001 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -63.9 & 0 & -12479.3 \\ 0 & -1986.5 & 0 \\ 12479.3 & 0 & 1622316.7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.624 \\ -0.003 \\ 0.001 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} -20.34 \\ 0 \\ 4779.59 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 27.39 \\ 5.96 \\ -6164.77 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7.05 \\ 5.96 \\ -1385.18 \end{bmatrix}$$

$P_{2i} = K_{21i} d_G + K_{22i} d_{II}$

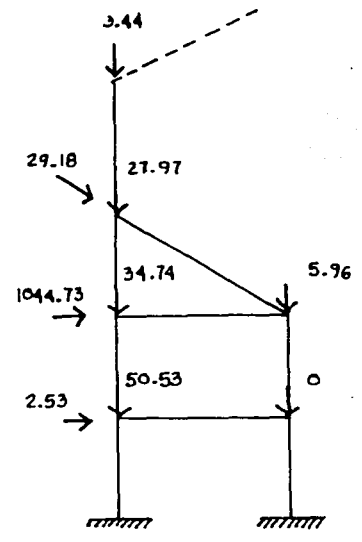
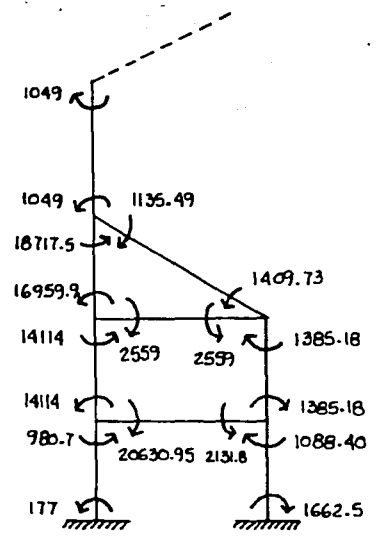
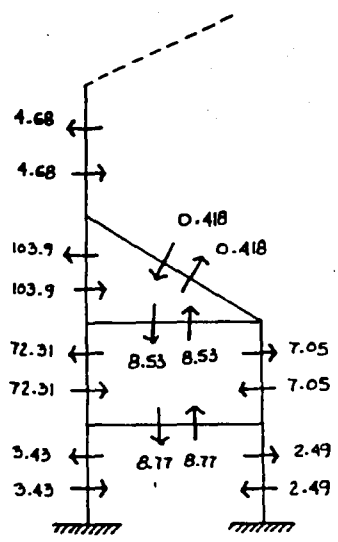
$$\begin{bmatrix} PX_2 \\ PY_2 \\ MZ_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -63.9 & 0 & 12479.3 \\ 0 & -1986.5 & 0 \\ -12479.3 & 0 & 1622316.7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.123 \\ 0.000 \\ 0.001 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 63.9 & 0 & 12479.3 \\ 0 & 1986.5 & 0 \\ 12479.3 & 0 & 3244633.3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -0.624 \\ -0.003 \\ 0.001 \end{bmatrix} =$$



$$\begin{bmatrix} 20.34 \\ 0 \\ 3157.27 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -27.39 \\ -5.96 \\ -4542.45 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -7.05 \\ -5.96 \\ -1385.18 \end{bmatrix}$$

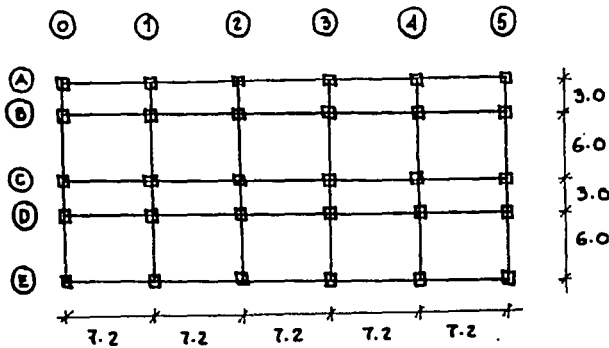
SOLUCION GRAFICA:

TESIS CON FALLA DE ORIGEN





ANALISIS SISMICO



ANALISIS SISMICO

Carga muerta: 0.937 ton/m^2
 0.382 ton/m^2

Columnas (70X70 cm.): $(0.7)(0.7)(2.4) = 1.176 \text{ ton/m}$

Trabes (40X80 cm.): $(0.4)(0.8)(2.4) = 0.768 \text{ ton/m}$

Carga viva por sismo: $W_a = 350 \text{ kg/m}^2$

NIVEL 1:

Losas: $(10)(0.382 \text{ ton/m}^2)(3)(7.20) = 82.51 \text{ ton}$

Losas: $(10)(0.937 \text{ ton/m}^2)(6)(7.20) = 404.78 \text{ ton}$

Trabes: $(180\text{m}+108 \text{ m})(0.768 \text{ ton/m}) = 221.18 \text{ ton}$

Trabe inclinada: $(21.45 \text{ m})(0.768 \text{ ton/m}) = 16.47 \text{ ton}$

Losas inclinadas: $(2.5)(0.937 \text{ ton/m}^2)(6)(7.20) = 101.19 \text{ ton}$

Columnas: $(2.3\text{m})(18)(1.176 \text{ ton/m}) = 48.68 \text{ ton}$

Columnas: $(1.5\text{m})(6)(1.176 \text{ ton/m}) = 10.58 \text{ ton}$

Total: 885.39 ton

NIVEL 2:

Losas: $(5)(0.382 \text{ ton/m}^2)(3)(7.2) = 41.25 \text{ ton}$

Losas: $(5)(0.937 \text{ ton/m}^2)(6)(7.2) = 202.39 \text{ ton}$

Losas inclinadas: $(101.19 \text{ ton})(2) = 202.38 \text{ ton}$

Trabes: $(54+108+21.45+21.45)(0.768 \text{ ton/m}) = 157.35 \text{ ton}$

Columnas: $(1.15)(18)(1.176 \text{ ton/m}) = 24.34 \text{ ton}$

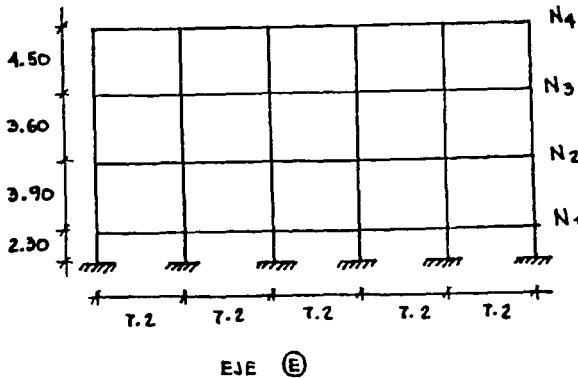
Columnas: $(1.8)(6)(1.176 \text{ ton/m}) = 12.70 \text{ ton}$

Total: 640.41 ton

NIVEL 3:

Losa: 101.19 ton

Trabe: $(21.45)(0.768 \text{ ton/m}) = 16.47 \text{ ton}$



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Columnas: $(6)(1.176 \text{ ton/m}) = 7.06 \text{ ton}$
 Columnas: $(13.5)(1.176 \text{ ton/m}) = 15.87 \text{ ton}$

Total: 140.59 ton

NIVEL 4:

Trabes: $(36)(0.768 \text{ ton/m}) = 27.64 \text{ ton}$
 Columnas: $(10.2)(1.176 \text{ ton/m}) = 11.99 \text{ ton}$
 Estructura: $(2.24 \text{ ton})(6) = 13.44 \text{ ton}$

Total: 53.07 ton

CALCULO DE MASAS

$M = W/g \text{ (ton-cm)}$

$$M_1 = \frac{885.39 \text{ ton}}{981 \text{ cm/seg}^2} = 0.90 \text{ ton-seg}^2/\text{cm}$$

$$M_2 = \frac{640.41 \text{ ton}}{981 \text{ cm/seg}^2} = 0.65 \text{ ton-seg}^2/\text{cm}$$

$$M_3 = \frac{140.59 \text{ ton}}{981 \text{ cm/seg}^2} = 0.14 \text{ ton-seg}^2/\text{cm}$$

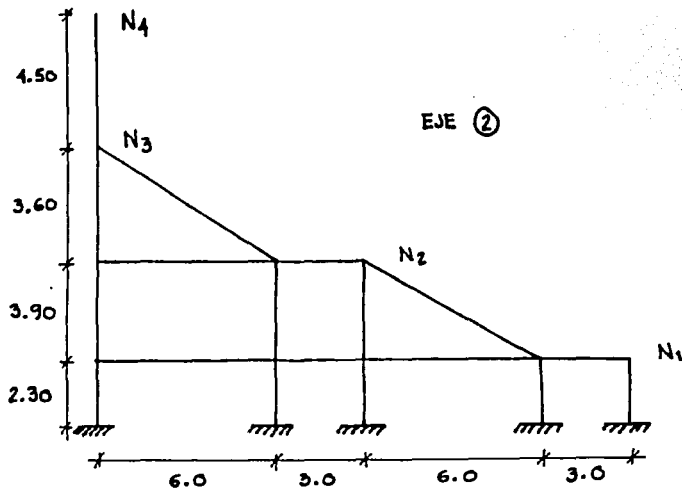
$$M_4 = \frac{53.07 \text{ ton}}{981 \text{ cm/seg}^2} = 0.05 \text{ ton-seg}^2/\text{cm}$$

RIGIDECES DE ENTREPISO

EJE E

Masas: $M_1 = 0.90 \text{ ton-seg}^2/\text{cm}$
 $M_2 = 0.65 \text{ ton-seg}^2/\text{cm}$
 $M_3 = 0.14 \text{ ton-seg}^2/\text{cm}$
 $M_4 = 0.05 \text{ ton-seg}^2/\text{cm}$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN





Rigideces: $KM_4 = \frac{V_4}{\Delta_4 - \Delta_3} = \frac{20}{4 - 3.2} = 25.00 \text{ ton/cm}$

$KM_3 = \frac{V_3}{\Delta_3 - \Delta_2} = \frac{38}{3.2 - 2.1} = 34.50 \text{ ton/cm}$

$KM_2 = \frac{V_2}{\Delta_2 - \Delta_1} = \frac{54}{2.1 - 1.1} = 54.00 \text{ ton/cm}$

$KM_1 = \frac{V_1}{\Delta_1} = \frac{68}{1.1} = 61.80 \text{ ton/cm}$

Nivel 4 $K_4 = (5)(25.00) = 125.00 \text{ ton/cm}$

Nivel 3 $K_3 = (5)(34.50) = 172.50 \text{ ton/cm}$

Nivel 2 $K_2 = (5)(54.00) = 270.00 \text{ ton/cm}$

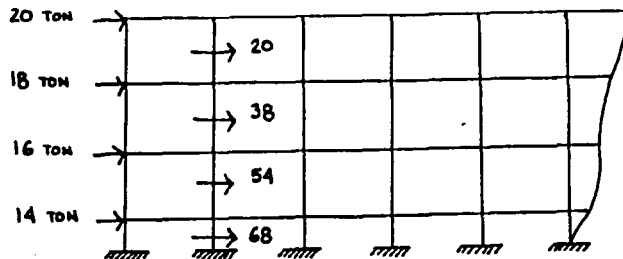
Nivel 1 $K_1 = (5)(61.80) = 309.00 \text{ ton/cm}$

EJE E

MASAS

$M_1 = 0.90$ $M_2 = 0.65$ $M_3 = 0.14$ $M_4 = 0.05 \text{ Ton-seg}^2 / \text{cm}$

$K_1 = 309$ $K_2 = 270$ $K_3 = 172.5$ $K_4 = 125$



$\Delta_4 = 4.0 \text{ cm}$

$\Delta_3 = 3.2 \text{ cm}$

$\Delta_2 = 2.1 \text{ cm}$

$\Delta_1 = 1.1 \text{ cm}$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



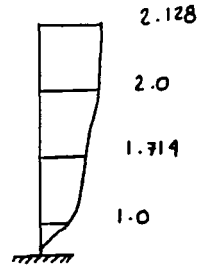
IER MODO

Ki	309		270		172,5		125	
mi	m1	0,9	m2	0,65	m3	0,14	m4	0,05
Xi		1		2		3		4
Fi / w ²		0,9		1,3		0,42		0,2
Vi / w ²	2,82		1,92		0,62		0,2	
Δxi / w ²	0,009		0,007		0,004		0,002	
Xi / w ²		0,009		0,016		0,02		0,022
w ²		111,1		125		150		181,81
Xi		1		1,777		2,222		2,444
Fi / w ²		0,9		1,155		0,311		0,122
Vi / w ²	2,488		1,588		0,433		0,122	
Δxi / w ²	0,008		0,006		0,003		0,001	
Xi / w ²		0,008		0,01		0,017		0,018
w ²		125		126,92		130,7		135,700
Xi		1		1,75		2,125		2,25
Fi / w ²		0,9		1,137		0,297		0,002
Vi / w ²	2,446		1,546		0,409		0,112	
Δxi / w ²	0,007		0,005		0,002		0,0009	
Xi / w ²		0,007		0,012		0,014		0,0149
w ²		142,85		145		151,7		151
Xi		1		1,714		2		2,128
Fi / w ²		0,9		1,114		0,28		0,106
Vi / w ²	2,446		1,5		0,386		0,106	
Δxi / w ²	0,007		0,005		0,002		0,0008	
Xi / w ²		0,007		0,012		0,014		0,015
w ²		142,8		142,8		142,8		142,00



$\omega^2 = 142.85$ $T = 0.525 \text{ SEG}$

1er MODO



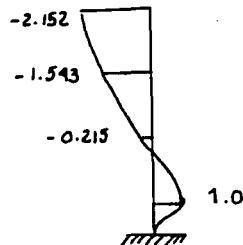
$\omega^2 = 142.85$
 $T = 0.525 \text{ seg}$

2DO MODO

ω^2	Ki	309		270		172,5		125		RESIDUO
	mi	m1	0,9	m2	0,65	m3	0,14	m4	0,05	
707,911	X	1	1	-1,251	-0,251	-1,328	-1,543	-0,609	-2,152	0,052
	Δx									
	V									
	F									
		309		-328,12		-229,07		-76,127		
			637,12		-99,05		-152,943		-76,179	

$\omega^2 = 707.911$ $T = 0.236 \text{ SEG}$

2o MODO



$\omega^2 = 707.911$
 $T = 0.236 \text{ seg}$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

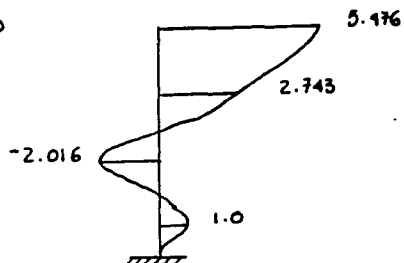


3ER MODO

w^2	Ki	309		270		172.5		125		RESIDUO
	mi	m1	0,9	m2	0,65	m3	0,14	m4	0,05	
1248	X	1 309	1	-3.016 -814.2	-2.016	4.758 820.819	2.743	2.733 341.594	5.476	-0.081
	ΔX									
	V									
	F									
			1123.20		-1635.019		479.224		341.675	

$w^2 = 1248$ $T = 0.177$ SEG

3er MODO



$w^2 = 1248$ $T = 0.177$ seg.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

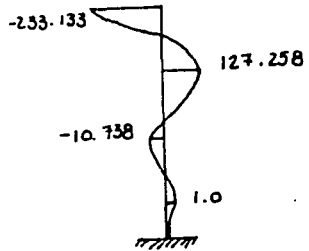


4TO MODO

w^2	Ki	309		270		172.5		125		RESIDUO	
	mi	ml	0,9	m2	0,65	m3	0,14	m4	0,05		
3864.652	X	1	1		-10.738		127.258		-233.133	0.001	
	ΔX				-11.738		137.996		-360.39		
	V			309		-3169.187		23804.24			-45048.79
	F				3478.18		-26973.43		68853.04		

$w^2 = 3864.652$ $T = 0.101$ SEG

4o MODO



$w^2 = 3864.652$ $T = 0.101$ seg

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



ANALISIS MODAL ESPECTRAL

TERRENO TIPO III

Q= 2

ZONA SISMICA B

ORDENADAS DE ESPECTRO ACELERACION DE DISEÑO SEGÚN RCEM

C= 0.24 a₀= 0.08 T₁= 0.8 T₂= 3.30 r= 1.0

1ER. MODO T= 0.525 < T₁

$$a = 0.08 + (0.24 - 0.08) (0.525 / 0.80) = 0.185$$

$$Q = 1 + (2-1) (0.525 / 0.8) = 1.656$$

REDUCIR Q

$$Q = 1 + (2-1) (0.236 / 0.8) = 1.295$$

2DO. MODO T= 0.236 < T₁

$$a = 0.08 + (0.24 - 0.08) (0.236 / 0.80) = 0.127$$

$$Q = 1 + (2-1) (0.236 / 0.8) = 1.295$$

3ER. MODO T= 0.177 < T₁

$$a = 0.08 + (0.24 - 0.08) (0.177 / 0.80) = 0.115$$

$$Q = 1 + (2-1) (0.177 / 0.8) = 1.221$$

4TO. MODO T= 0.101 < T₁

$$a = 0.08 + (0.24 - 0.08) (0.101 / 0.80) = 0.100$$

$$Q = 1 + (2-1) (0.101 / 0.8) = 1.126$$

CALCULO DE ØR

$$Ø1 = 0.185 (9.81) / (1.656) (142.85) = 0.008$$

$$Ø2 = 0.127 (9.81) / (1.295) (707.91) = 0.0013$$

$$Ø3 = 0.115 (9.81) / (1.221) (1248) = 0.001$$

$$Ø4 = 0.100 (9.81) / (1.126) (3864.65) = 0.0002$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



COEFICIENTE DE PARTICIPACION

$$C1 = \frac{0.90(1) + 0.65(1.71) + 0.14(2.0) + 0.05(2.13)}{0.90(1)^2 + 0.65(1.71)^2 + 0.14(2.0)^2 + 0.05(2.13)^2} = 0.669$$

$$C2 = \frac{0.90(1) + 0.65(-0.22) + 0.14(-1.54) + 0.05(-2.15)}{0.90(1)^2 + 0.65(-0.22)^2 + 0.14(-1.54)^2 + 0.05(-2.15)^2} = 0.29$$

$$C3 = \frac{0.90(1) + 0.65(-2.02) + 0.14(2.74) + 0.05(5.48)}{0.90(1)^2 + 0.65(-2.02)^2 + 0.14(2.74)^2 + 0.05(5.48)^2} = 0.040$$

$$C4 = \frac{0.90(1) + 0.65(-10.74) + 0.14(127.26) + 0.05(-233.13)}{0.90(1)^2 + 0.65(-10.74)^2 + 0.14(127.26)^2 + 0.05(-233.13)^2} = 0.00002$$

$$C1 + C2 + C3 + C4 = 0.99$$



DESPLAZAMIENTOS

CONTRIBUCION DEL 1ER MODO

A) DESPLAZAMIENTOS EN CADA NIVEL

$$\begin{bmatrix} X_{11} \\ X_{21} \\ X_{31} \\ X_{41} \end{bmatrix} = 0.008 (0.669) \begin{bmatrix} 1 \\ 1.71 \\ 2 \\ 2.12 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0053 \\ 0.0091 \\ 0.0107 \\ 0.0113 \end{bmatrix}$$

B) DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS

$$\begin{bmatrix} \Delta X_{11} \\ \Delta X_{21} \\ \Delta X_{31} \\ \Delta X_{41} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0053 \\ 0.0038 \\ 0.0016 \\ 0.0006 \end{bmatrix}$$

CONTRIBUCION DEL 2DO MODO

A) DESPLAZAMIENTOS EN CADA NIVEL

$$\begin{bmatrix} X_{12} \\ X_{22} \\ X_{32} \\ X_{42} \end{bmatrix} = 0.001 (0.29) \begin{bmatrix} 1 \\ -0.215 \\ -1.543 \\ -2.152 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0004 \\ -0.0001 \\ -0.0006 \\ -0.0008 \end{bmatrix}$$

B) DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS

$$\begin{bmatrix} \Delta X_{12} \\ \Delta X_{22} \\ \Delta X_{32} \\ \Delta X_{42} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0004 \\ -0.0005 \\ -0.0005 \\ -0.0002 \end{bmatrix}$$

CONTRIBUCION DEL 3ER MODO

A) DESPLAZAMIENTOS EN CADA NIVEL

$$\begin{bmatrix} X_{13} \\ X_{23} \\ X_{33} \\ X_{43} \end{bmatrix} = 0.001 (0.04) \begin{bmatrix} 1 \\ -2.016 \\ 2.743 \\ 5.176 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.00004 \\ -0.0001 \\ 0.0001 \\ 0.0002 \end{bmatrix}$$

B) DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS

$$\begin{bmatrix} \Delta X_{13} \\ \Delta X_{23} \\ \Delta X_{33} \\ \Delta X_{43} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.00004 \\ -0.00014 \\ 0.0002 \\ 0.0001 \end{bmatrix}$$

CONTRIBUCION DEL 4TO MODO

A) DESPLAZAMIENTOS EN CADA NIVEL

$$\begin{bmatrix} X_{14} \\ X_{24} \\ X_{34} \\ X_{44} \end{bmatrix} = 0.0002 (0.00002) \begin{bmatrix} 1 \\ -10.738 \\ 127.258 \\ -233.133 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \times 10^{-9} \\ -4.29 \times 10^{-8} \\ 5 \times 10^{-7} \\ 9 \times 10^{-7} \end{bmatrix}$$

B) DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS

$$\begin{bmatrix} \Delta X_{14} \\ \Delta X_{24} \\ \Delta X_{34} \\ \Delta X_{44} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \times 10^{-9} \\ -4.69 \times 10^{-8} \\ 5 \times 10^{-7} \\ 4 \times 10^{-7} \end{bmatrix}$$



CORTANTES

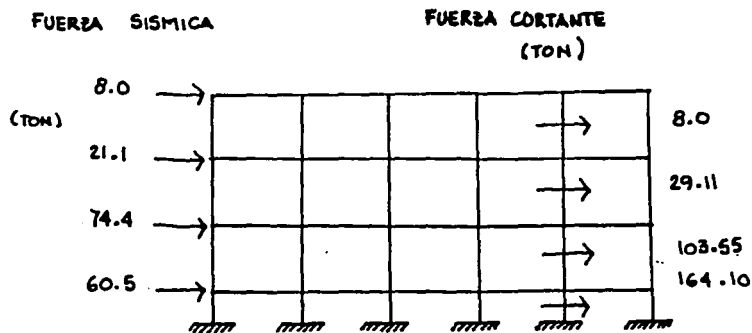
$$\text{MODO I} \begin{bmatrix} V11 \\ V21 \\ V31 \\ V41 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0053 (309) \\ 0.0038 (270) \\ 0.0016 (172.5) \\ 0.0006 (125) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 163.7 \\ 102.6 \\ 27.6 \\ 7.5 \end{bmatrix}$$

$$\text{MODO II} \begin{bmatrix} V12 \\ V22 \\ V32 \\ V42 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0004 (309) \\ -0.0005 (270) \\ -0.0005 (172.5) \\ -0.0002 (125) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12.36 \\ 13.5 \\ 8.6 \\ 2.5 \end{bmatrix}$$

$$\text{MODO III} \begin{bmatrix} V13 \\ V23 \\ V33 \\ V43 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.00004 (309) \\ -0.00014 (270) \\ 0.0002 (172.5) \\ 0.0001 (125) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.236 \\ 3.78 \\ 3.45 \\ 1.25 \end{bmatrix}$$

$$\text{MODO IV} \begin{bmatrix} V14 \\ V24 \\ V34 \\ V44 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \times 10^{-9} (309) \\ -4.69 \times 10^{-8} (270) \\ 5 \times 10^{-7} (172.5) \\ 4 \times 10^{-7} (125) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.00012 \\ 0.0012 \\ 0.008 \\ 0.005 \end{bmatrix}$$

V1= 164.1 V2= 103.55 V3= 29.11 V4= 8.0 Ton



B) DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS DE DISEÑO

$$\Delta X1 = 0.0053 \text{ m}$$

$$\Delta X2 = 0.0038 \text{ m}$$

$$\Delta X3 = 0.0016 \text{ m}$$

$$\Delta X4 = 0.0006 \text{ m}$$

C) DESPLAZAMIENTOS TOTALES

$$X1 = 0.0053 \text{ m}$$

$$X2 = 0.0091 \text{ m}$$

$$X3 = 0.0107 \text{ m}$$

$$X4 = 0.0113 \text{ m}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

REVISION DE DESPLAZAMIENTO

$$\Delta P = 0.010 \text{ HT}$$

$$= 0.01 (1430) = 14.3 \text{ cm}$$

DESPLAZAMIENTOS REALES SON

$$X_r = QX \quad Q = 2$$

REVISION POR NIVEL (RELATIVOS)

$$\Delta P1 = 0.010 (230) = 2.3 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{rel } 1 = 1.06$$

$$\Delta P1 > \Delta \text{rel } 1 \therefore \text{ CUMPLE}$$

$$\Delta P2 = 0.010 (390) = 3.9 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{rel } 2 = 1.82$$

$$\Delta P2 > \Delta \text{rel } 2 \therefore \text{ CUMPLE}$$

$$\Delta P3 = 0.010 (360) = 3.6 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{rel } 3 = 2.14$$

$$\Delta P3 > \Delta \text{rel } 3 \therefore \text{ CUMPLE}$$

$$\Delta P4 = 0.010 (450) = 4.5 \text{ cm}$$

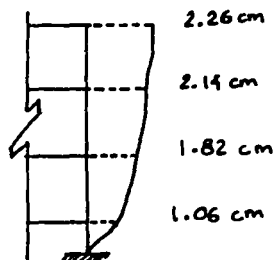
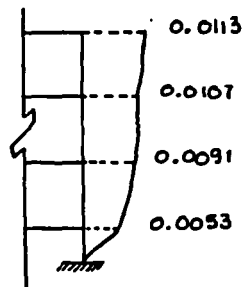
$$\Delta \text{rel } 4 = 2.26$$

$$\Delta P4 > \Delta \text{rel } 4 \therefore \text{ CUMPLE}$$

\therefore EL EDIFICIO CUMPLE POR DESPLAZAMIENTOS

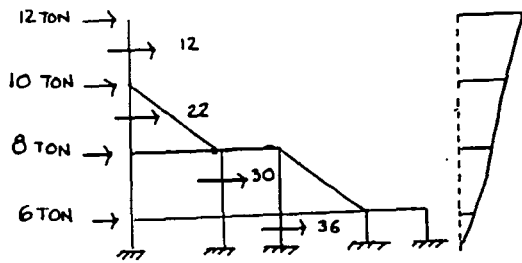
DESPLAZAMIENTOS REALES

$$X_r = QX \quad Q = 2$$





RIGIDECES DE ENTREPISO



$$\Delta_4 = 2.04 \text{ cm}$$

$$\Delta_3 = 1.50 \text{ cm}$$

$$\Delta_2 = 1.00 \text{ cm}$$

$$\Delta_1 = 0.50 \text{ cm}$$

EJE 2

Masas:

$$M_1 = 0.90 \text{ ton-seg}^2/\text{cm}$$

$$M_2 = 0.65 \text{ ton-seg}^2/\text{cm}$$

$$M_3 = 0.14 \text{ ton-seg}^2/\text{cm}$$

$$M_4 = 0.05 \text{ ton-seg}^2/\text{cm}$$

Rigideces:

$$KM_4 = \frac{V_4}{\Delta_4 - \Delta_3} = \frac{12}{2.04 - 1.50} = 22.22 \text{ ton/cm}$$

$$KM_3 = \frac{V_3}{\Delta_3 - \Delta_2} = \frac{22}{1.50 - 1.00} = 44.00 \text{ ton/cm}$$

$$KM_2 = \frac{V_2}{\Delta_2 - \Delta_1} = \frac{30}{1.00 - 0.50} = 60.00 \text{ ton/cm}$$

$$KM_1 = \frac{V_1}{\Delta_1} = \frac{36}{0.50} = 72.00 \text{ ton/cm}$$

Nivel 4

$$K_4 = (6)(22.22) = 133.32 \text{ ton/cm}$$

Nivel 3

$$K_3 = (6)(44.00) = 264.00 \text{ ton/cm}$$

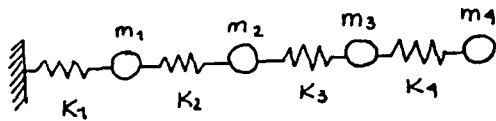
Nivel 2

$$K_2 = (6)(60.00) = 360.00 \text{ ton/cm}$$

Nivel 1

$$K_1 = (6)(72.00) = 432.00 \text{ ton/cm}$$

IDEALIZANDO EL SISTEMA



EJE 2

MASAS

$$M_1 = 0.90$$

$$M_2 = 0.65$$

$$M_3 = 0.14$$

$$M_4 = 0.05 \text{ Ton-seg}^2/\text{cm}$$

$$K_1 = 432$$

$$K_2 = 360$$

$$K_3 = 264$$

$$K_4 = 133.32$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



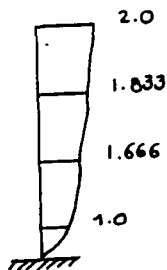
1ER MODO

Ki	432		360		264		133,32	
mi	m1	0,9	m2	0,65	m3	0,14	m4	0,05
Xi		1		2		3		4
Fi / w ²		0,9		1,3		0,42		0,2
Vi / w ²	2,82		1,92		0,62		0,2	
Δxi / w ²	0,007		0,005		0,002		0,0015	
Xi / w ²		0,007		0,012		0,014		0,016
w ²		142,85		166,66		214,28		250
Xi		1		1,714		2		2,285
Fi / w ²		0,9		1,114		0,28		0,114
Vi / w ²	2,408		1,508		0,394		0,114	
Δxi / w ²	0,006		0,004		0,001		0,0008	
Xi / w ²		0,006		0,01		0,011		0,012
w ²		166,66		171,4		181,81		190,146
Xi		1		1,666		1,833		2
Fi / w ²		0,9		1,082		0,256		0,1
Vi / w ²	2,338		1,438		0,356		0,1	
Δxi / w ²	0,005		0,004		0,001		0,0008	
Xi / w ²		0,00541		0,009		0,01		0,0108
w ²		185		185,11		185,02		185,18

w² = 185.12

T = 0.462 SEG

1er MODO



w² = 185.12

T = 0.462 seg.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



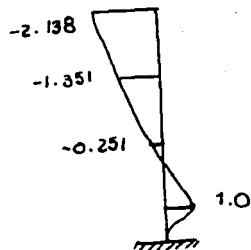
2DO MODO

w^2	Ki	432		360		264		133,32		RESIDUO
	mi	m1	0,9	m2	0,65	m3	0,14	m4	0,05	
980,5	X		1		-0,251		-1,351		-2,138	-0,07
	ΔX	1		-1,251		-1,1		-0,787		
	V	0,9		-450,45		-290,322		-104,877		
	F		882,45		-160,128		-185,446		-104,802	

$w^2 = 980.50$

$T = 0.201 \text{ SEG}$

2o MODO



$w^2 = 980.5$

$T = 0.201$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

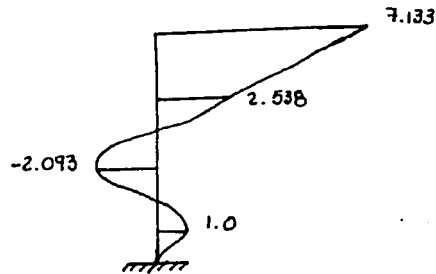


3ER MODO

w^2	Ki	432		360		264		133,32		RESIDUO
	mi	m1	0,9	m2	0,65	m3	0,14	m4	0,05	
1717.21	X	1	1	-3.093	-2.093	4.632	2.538	4.594	7.133	0.004
	ΔX									
	V									
	F									
		1545.489		-1113.489		1222.717		612.443		612.439

$w^2 = 1717.21$ $T = 0.151$ SEG

3er MODO



$w^2 = 1717.210$ $T = 0.151$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

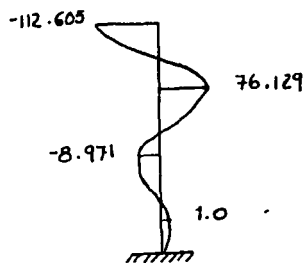


4TO MODO

w^2	Ki	432		360		264		133,32		RESIDUO			
4468.411	mi	m1	0,9	m2	0,65	m3	0,14	m4	0,05				
	X	I	I	-9.971	-8.971	85.10	76.129	-188.734	-112.605				
	ΔX												
	V									0.90	-3589.57	22466.48	-25158.29
	F									4021.57	-26056.05	47624.77	-25158.28

$w^2 = 4468.411$ $T = 0.094$ SEG

4o MODO



$w^2 = 4468.411$ $T = 0.094$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



ANALISIS MODAL ESPECTRAL

TERRENO TIPO III

$Q=2$

ZONA SISMICA B

ORDENADAS DE ESPECTRO ACELERACION DE DISEÑO SEGÚN
RCEM

$C=0.24$

$a_0=0.08$

$T1=0.8$

$T2=3.30$

$r=1.0$

1ER. MODO $T=0.462 < T1$

$$a=0.08 + (0.24 - 0.08)(0.462 / 0.80) = 0.172$$

$$Q=1 + (2-1)(0.462 / 0.8) = 1.578$$

2DO. MODO $T=0.201 < T1$

$$a=0.08 + (0.24 - 0.08)(0.201 / 0.80) = 0.120$$

$$Q=1 + (2-1)(0.201 / 0.8) = 1.251$$

3ER. MODO $T=0.151 < T1$

$$a=0.08 + (0.24 - 0.08)(0.151 / 0.80) = 0.110$$

$$Q=1 + (2-1)(0.151 / 0.8) = 1.189$$

4TO. MODO $T=0.094 < T1$

$$a=0.08 + (0.24 - 0.08)(0.094 / 0.80) = 0.099$$

$$Q=1 + (2-1)(0.099 / 0.8) = 1.118$$

CALCULO DE $\emptyset R$

$$\emptyset 1 = 0.172 (9.81) / (1.578) (185.12) = 0.006$$

$$\emptyset 2 = 0.120 (9.81) / (1.251) (980.5) = 0.001$$

$$\emptyset 3 = 0.110 (9.81) / (1.189) (1717.21) = 0.0005$$

$$\emptyset 4 = 0.099 (9.81) / (1.118) (4468.41) = 0.0002$$



COEFICIENTE DE PARTICIPACION

$$C1 = \frac{0.90(1) + 0.65(1.67) + 0.14(1.83) + 0.05(2)}{0.90(1)^2 + 0.65(1.67)^2 + 0.14(1.83)^2 + 0.05(2)^2} = 0.79$$

$$C2 = \frac{0.90(1) + 0.65(-0.251) + 0.14(-1.35) + 0.05(-2.14)}{0.90(1)^2 + 0.65(-0.251)^2 + 0.14(-1.35)^2 + 0.05(-2.14)^2} = 0.31$$

$$C3 = \frac{0.90(1) + 0.65(-2.1) + 0.14(2.54) + 0.05(7.13)}{0.90(1)^2 + 0.65(-2.1)^2 + 0.14(2.54)^2 + 0.05(7.13)^2} = 0.034$$

$$C4 = \frac{0.90(1) + 0.65(-8.97) + 0.14(76.13) + 0.05(-112.61)}{0.90(1)^2 + 0.65(-8.97)^2 + 0.14(76.13)^2 + 0.05(-112.61)^2} = 0.0001$$

$$C1 + C2 + C3 + C4 = 1.05$$



DESPLAZAMIENTOS

CONTRIBUCION DEL 1ER MODO

A) DESPLAZAMIENTOS EN CADA NIVEL

$$\begin{bmatrix} X_{11} \\ X_{21} \\ X_{31} \\ X_{41} \end{bmatrix} = 0.006 (0.709) \begin{bmatrix} 1 \\ 1.66 \\ 1.83 \\ 2.0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0043 \\ 0.0071 \\ 0.0078 \\ 0.0085 \end{bmatrix}$$

B) DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS

$$\begin{bmatrix} \Delta X_{11} \\ \Delta X_{21} \\ \Delta X_{31} \\ \Delta X_{41} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0043 \\ 0.0028 \\ 0.0007 \\ 0.0007 \end{bmatrix}$$

CONTRIBUCION DEL 2DO MODO

A) DESPLAZAMIENTOS EN CADA NIVEL

$$\begin{bmatrix} X_{12} \\ X_{22} \\ X_{32} \\ X_{42} \end{bmatrix} = 0.001 (0.31) \begin{bmatrix} 1 \\ -0.251 \\ -1.351 \\ -2.138 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0003 \\ -0.0001 \\ -0.0004 \\ -0.0007 \end{bmatrix}$$

B) DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS

$$\begin{bmatrix} \Delta X_{12} \\ \Delta X_{22} \\ \Delta X_{32} \\ \Delta X_{42} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.0003 \\ -0.0004 \\ -0.0003 \\ -0.0003 \end{bmatrix}$$

CONTRIBUCION DEL 3ER MODO

A) DESPLAZAMIENTOS EN CADA NIVEL

$$\begin{bmatrix} X_{13} \\ X_{23} \\ X_{33} \\ X_{43} \end{bmatrix} = 0.005 (0.34) \begin{bmatrix} 1 \\ -2.093 \\ 2.538 \\ 7.133 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0002 \\ -0.0004 \\ 0.0004 \\ 0.0012 \end{bmatrix}$$

B) DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS

$$\begin{bmatrix} \Delta X_{13} \\ \Delta X_{23} \\ \Delta X_{33} \\ \Delta X_{43} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0002 \\ -0.0006 \\ 0.0008 \\ 0.0008 \end{bmatrix}$$

CONTRIBUCION DEL 4TO MODO

A) DESPLAZAMIENTOS EN CADA NIVEL

$$\begin{bmatrix} X_{14} \\ X_{24} \\ X_{34} \\ X_{44} \end{bmatrix} = 0.0002 (0.0001) \begin{bmatrix} 1 \\ -8.97 \\ 76.129 \\ -112.605 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \times 10^{-8} \\ -1 \times 10^{-7} \\ 1 \times 10^{-6} \\ 2 \times 10^{-6} \end{bmatrix}$$

B) DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS

$$\begin{bmatrix} \Delta X_{14} \\ \Delta X_{24} \\ \Delta X_{34} \\ \Delta X_{44} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \times 10^{-8} \\ -1 \times 10^{-7} \\ 2 \times 10^{-6} \\ 1 \times 10^{-6} \end{bmatrix}$$



CORTANTES

$$\text{MODO I} \begin{bmatrix} V11 \\ V21 \\ V31 \\ V41 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0043 (432) \\ 0.0028 (360) \\ 0.0007 (264) \\ 0.0007 (133.3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 185.7 \\ 100.8 \\ 18.4 \\ 9.3 \end{bmatrix}$$

$$\text{MODO II} \begin{bmatrix} V12 \\ V22 \\ V32 \\ V42 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0003 (432) \\ -0.0004 (360) \\ -0.0003 (264) \\ -0.0003 (133.3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12.96 \\ 14.1 \\ 7.92 \\ 3.9 \end{bmatrix}$$

$$\text{MODO III} \begin{bmatrix} V13 \\ V23 \\ V33 \\ V43 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0002 (432) \\ -0.0006 (360) \\ 0.0008 (264) \\ 0.0008 (133.3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8.64 \\ 21.6 \\ 21.12 \\ 10.6 \end{bmatrix}$$

$$\text{MODO IV} \begin{bmatrix} V14 \\ V24 \\ V34 \\ V44 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \times 10^{-8} (432) \\ -1 \times 10^{-7} (360) \\ 2 \times 10^{-6} (264) \\ 1 \times 10^{-6} (133.3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0008 \\ 0.0036 \\ 0.052 \\ 0.013 \end{bmatrix}$$

V1= 186.30

V2= 104.08

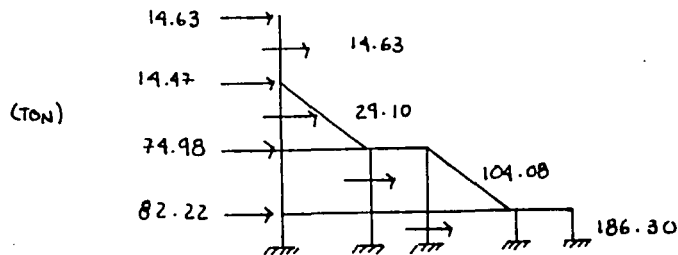
V3= 29.10

V4= 14.63 Ton



FUERZA SISMICA

FUERZA CORTANTE



B) DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS DE DISEÑO

$$\Delta X1 = 0.0043 \text{ m}$$

$$\Delta X2 = 0.0028 \text{ m}$$

$$\Delta X3 = 0.0011 \text{ m}$$

$$\Delta X4 = 0.0011 \text{ m}$$

C) DESPLAZAMIENTOS TOTALES

$$X1 = 0.0043 \text{ m}$$

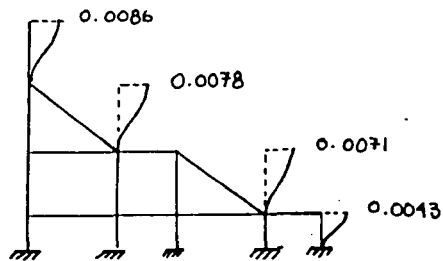
$$X2 = 0.0071 \text{ m}$$

$$X3 = 0.0078 \text{ m}$$

$$X4 = 0.0086 \text{ m}$$

DESPLAZAMIENTOS REALES

$$X_r = Q \cdot X$$



REVISION DE DESPLAZAMIENTO

$$\Delta P = 0.010 \text{ HT}$$
$$= 0.01 (1430) = 14.3 \text{ cm}$$

DESPLAZAMIENTOS REALES SON

$$X_r = Q \cdot X \quad Q = 2$$

REVISION POR NIVEL (RELATIVOS)

$$\Delta P1 = 0.010 (230) = 2.3 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{rel } 1 = 0.86$$

$$\Delta P1 > \Delta \text{rel } 1 \therefore \text{ CUMPLE}$$

$$\Delta P2 = 0.010 (390) = 3.9 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{rel } 2 = 1.42$$

$$\Delta P2 > \Delta \text{rel } 2 \therefore \text{ CUMPLE}$$

$$\Delta P3 = 0.010 (360) = 3.6 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{rel } 3 = 1.56$$

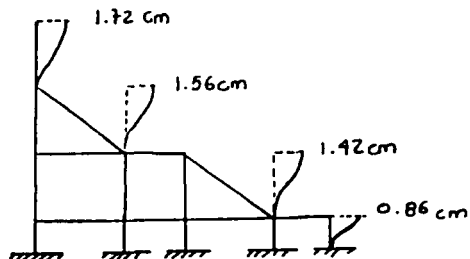
$$\Delta P3 > \Delta \text{rel } 3 \therefore \text{ CUMPLE}$$

$$\Delta P4 = 0.010 (450) = 4.5 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{rel } 4 = 1.72$$

$$\Delta P4 > \Delta \text{rel } 4 \therefore \text{ CUMPLE}$$

$$Q = 2$$

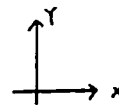
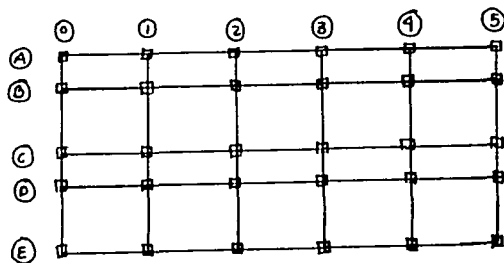


\therefore EL EDIFICIO CUMPLE POR DESPLAZAMIENTOS



DISTRIBUCION DE LA FUERZA CORTANTE

DISTRIBUCION DE LA FUERZA CORTANTE



RIGIDECES
SENTIDO X

MARCO	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
A	61,8			
B	61,8			
C	61,8	54		
D	61,8	54		
E	61,8	54	34,5	25
SUMA	309	162	34,5	25

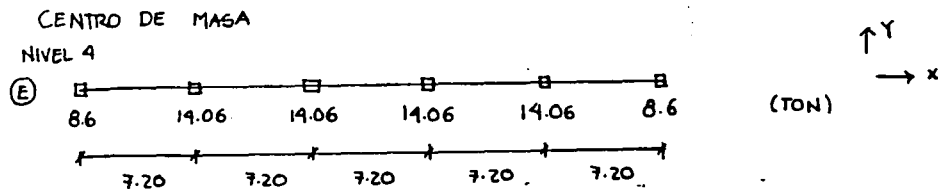
SENTIDO Y

MARCO	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
0	72	60	44	22,22
1	72	60	44	22,22
2	72	60	44	22,22
3	72	60	44	22,22
4	72	60	44	22,22
5	72	60	44	22,22
SUMA	432	360	264	133,3



CENTRO DE MASA

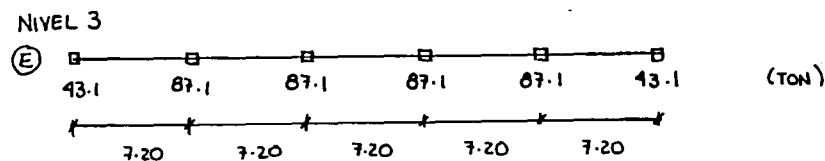
NIVEL 4



$$X = \frac{8.6(36) + 14.06(28.8) + 14.06(21.6) + 14.06(124.4) + 14.06(7.2)}{4(14.06) + 2(8.6)} = 18 \text{ m}$$

$$Y = 0 \text{ m}$$

NIVEL 3



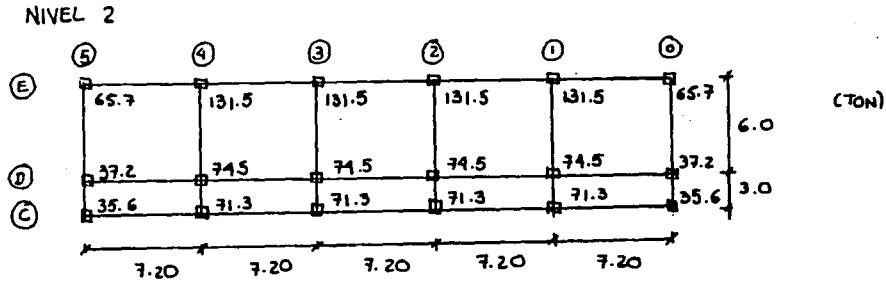
$$X = \frac{43.1(36) + 87.1(28.8) + 87.1(21.6) + 87.1(14.4) + 87.1(7.2)}{4(87.1) + 2(43.1)} = 18 \text{ m}$$

$$Y = 0 \text{ m}$$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



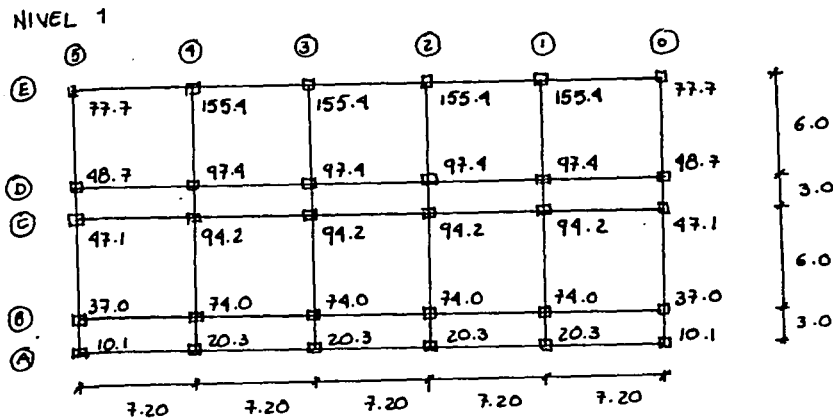
NIVEL 2



$$X = \frac{(65.7+37.2+35.6)(36) + (131.5+74.5+71.3)(28.8) + (131.5+74.5+71.3)(21.6) + (131.5+74.5+71.3)(14.4) + (131.5+74.5+71.3)(7.2)}{2(65.7) + 2(37.2) + 2(35.6) + 4(131.5) + 4(74.5) + 4(71.3)} = 18 \text{ m}$$

$$Y = \frac{2(65.7) + 4(131.5)9 + (2(37.2) + 4(74.5))3}{1386.2} = 5.07 \text{ m}$$

NIVEL 1



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$X = \frac{220.6(36) + 441.3(28.8) + 441.3(21.6) + 441.3(14.4) + 441.3(7.2)}{2(77.7) + 2(48.7) + 2(47.1) + 2(37) + 2(10.1) + 4(155.4) + 4(97.4) + 4(94.2) + 4(74) + 4(20.3)} = 18 \text{ m}$$

$$Y = \frac{(2(77.7) + 4(155.4))18 + (2(48.7) + 4(97.4))12 + (2(47.1) + 4(94.2))9 + (2(37) + 4(74))3}{2206.4} = 11.41 \text{ m}$$

NIVEL	X	Y
4	18	0
3	18	0
2	18	5,07
1	18	11,41

NIVEL	FZA, SISMICA		FZA, CORTANTE		Xi	Yi	Fiy Xi	Fix Yi	Z Fiy Xi	Z Fix Yi	Xci	Yci
	F1x	F1y	V1x	V1y								
4	8	14,63	8	14,63	18	0	263,34	0	263,34	0	18,01	0
3	21,1	14,47	29,11	29,1	18	0	260,46	0	523,8	0	18,02	0
2	74,4	74,98	103,55	104,08	18	5,07	1349,64	377,21	1873,44	377,21	18,02	3,64
1	60,5	82,22	164,1	186,3	18	11,41	1479,96	690,31	3353,4	1067,52	180,3	6,51

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



CENTRO DE TORSION

NIVEL 1

$$X_{t1} = \frac{72(36) + 72(28.8) + 72(21.6) + 72(14.4) + 72(7.2)}{432} = 18 \text{ m}$$

$$X_{t1} = \frac{61.8(18) + 61.8(12) + 61.8(9) + 61.8(3)}{309} = 8.4 \text{ m}$$

EXCENTRICIDADES DE DISEÑO

PARA CORTANTE EN DIRECCION " X "

$$e_1 = 1.5e_s + 0.1b = 1.5(-1.89) - 0.1(18) = -4.64 < 0.2(18) = 3.6 \quad \therefore \text{BIEN}$$

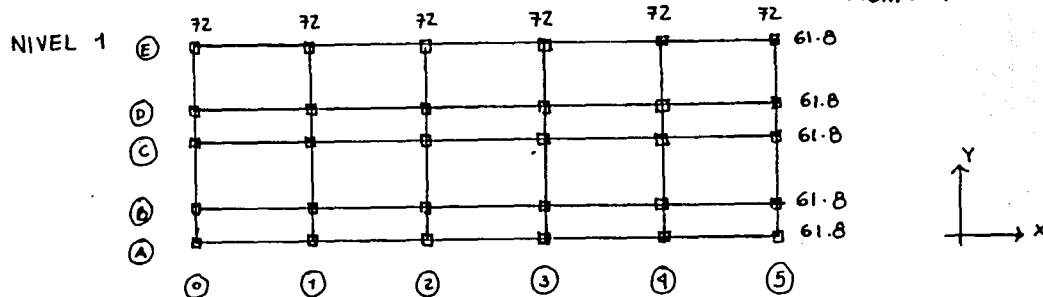
$$e_2 = -1.89 + 0.1(18) = -0.09 < 3.6 \quad \therefore \text{BIEN}$$

PARA CORTANTE EN DIRECCION " Y "

$$e_1 = 1.5(0.03) + 0.1(36) = 3.64 < 0.2(36) = 7.2 \quad \therefore \text{BIEN}$$

$$e_2 = 0.03 - 0.1(36) = -3.57 < 7.2 \quad \therefore \text{BIEN}$$

CENTRO DE TORSION



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



ENTREPISO I

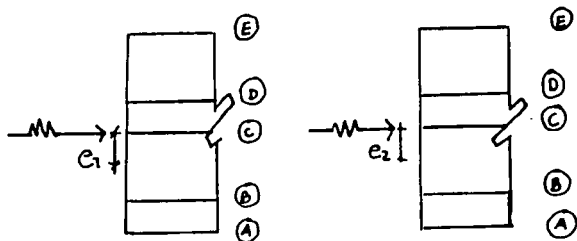
SENTIDO	V	es	b	$e1=1,5es + 0,1b$	$e2=es - 0,1b$	$Mt1 = ve1$	$Mt2 = ve2$
X	164,1	-1,89	18	-4,64	-0,09	-761,42	-14,77
Y	186,3	0,03	36	3,64	-3,57	678,13	-665,1

$X_v = 18.03$ $X_t = 18$ $C_{sx} = 0.03$ $Z K_{xj} Y_{tj}^2 + Z K_{yj} X_{tj}^2 = 78,111$
 $Y_v = 6.51$ $Y_t = 8.4$ $C_{sy} = -1.89$

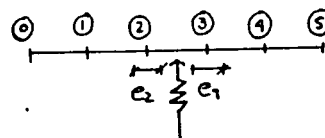
EJE X	K_{xj}	Y_j	$K_{xj} Y_{tj}$	Y_{tj}	$K_{xj} Y_{tj}$	$K_{xj} Y_{tj}^2$	EFECTO DE V_x			EFECTO DE V_y	$V_x + 0,3V_y$	$0,3V_x + V_y$
							DIRECTO	TORSION	TOTAL			
A	61,8	0	0	-9	-556,2	5005,8	32,82	5,42	38,24	4,83	39,69	16,3
B	61,8	3	185,4	-6	-370,8	2224,8	32,82	3,61	36,43	3,22	37,39	14,15
C	61,8	9	556,2	0	0	0	32,82	0	32,82	0	32,82	9,85
D	61,8	12	741,6	3	185,4	556,2	32,82	0	32,82	1,61	33,3	11,46
E	61,8	18	1112,4	9	556,2	5005,8	32,82	0	32,82	4,83	34,27	14,68
SUMA	309					12,792,6					RIGE	

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

SISMO X

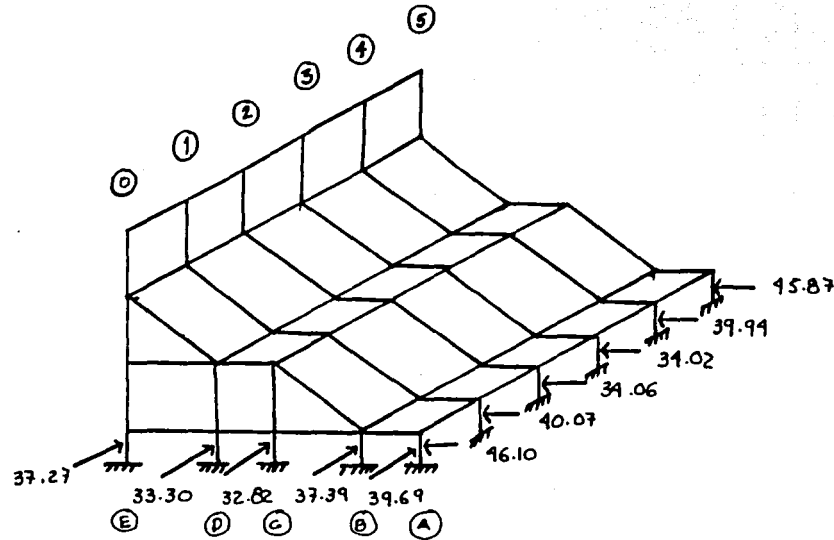


SISMO Y





EJE Y	Kyj	Xj	Kyj Xlj	Xlj	Kyj Xlj	Kyj Xlj ²	EFECTO DE Vy			EFECTO DE Vx	Vy + 0,3Vx	0,3Vy + Vx
							DIRECTO	TORSION	TOTAL			
0	72	0	0	-18	-12,96	23328	31,05	11,25	42,3	12,63	46,1	25,32
1	72	7,2	518,4	-10,8	-777,6	8398,1	31,05	6,75	37,8	7,58	40,07	18,92
2	72	14,4	1036,8	-3,6	-259,2	933,12	31,05	2,25	33,3	2,53	34,06	12,52
3	72	21,6	1555,2	3,6	259,2	933,12	31,05	2,21	33,26	2,53	34,02	12,51
4	72	28,8	2073,6	10,8	777,6	8398,1	31,05	6,62	37,67	7,58	39,94	18,88
5	72	36	2592	18	1296	23328	31,05	11,03	42,08	12,63	45,87	25,25
SUMA	432					65318,4					RIGE	



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



CENTRO DE TORSION

NIVEL 2

$$X_2 = \frac{60(36) + 60(28.8) + 60(21.6) + 60(14.4) + 60(7.2)}{360} = 18 \text{ m}$$

$$Y_2 = \frac{54(9) + 54(3)}{162} = 4 \text{ m}$$

EXCENTRICIDADES DE DISEÑO

PARA CORTANTE EN DIRECCION " X "

$$e_1 = 1.5(-0.36) + 0.1(9) = -1.44 < 0.2(9) = 1.8 \quad \therefore \text{BIEN}$$

$$e_2 = -0.36 + 0.1(9) = 0.54 < 1.8 \quad \therefore \text{BIEN}$$

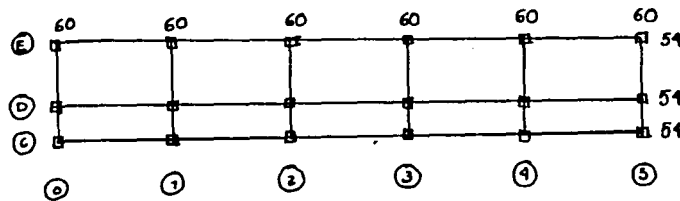
PARA CORTANTE EN DIRECCION " Y "

$$e_1 = 1.5(0.02) + 0.1(36) = 3.63 < 0.2(36) = 7.2 \quad \therefore \text{BIEN}$$

$$e_2 = 0.02 - 0.1(36) = -3.58 < 7.2 \quad \therefore \text{BIEN}$$

CENTRO DE TORSION

NIVEL 2



(TON/Cm)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



ENTREPISO 2

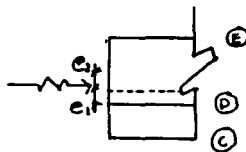
SENTIDO	V	es	b	e1=1,5es + 0,1b	e2=es - 0,1b	M11 = ve1	M12 = ve2
X	105,55	-0,36	9	-1,44	0,54	-149,11	55,92
Y	104,08	-0,22	36	3,63	-3,58	377,81	-372,61

$$\sum Z K_{xj} Y_{tj}^2 + \sum Z K_{yj} X_{tj}^2 = 56,700$$

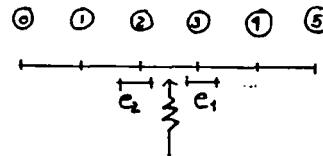
EJE X	K _{xj}	Y _j	K _{xj} Y _{tj}	Y _{tj}	K _{xj} Y _{tj}	K _{xj} Y _{tj} ²	EFECTO DE V _x			EFECTO DE V _y		
							DIRECTO	TORSION	TOTAL	DE V _y	V _x + 0,3V _y	0,3V _x + V _y
C	54	0	0	-4	-216	864	34,52	0,56	35,08	1,44	35,51	11,96
D	54	3	162	-1	-54	54	34,52	0,14	34,66	0,36	34,77	10,76
E	54	9	486	5	270	1350	34,52	0,26	34,78	1,8	35,32	12,23
SUMA	162					2268					RIGE	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SISMO X

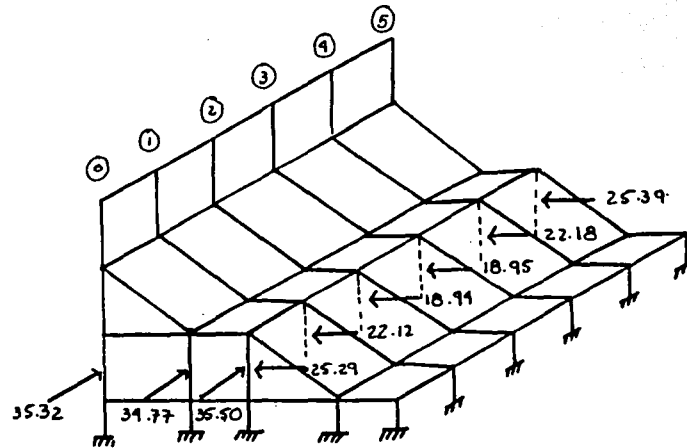


SISMO Y





EJE Y	K _{yj}	X _j	K _{yj} X _{tj}	X _{lj}	K _{yj} X _{tj}	K _{yj} X _{tj} ²	EFECTO DE V _y			EFECTO DE V _x	V _y + 0,3V _x	0,3V _y + V _x
							DIRECTO	TORSION	TOTAL			
0	60	0	0	-18	-1080	19440	17,35	7,09	24,44	2,84	25,29	10,17
1	60	7,2	432	-10,8	-648	6998,4	17,35	4,26	21,61	1,7	22,12	8,18
2	60	14,4	864	-3,6	-216	77,6	17,35	1,42	18,77	0,57	18,94	6,2
3	60	21,6	1296	3,6	216	77,6	17,35	1,43	18,78	0,57	18,95	6,2
4	60	28,8	1728	10,8	648	6998,4	17,35	4,32	21,67	1,7	22,18	8,2
5	60	36	2160	18	1080	19440	17,35	7,19	24,54	2,84	25,39	10,2
SUMA	360					54432	17,35				RIGE	



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



CENTRO DE TORSION

NIVEL 3

$$X_3 = \frac{44(36) + 44(28.8) + 44(21.6) + 44(14.4) + 44(7.2)}{264} = 18 \text{ m}$$

$$Y_3 = 0 \text{ m}$$

EXCENTRICIDADES DE DISEÑO

PARA CORTANTE EN DIRECCION " X "

$$e_1 = 1.5(0) + 0.1(0) = 0$$

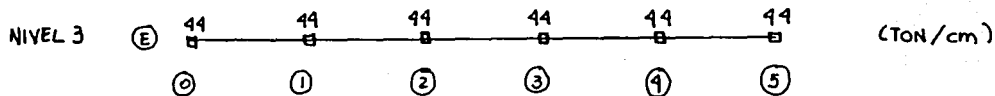
$$e_2 = 0 + 0.1(0) = 0$$

PARA CORTANTE EN DIRECCION " Y "

$$e_1 = 1.5(0.02) + 0.1(36) = 3.63 < 0.2(36) = 7.2 \therefore \text{BIEN}$$

$$e_2 = 0.02 - 0.1(36) = -3.58 < 7.2 \therefore \text{BIEN}$$

CENTRO DE TORSION



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



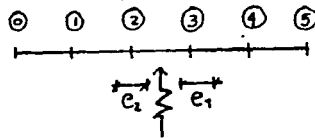
ENTREPISO 3

SENTIDO	V	es	b	$e1=1,5es + 0,1b$	$e2=es - 0,1b$	$Mt1 = ve1$	$Mt2 = ve2$
X	29,11	0	0	0	0	0	0
Y	29,1	0,02	36	3,63	-3,58	105,63	-104,18

$$\sum Z K_{xj} Y_{ij}^2 + \sum Z K_{yj} X_{ij}^2 = 39,916.8$$

EJE X	K _{xj}	Y _j	K _{xj} Y _j	Y _j	K _{xj} Y _j	K _{xj} Y _j ²	EFECTO DE V _x			EFECTO DE V _y	V _x + 0,3V _y	0,3V _x + V _y
							DIRECTO	TORSION	TOTAL			
E	34,5	0	0	0	0	0	29,11	0	29,11	0	29,11	8,73
SUMA											RIGE	

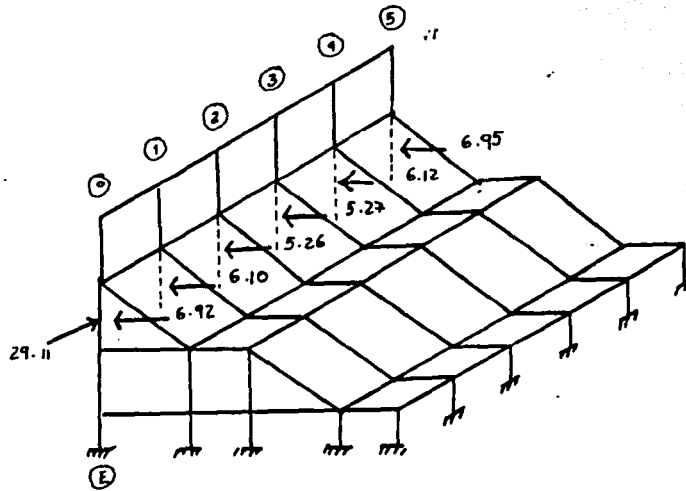
SISMO Y



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



EJE Y	K _{yj}	X _j	K _{yj} X _{lj}	X _{lj}	K _{yj} X _{lj}	K _{yj} X _{lj} ²	EFECTO DE V _y			EFECTO DE V _x	V _y + 0,3V _x	0,3V _y + V _x
							DIRECTO	TORSION	TOTAL			
0	44	0	0	-18	-792	14256	4,85	2,07	6,92	0	6,92	2,1
1	44	7,2	316,8	-10,8	-475,2	5132,2	4,85	1,24	6,1	0	6,1	1,83
2	44	14,4	633,6	-3,6	-158,4	570,2	4,85	0,41	5,26	0	5,26	1,58
3	44	21,6	950,4	3,6	158,4	570,2	4,85	0,42	5,27	0	5,27	1,58
4	44	28,8	1267,2	10,8	475,2	5132,2	4,85	1,26	6,12	0	6,12	1,84
5	44	36	1584	18	792	14256	4,85	2,1	6,95	0	6,95	2,1
SUMA	264					39,916,8					RIGE	



TESIS CON FALLA DE ORIGEN



CENTRO DE TORSION

NIVEL 4

$$X_{t4} = \frac{22.2(36) + 22.2(28.8) + 22.2(21.6) + 22.2(14.4) + 22.2(7.2)}{133.2} = 18 \text{ m}$$

$$Y_{t4} = 0 \text{ m}$$

EXCENRICIDADES DE DISEÑO

PARA CORTANTE EN DIRECCION " X "

$$e_1 = 1.5(0) + 0.1(0) = 0$$

$$e_2 = 0 + 0.1(0) = 0$$

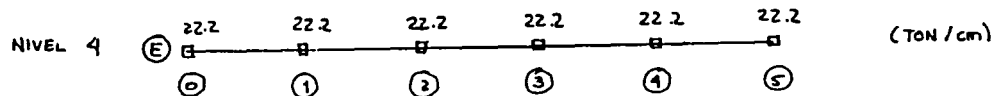
PARA CORTANTE EN DIRECCION " Y "

$$e_1 = 1.5(0.01) + 0.1(36) = 3.62 < 0.2(36) = 7.2 \quad \therefore \text{BIEN}$$

$$e_2 = 0.01 - 0.1(36) = -3.59 < 7.2 \quad \therefore \text{BIEN}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CENTRO DE TORSION





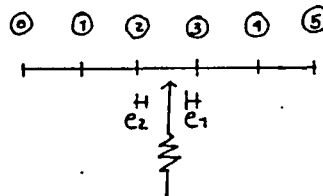
ENTREPISO 4

SENTIDO	V	es	b	$e1=1,5es + 0,1b$	$e2=es - 0,1b$	$M1 = Ve1$	$M2 = Ve2$
X	8	0	0	0	0	0	0
Y	14,63	0,01	36	3,62	-3,59	52,96	-52,52

$$\sum K_{xj} Y_{tj}^2 + \sum K_{yj} X_{tj}^2 = 20,139.84$$

EJE X	K _{xj}	Y _j	K _{xj} Y _{tj}	Y _{tj}	K _{xj} Y _{tj}	K _{xj} Y _{tj} ²	EFECTO DE V _x			EFECTO DE V _y	V _x + 0,3V _y	0,3V _x + V _y
							DIRECTO	TORSION	TOTAL			
E	25	0	0	0	0	0	8	0	8	8	2,4	
SUMA										RIGE		

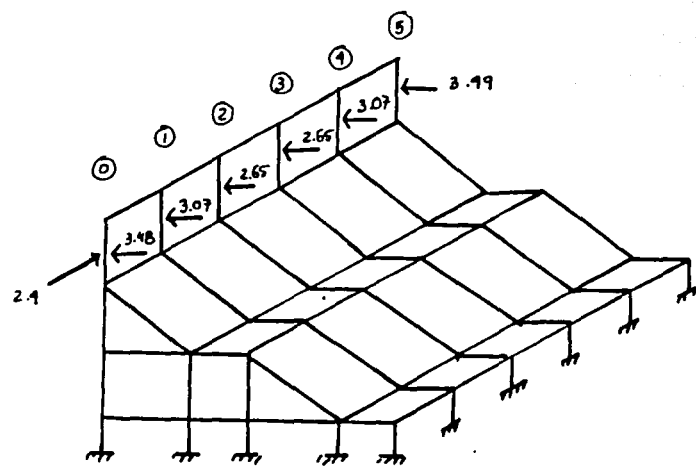
SISMO Y



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



EJE Y	Kyj	Xj	Kyj Xlj	Xlj	Kyj Xlj	Kyj Xlj ²	EFECTO DE Vy			EFECTO DE Vx	Vy + 0,3Vx	0,3Vy + Vx
							DIRECTO	TORSION	TOTAL			
0	22,2	0	0	-18	-399,6	7192,8	2,44	1,04	3,48	0	3,48	1,04
1	22,2	7,2	159,84	-10,8	-239,76	2589,41	2,44	0,63	3,07	0	3,07	0,92
2	22,2	14,4	319,68	-3,6	-79,92	287,71	2,44	0,21	2,65	0	2,65	0,8
3	22,2	21,6	479,52	3,6	79,92	287,71	2,44	0,21	2,65	0	2,65	0,8
4	22,2	28,8	639,36	10,8	239,76	2589,41	2,44	0,63	3,07	0	3,07	0,92
5	22,2	36	799,2	18	399,6	7192,8	2,44	1,05	3,49	0	3,49	1,05
SUMA	133,3					20139,84					RIGE	



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



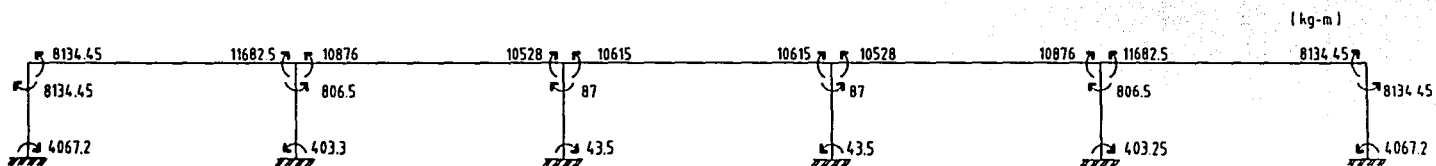
DIGRAMAS DE MOMENTO Y CORTANTE



Marco A

Diagramas de Momento

Carga Muerta + Carga Viva

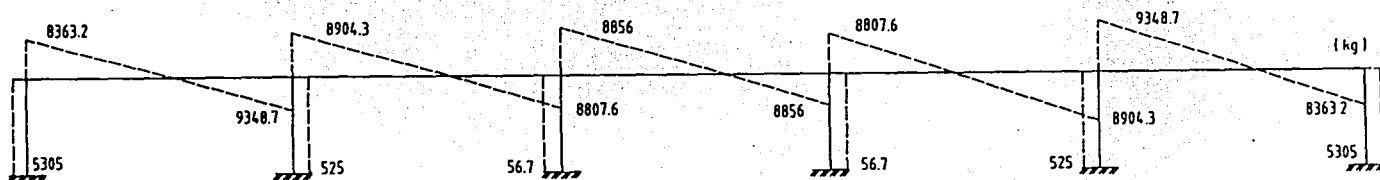


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Marco A

Diagramas de Cortante

Carga Muerta + Carga Viva

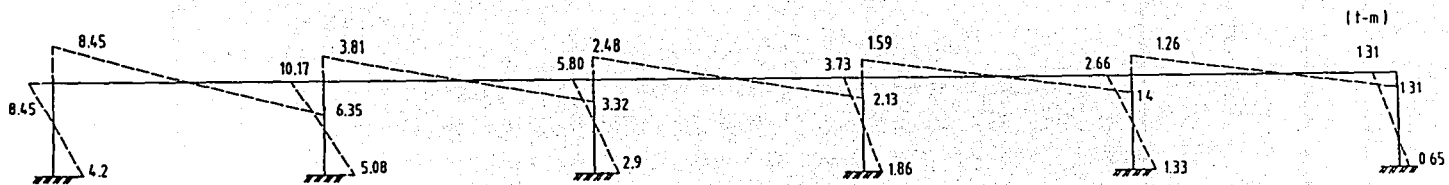




Marco A

Diagramas de Momento

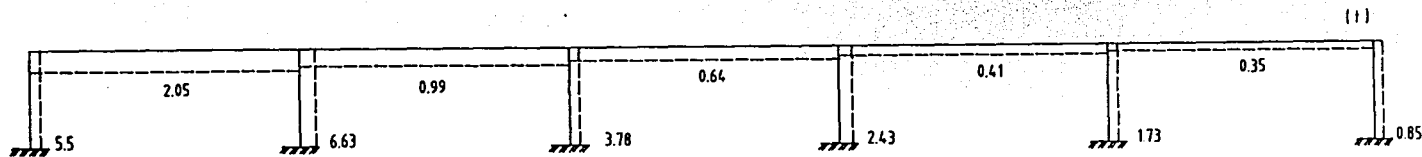
Carga Accidental (sismo)



Marco A

Diagramas de Cortante

Carga Accidental (sismo)



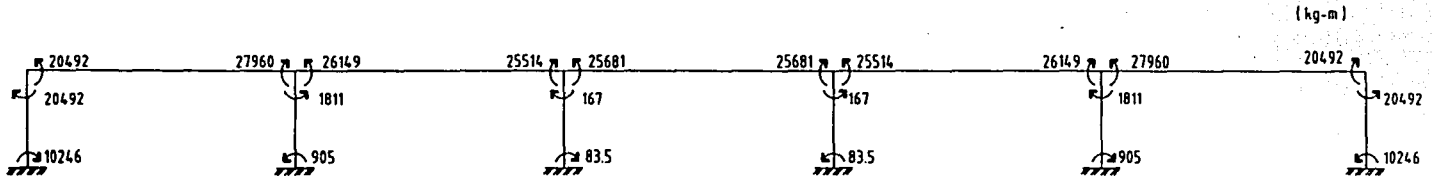
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Marco B

Diagramas de Momento

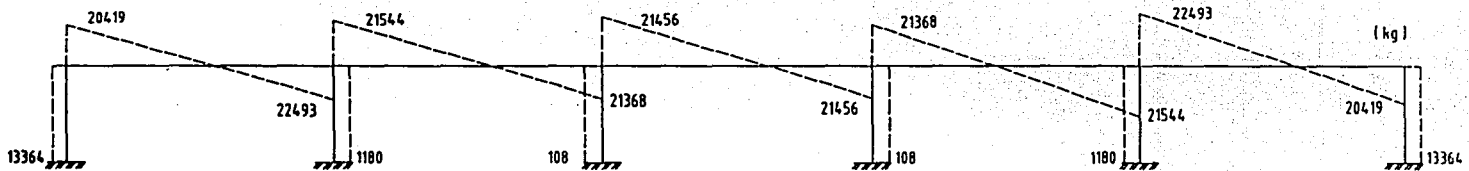
Carga Muerta + Carga Viva



Marco B

Diagramas de Cortante

Carga Muerta + Carga Viva



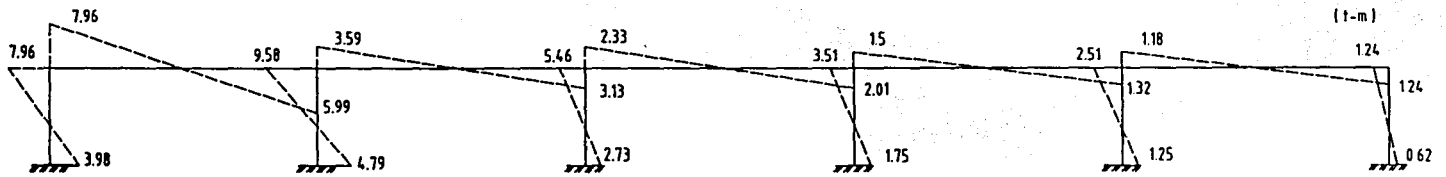
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Marco B

Diagramas de Momento

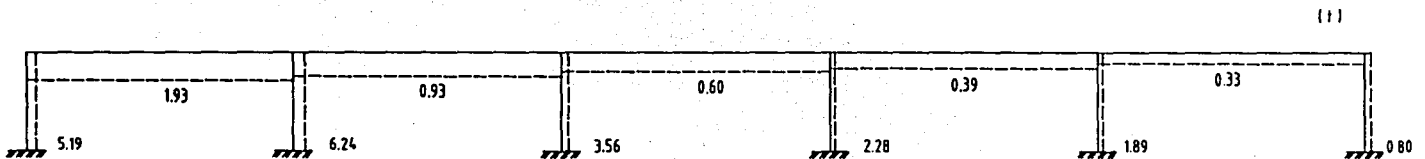
Carga Accidental (sismo)



Marco B

Diagramas de Cortante

Carga Accidental (sismo)



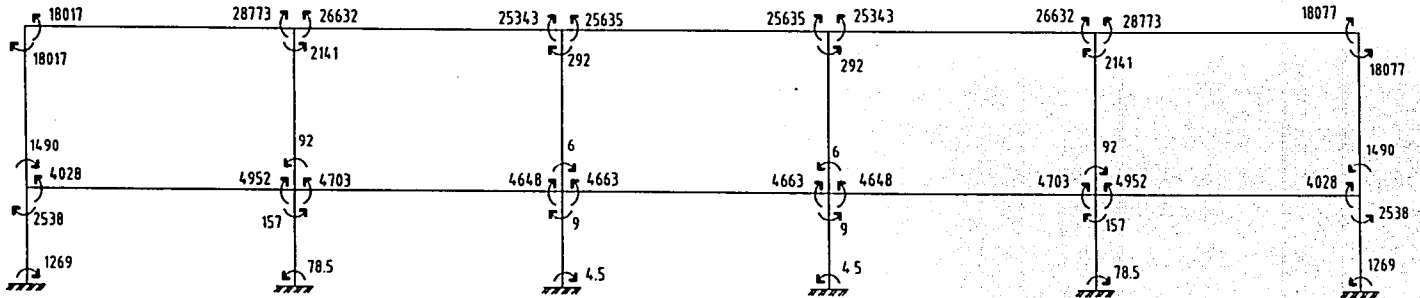
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Marco C y D

Diagramas de Momento

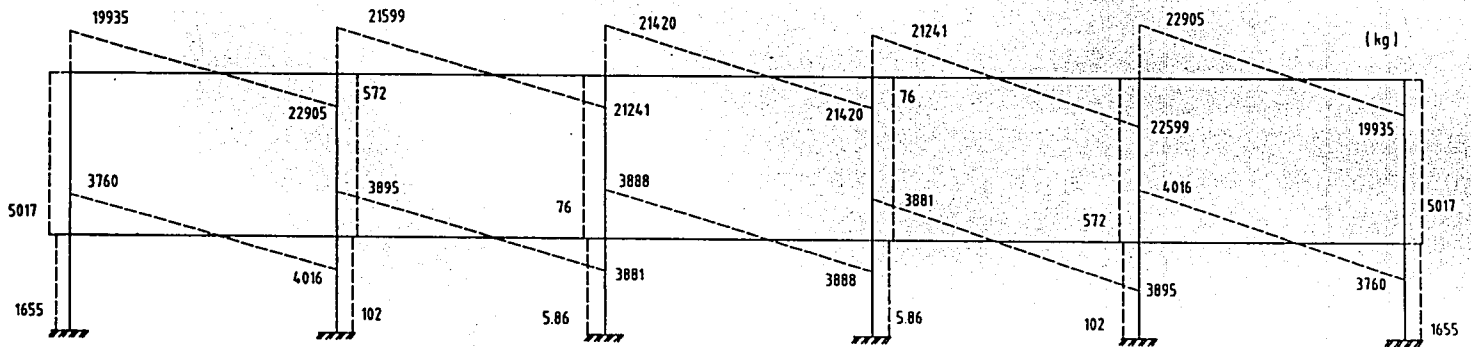
Carga Muerta + Carga Viva (kg-m)



Marco C y D

Diagramas de Cortante

Carga Muerta + Carga Viva (kg)



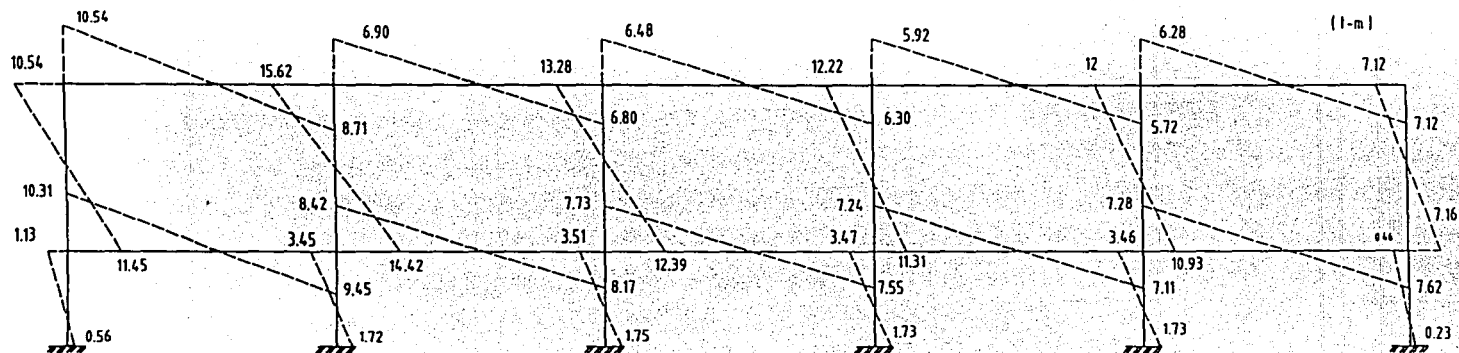
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Marco C y D

Diagramas de Momento

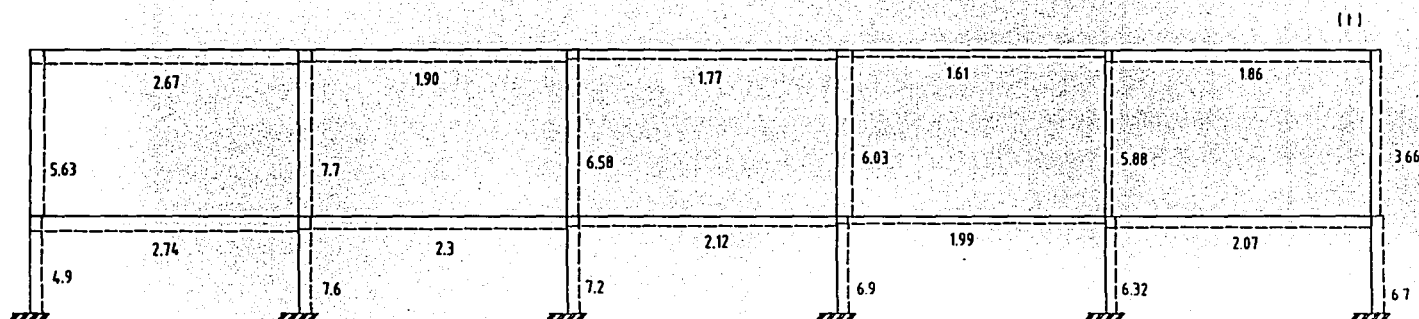
Carga Accidental (sismo)



Marco C y D

Diagramas de Cortante

Carga Accidental (sismo)



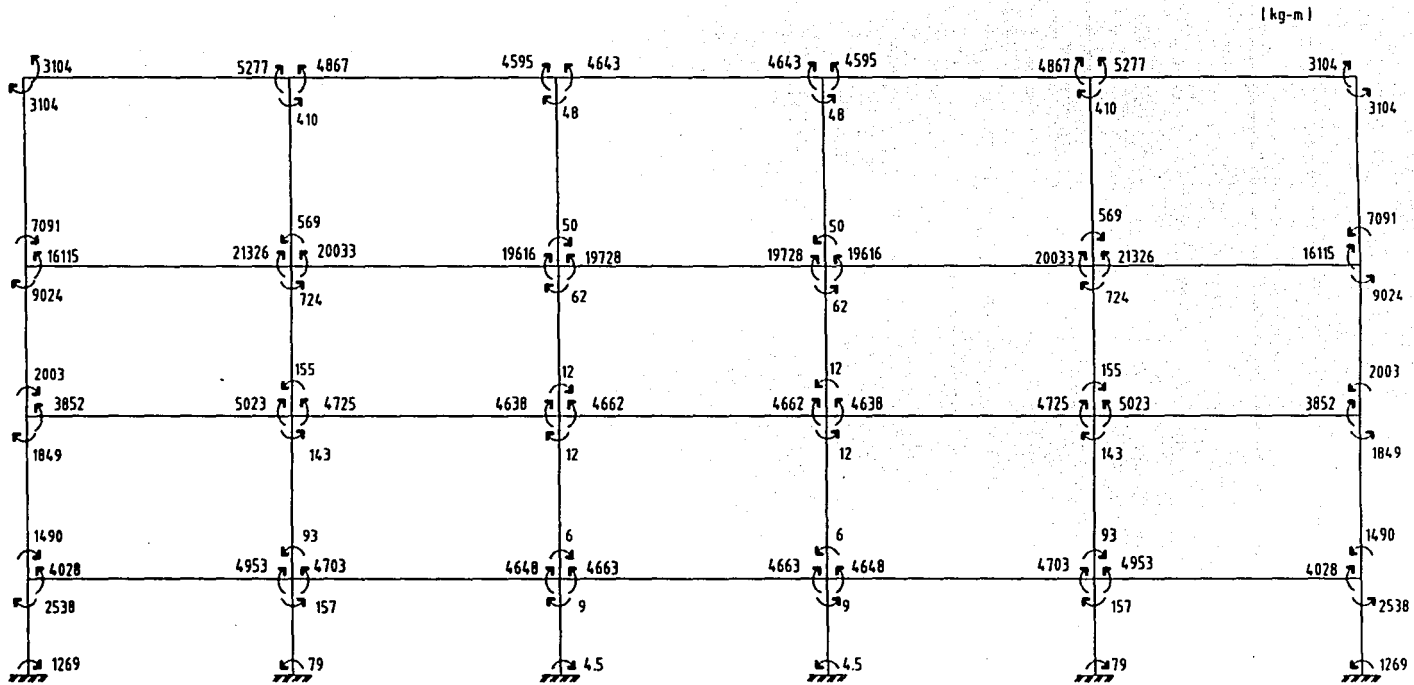
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Marco E

Diagramas de Momento

Carga Muerta + Carga Viva



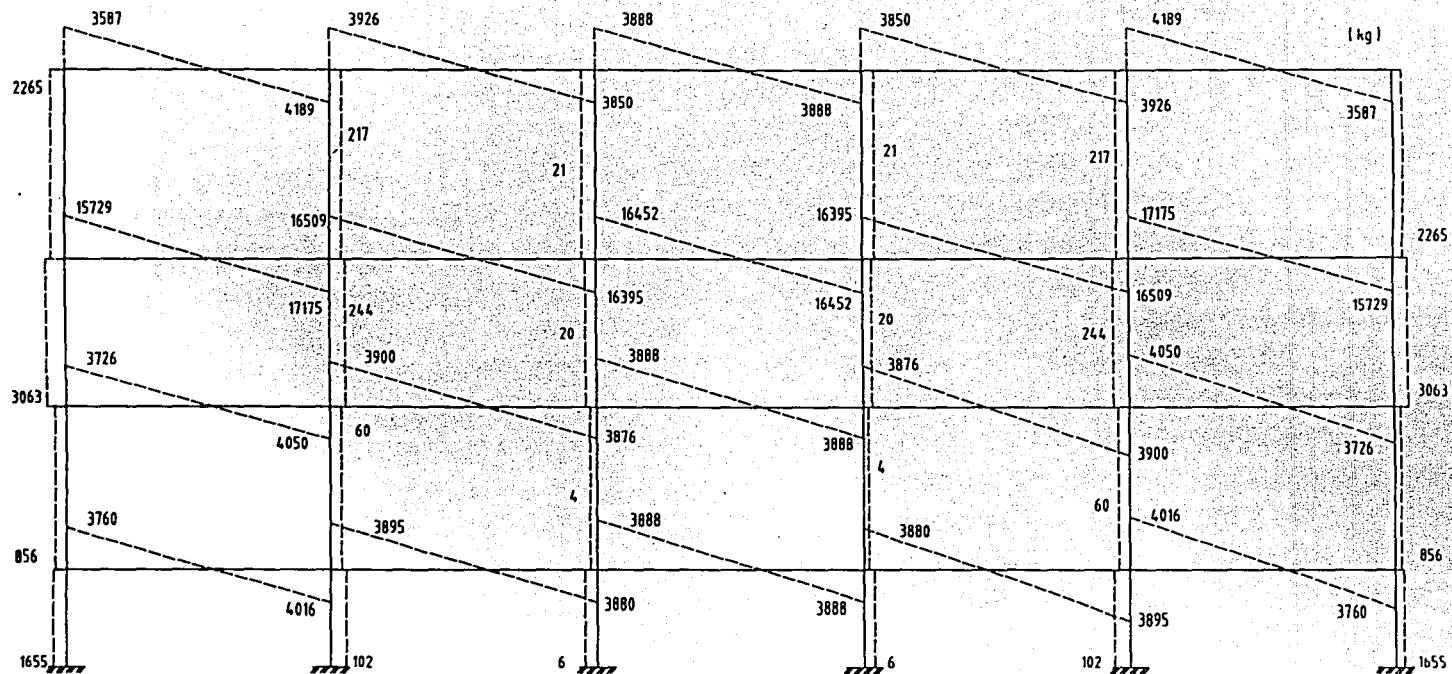
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Marco E

Diagramas de Cortante

Carga Muerta + Carga Viva



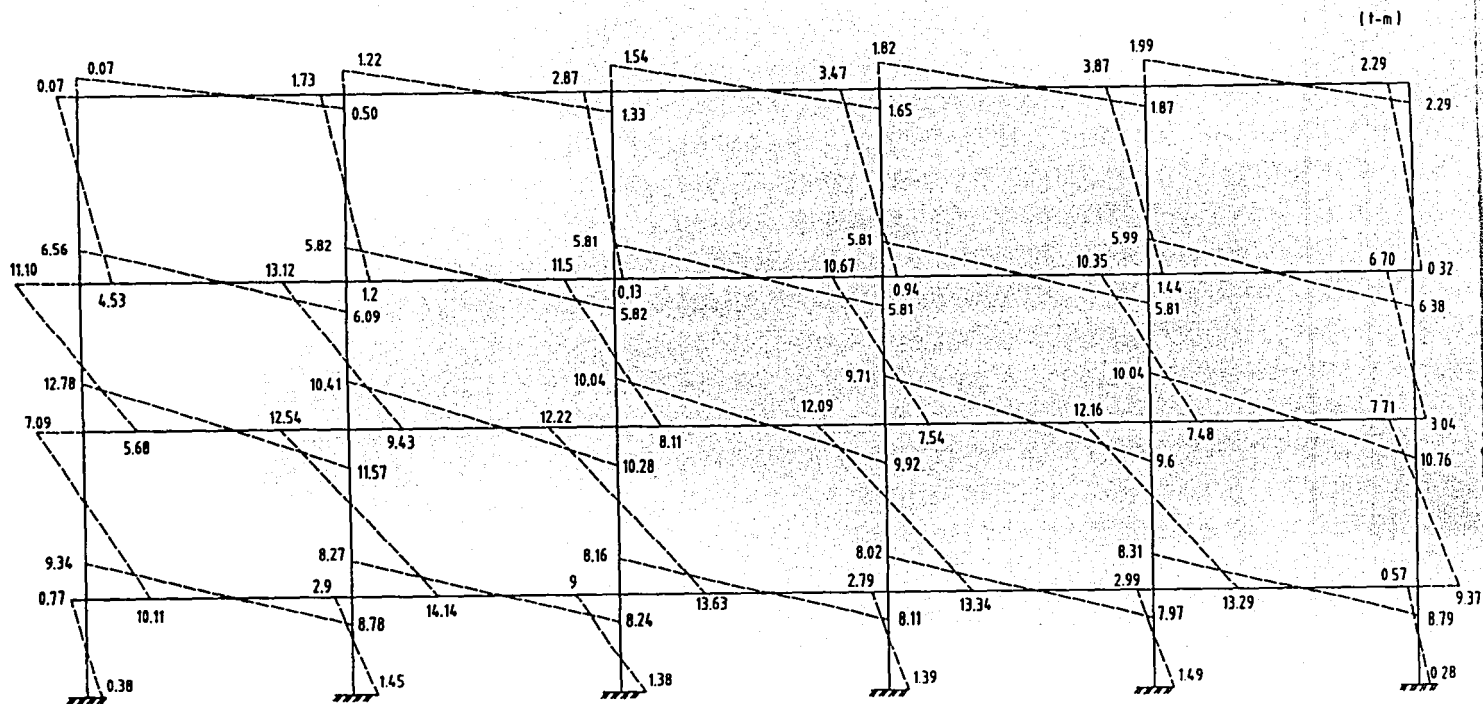
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Marco E

Diagramas de Momento

Carga Accidental (sismo)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

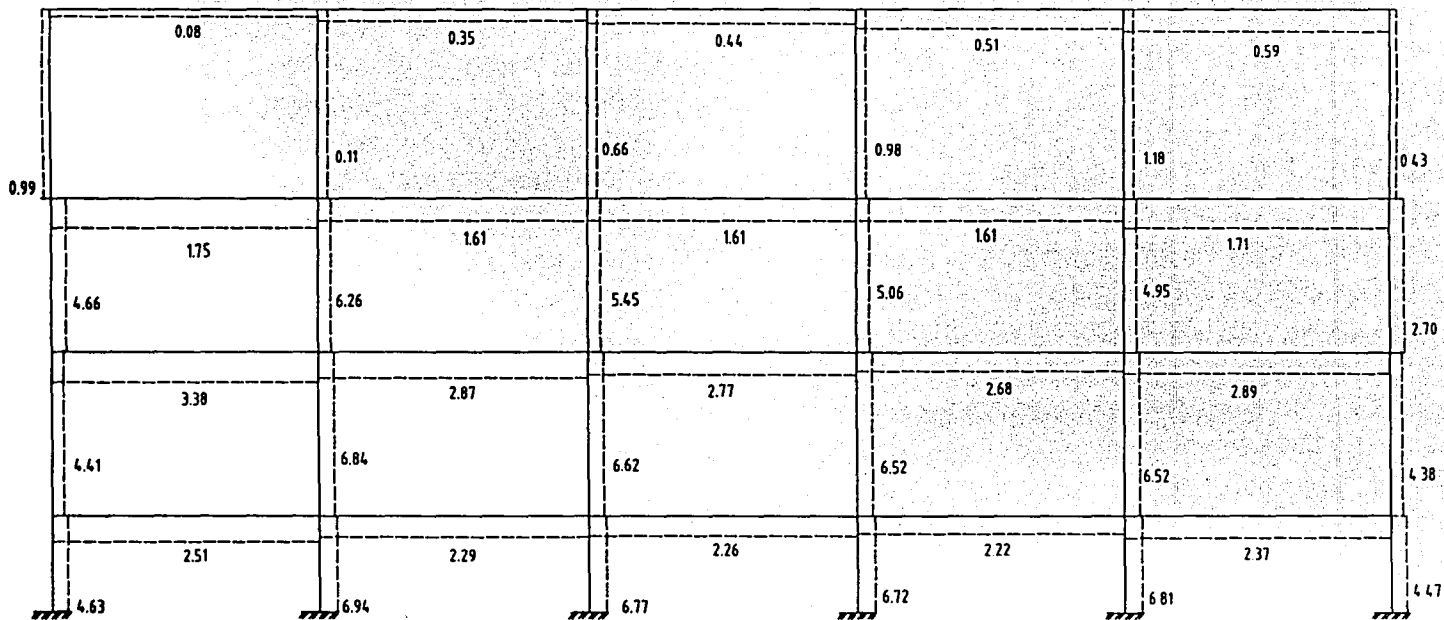


Marco E

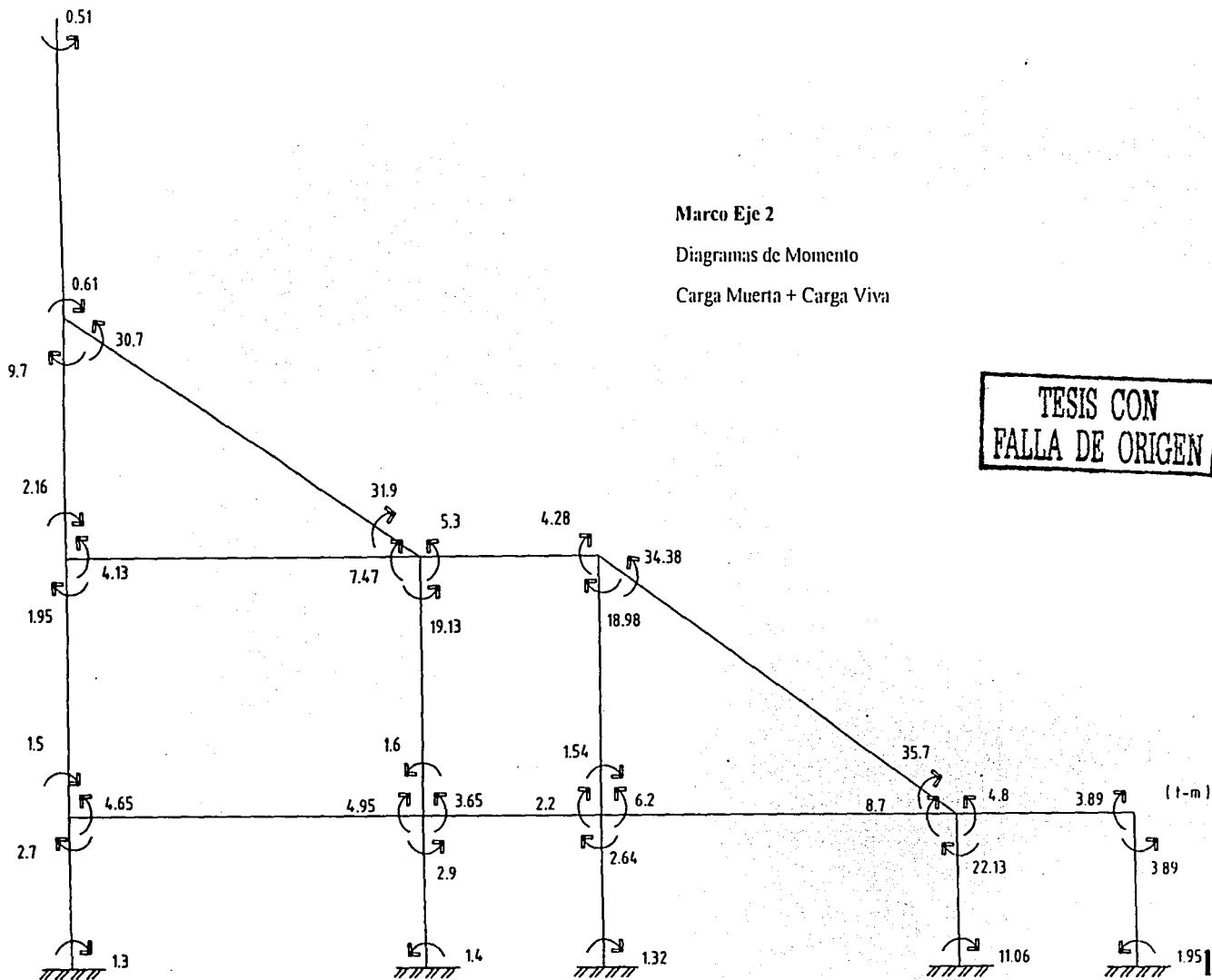
Diagramas de Cortante

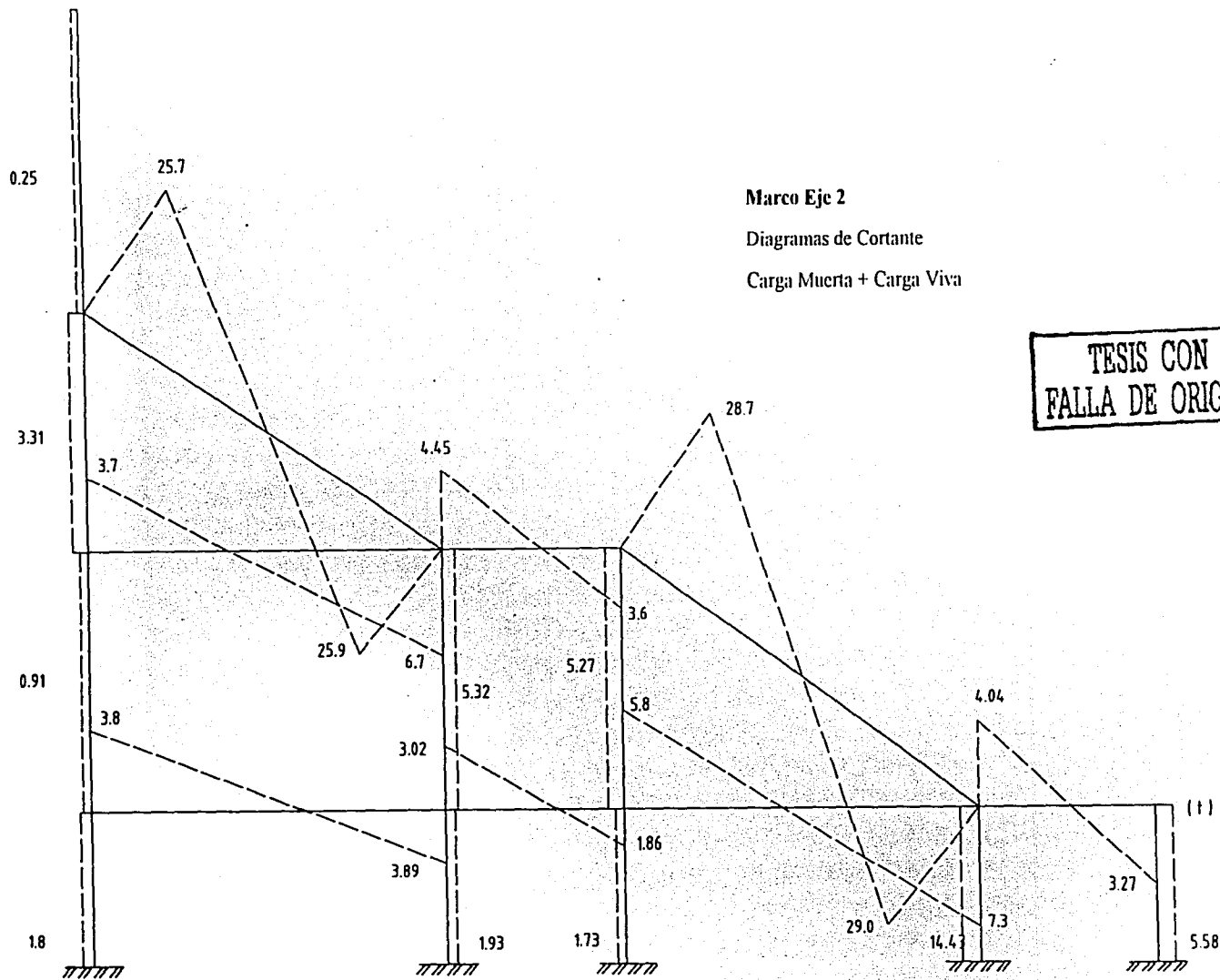
Carga Accidental (sismo)

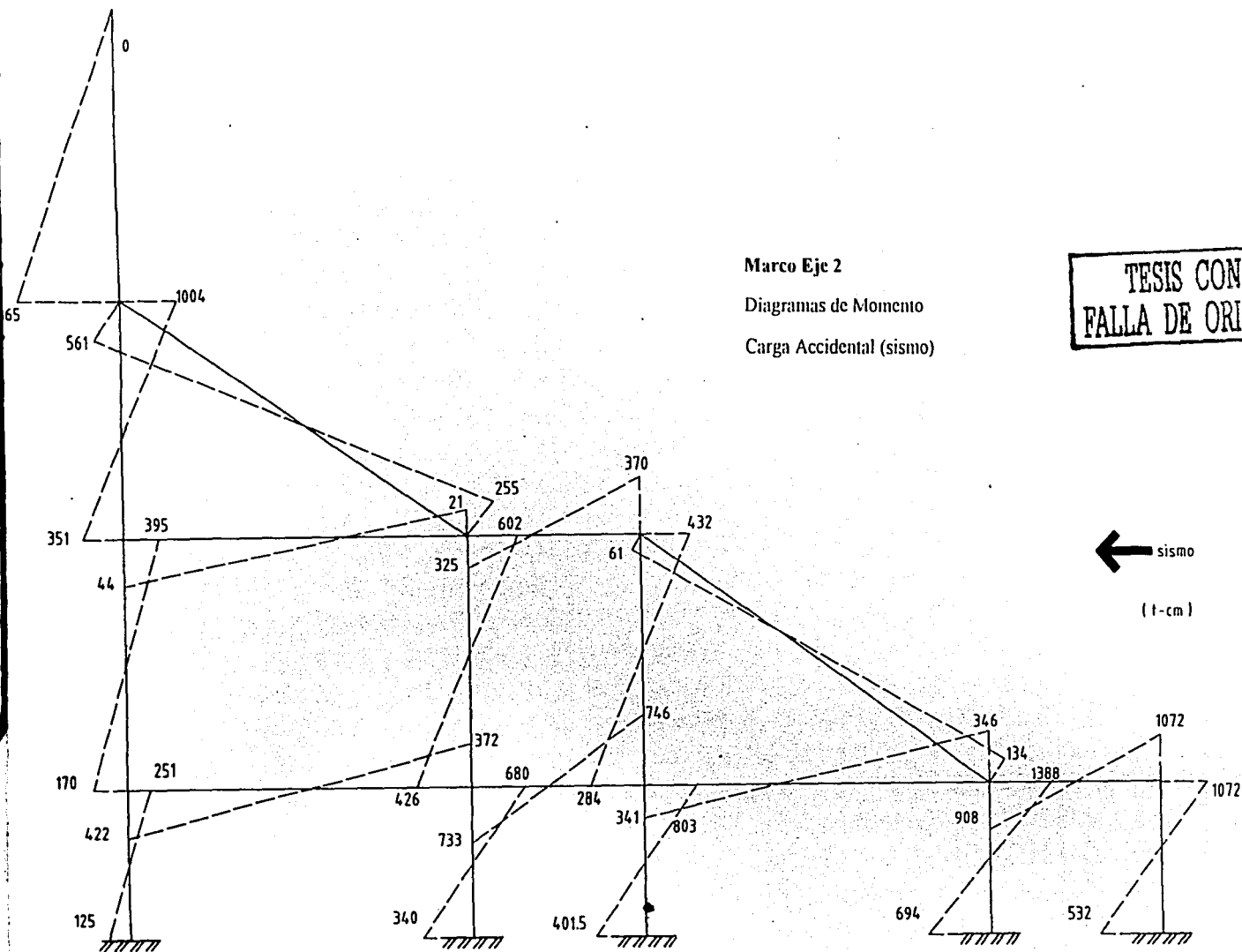
(1)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



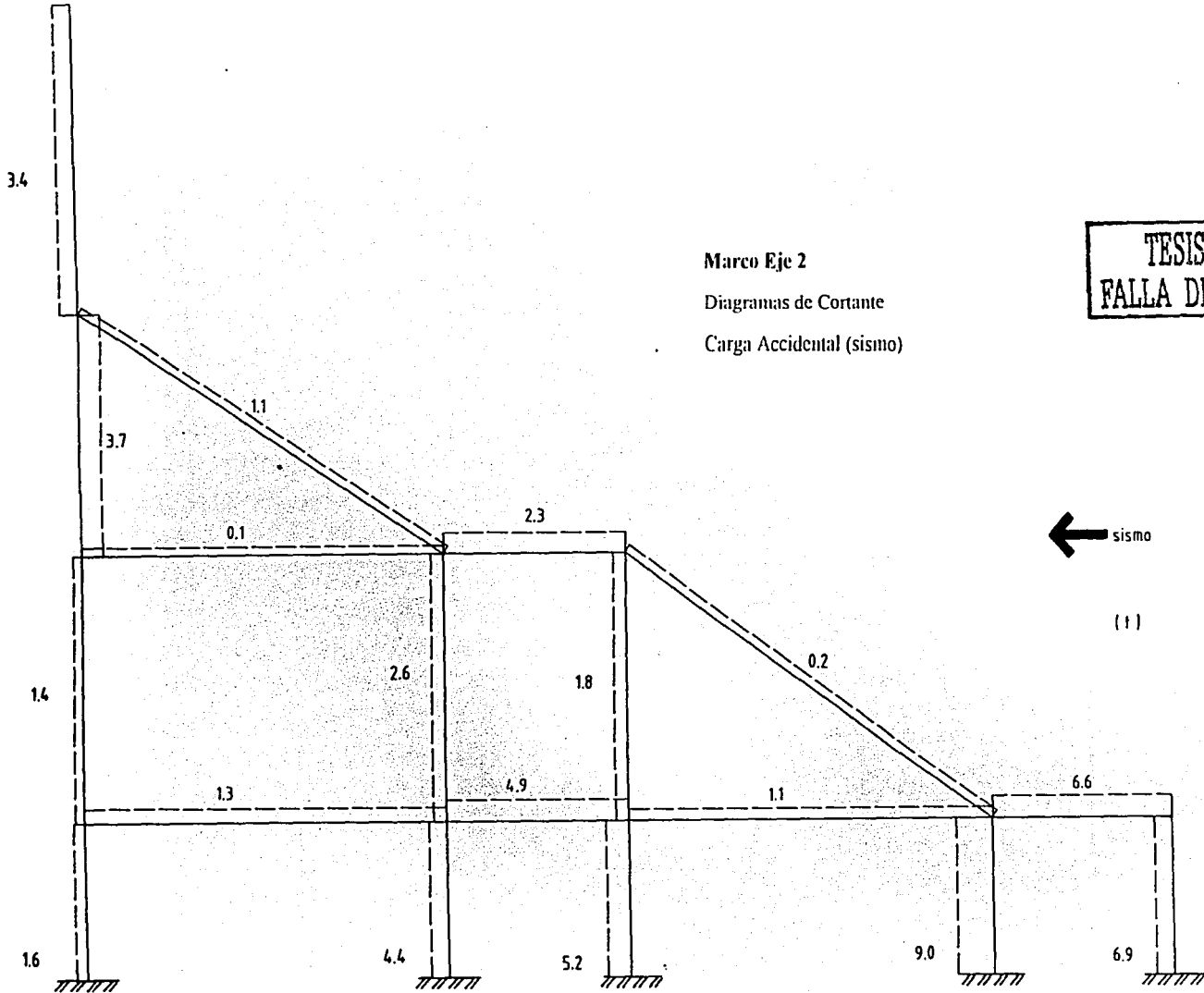




Marco Eje 2
Diagramas de Momento
Carga Accidental (sismo)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

← sismo
(t-cm)



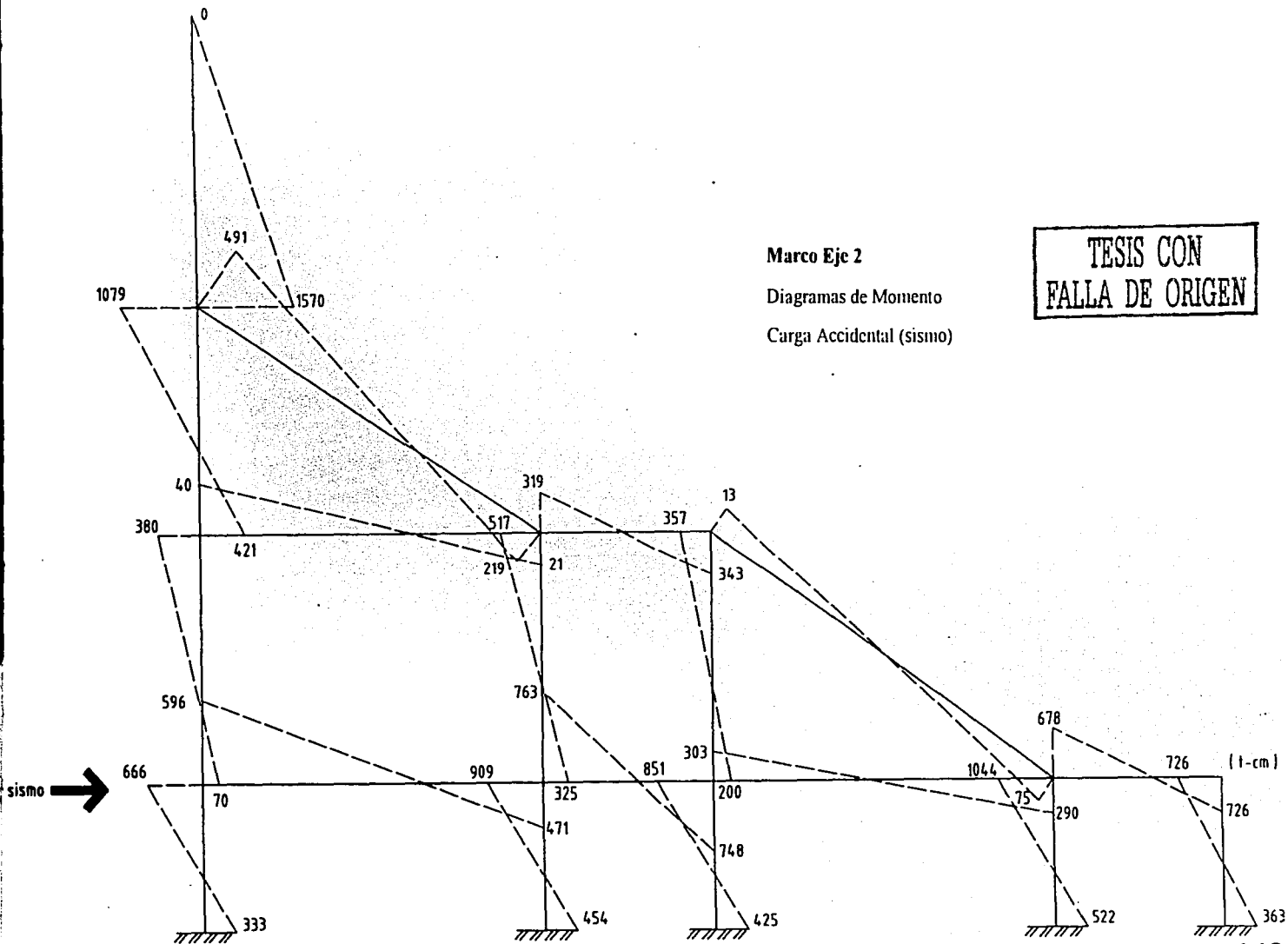


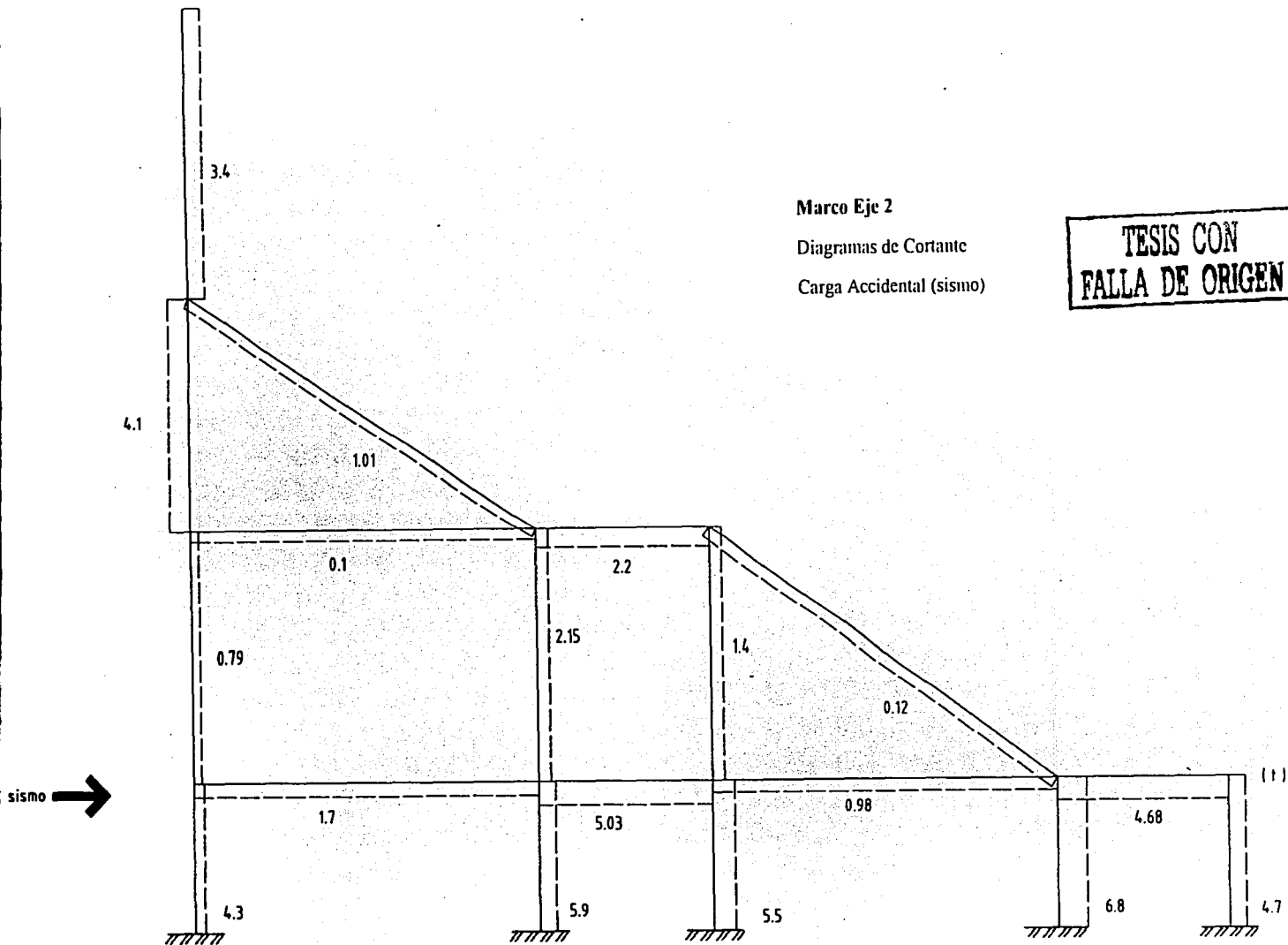
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Marco Eje 2

Diagramas de Momento

Carga Accidental (sismo)







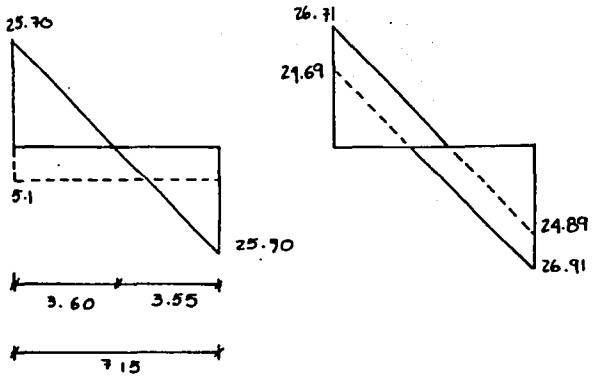
ENVOLVENTES



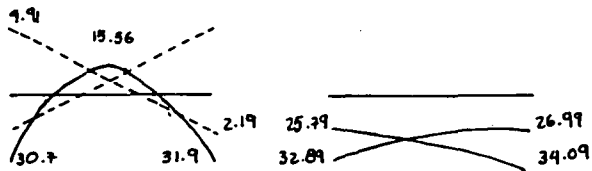
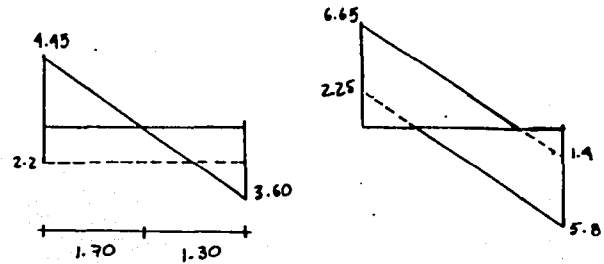
EJE 2

sentido transversal

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

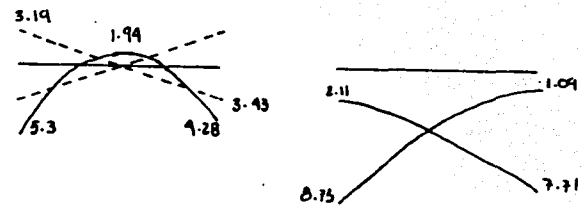


V



TRABE 13

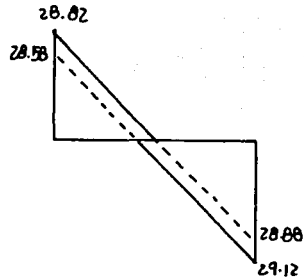
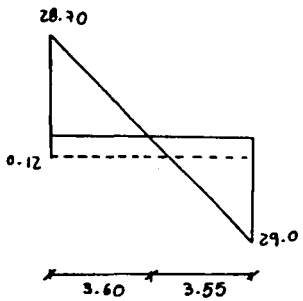
M



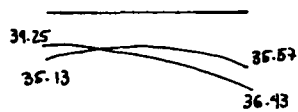
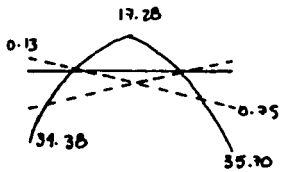
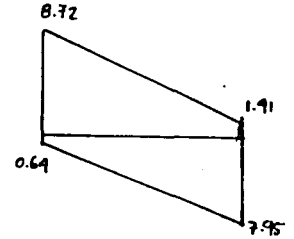
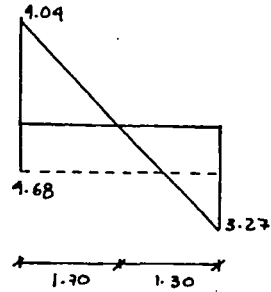
TRABE 15



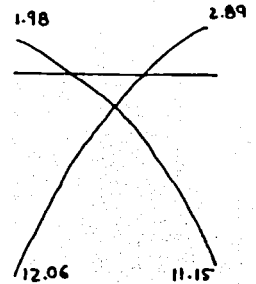
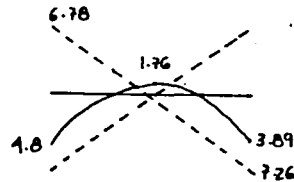
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



V

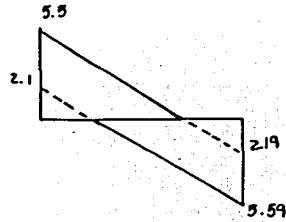
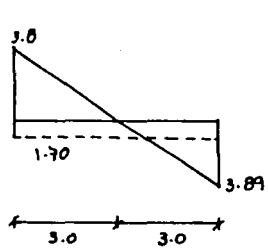


M

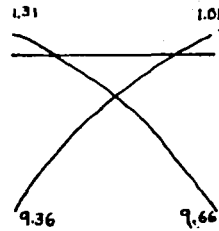
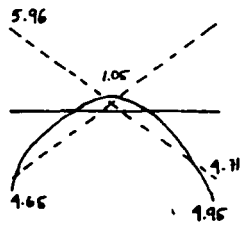


TRABE 17

TRABE 18



V



M

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TRABE II

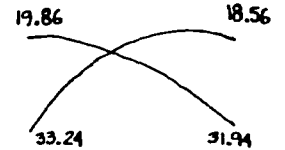
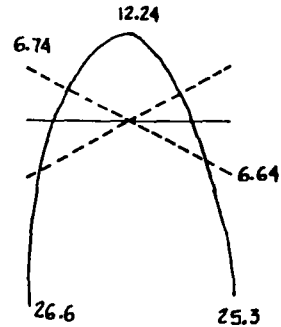
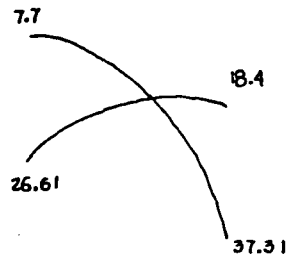
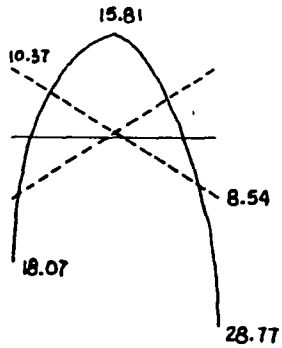
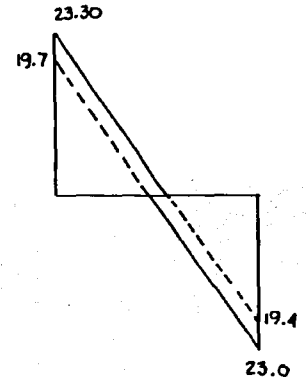
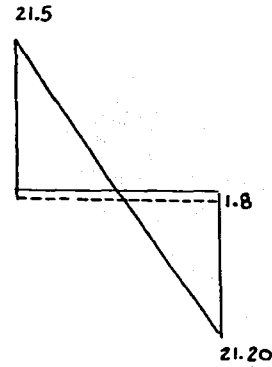
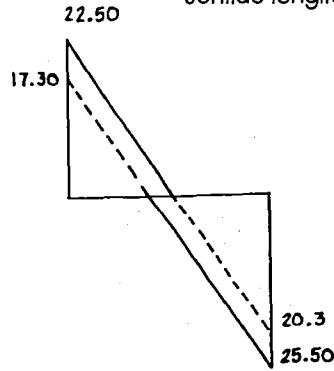
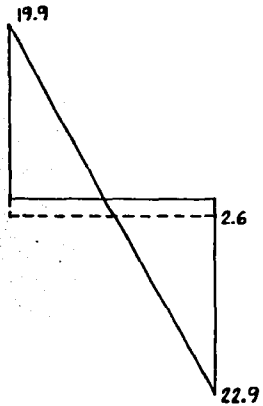


MARCO C

Sentido longitudinal

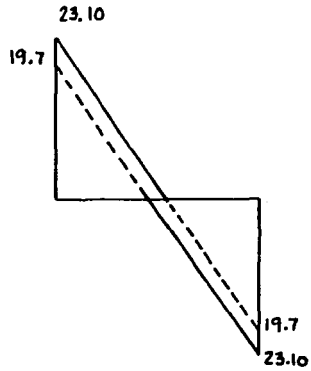
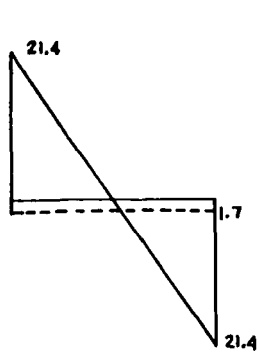
V

M

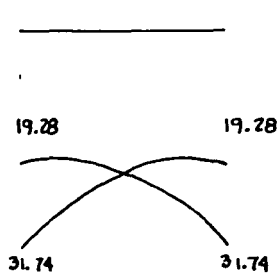
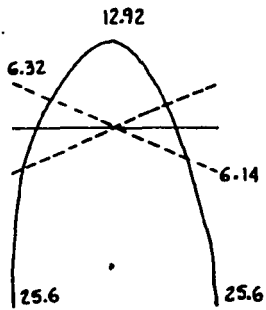
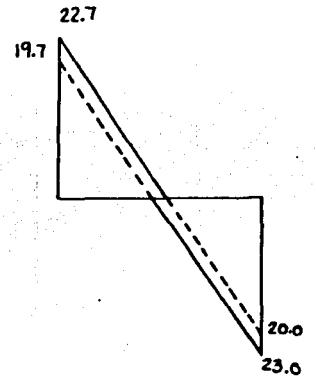
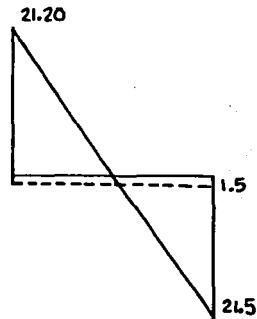


TRADE 14

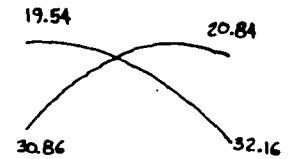
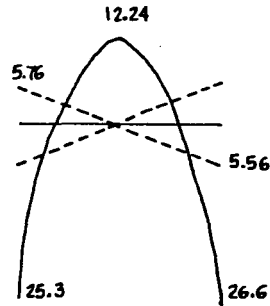
TRADE 16



V



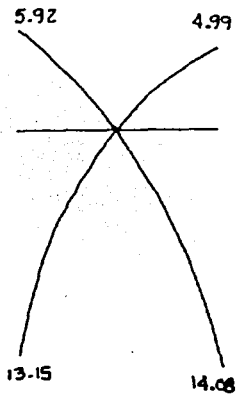
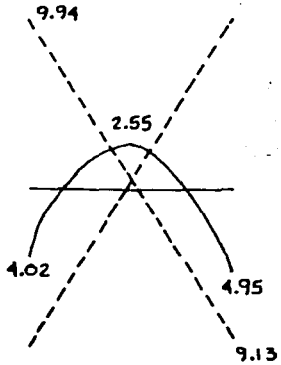
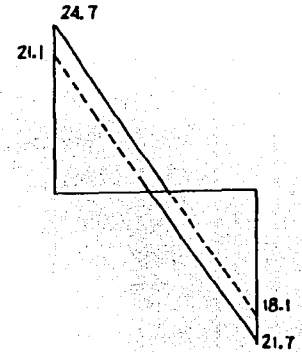
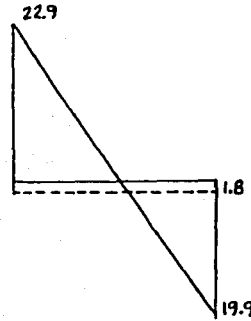
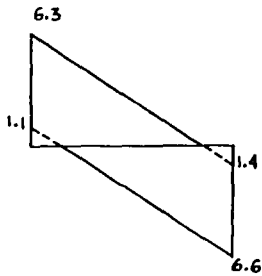
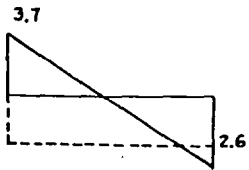
M



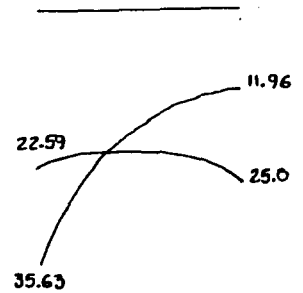
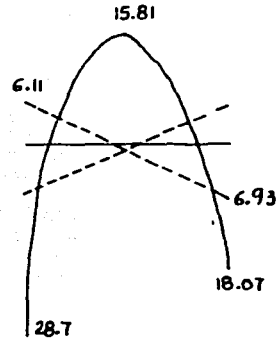
TRADE 18

TRADE 20

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



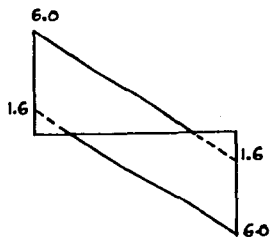
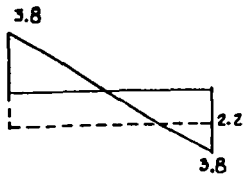
M



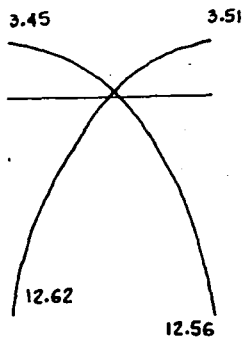
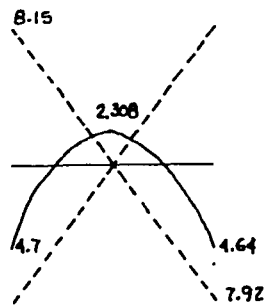
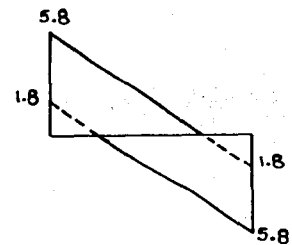
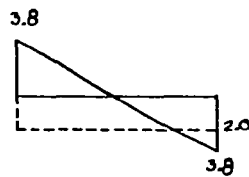
TRADE 13

TRADE 22

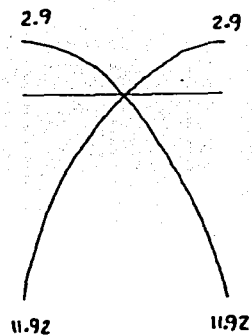
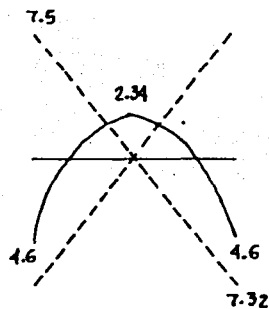
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



V



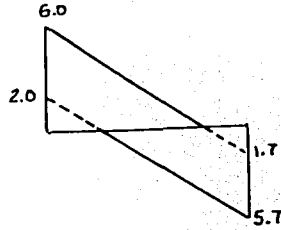
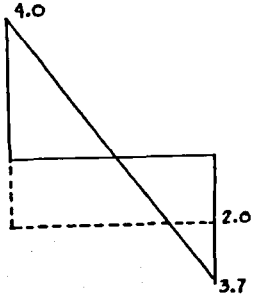
M



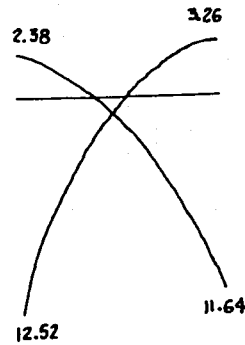
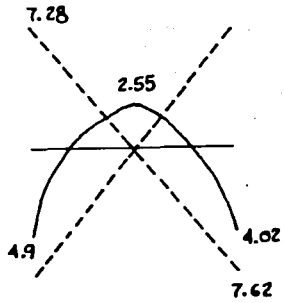
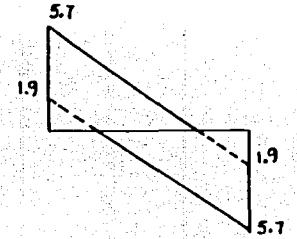
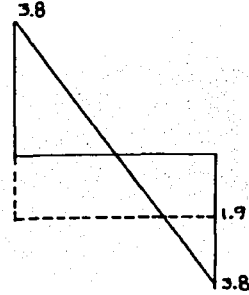
TRABE 15

TRABE 17

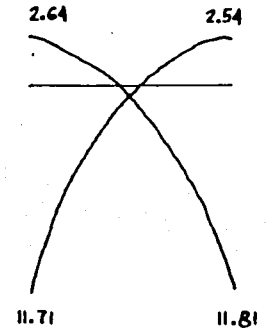
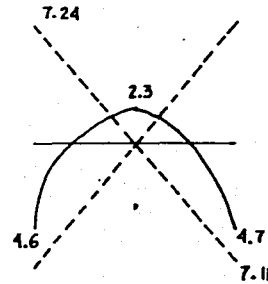
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



V



M



TRADE 19

TRADE 21

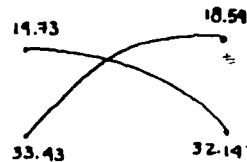
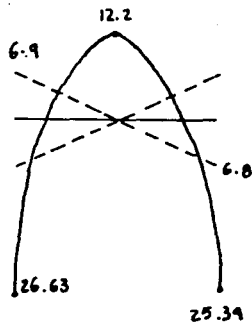
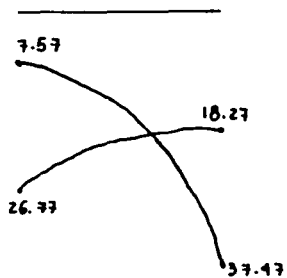
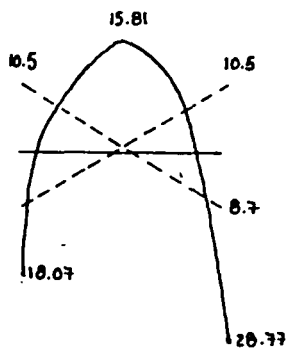
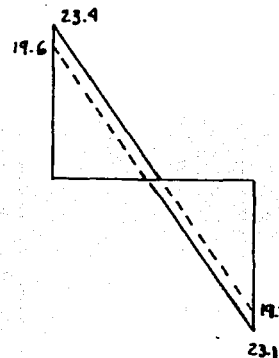
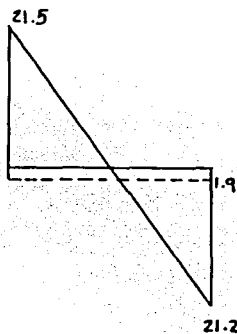
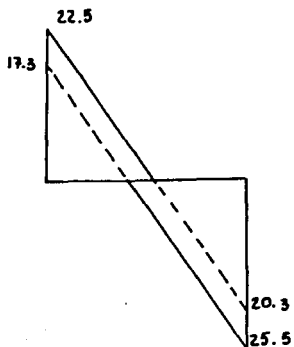
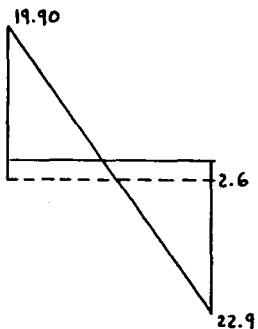
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



MARCO D

V

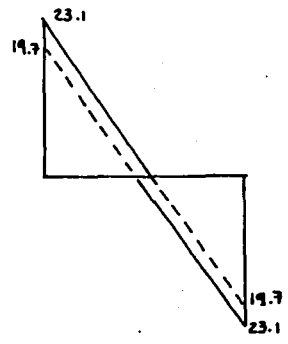
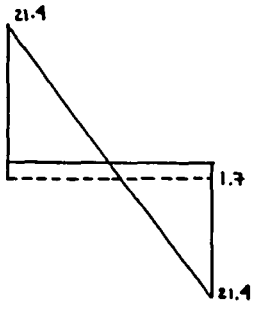
M



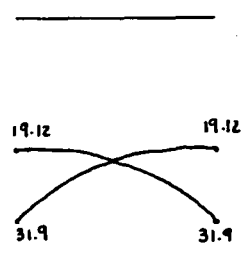
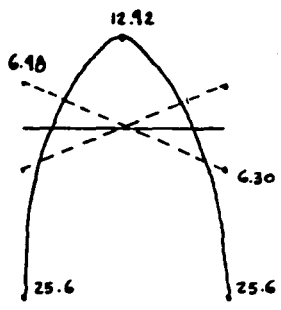
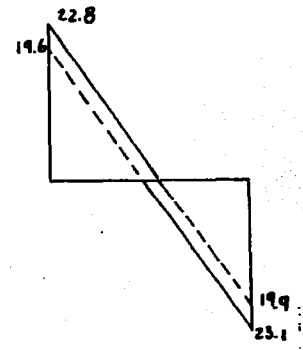
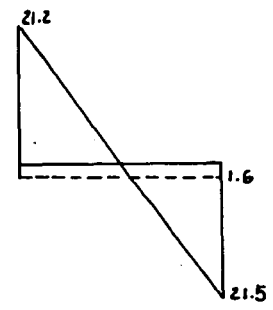
TRABE 14

TRABE 16

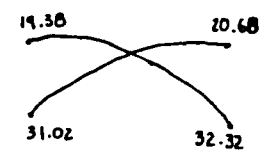
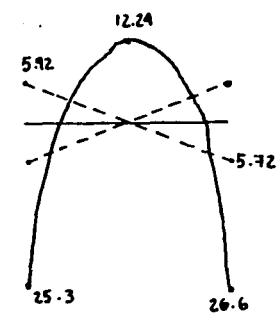
TESIS CON FALLA DE ORIGEN



V



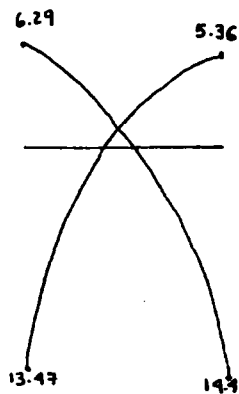
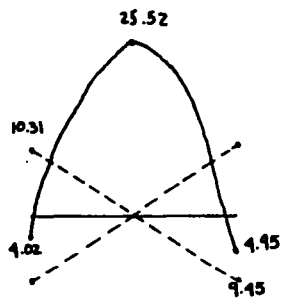
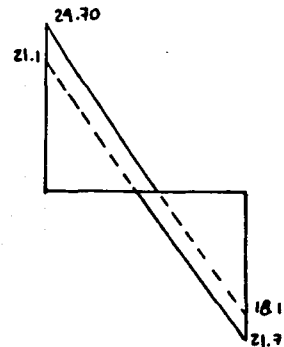
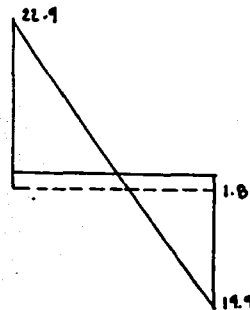
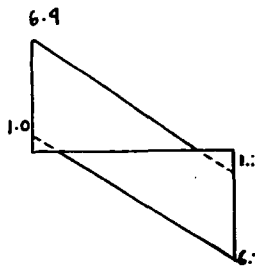
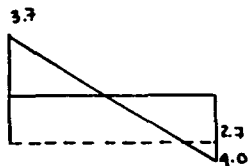
M



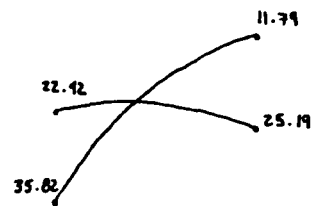
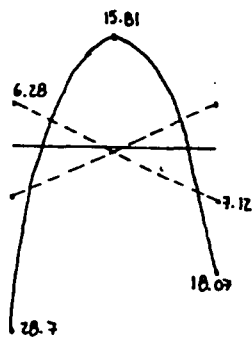
TRABE 18

TRABE 20

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



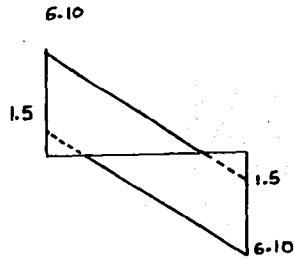
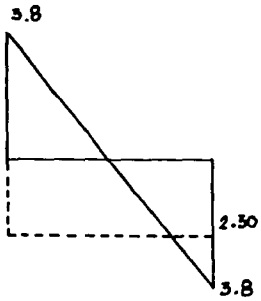
M



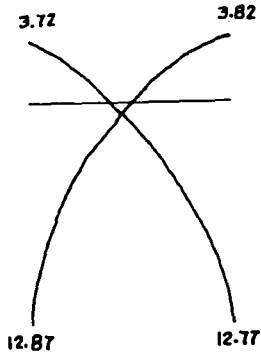
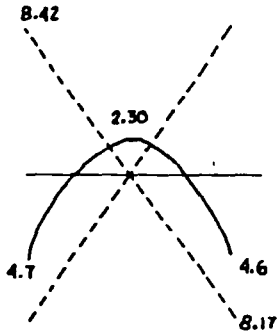
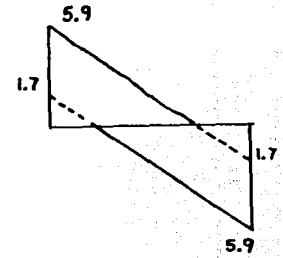
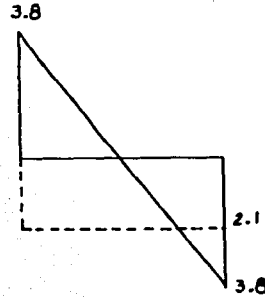
TRABE 13

TRABE 22

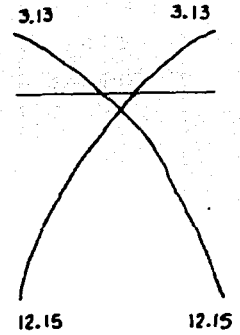
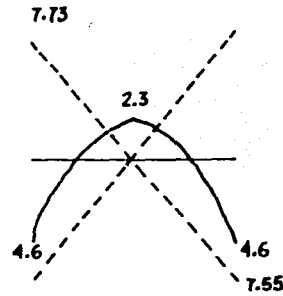
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



✓



M



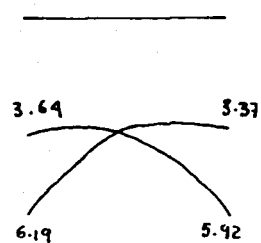
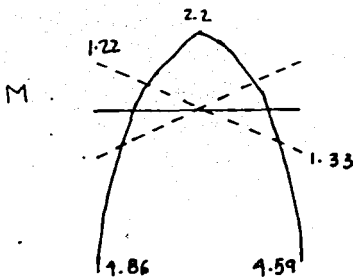
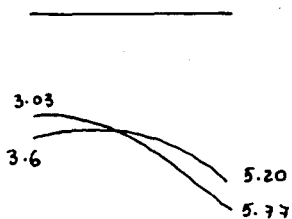
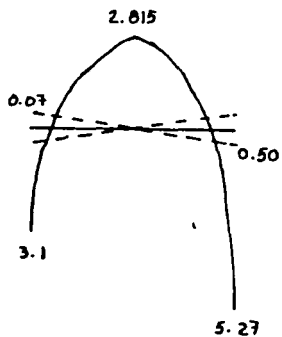
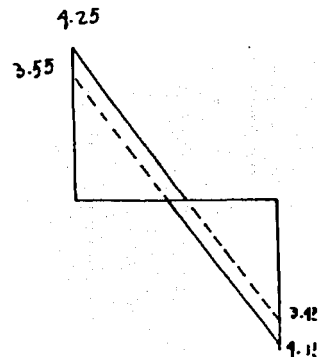
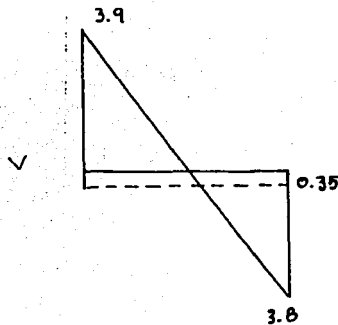
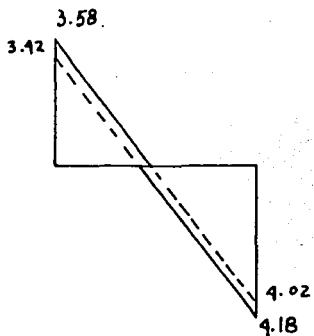
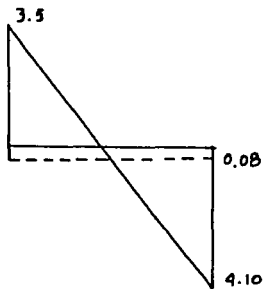
TRADE 15

TRADE 17

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



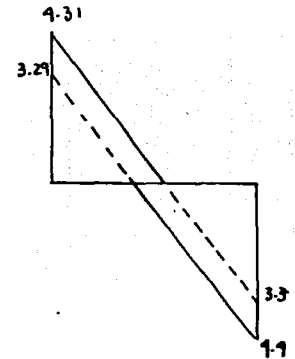
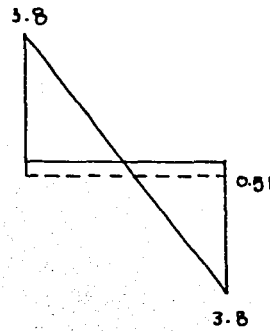
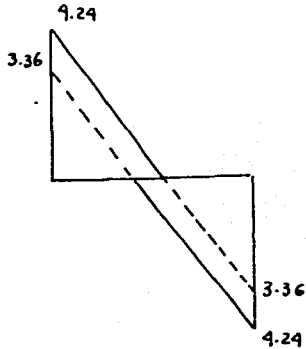
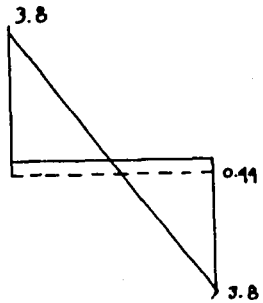
MARCO E



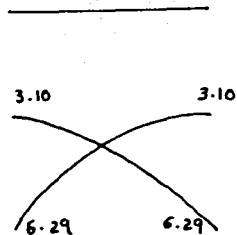
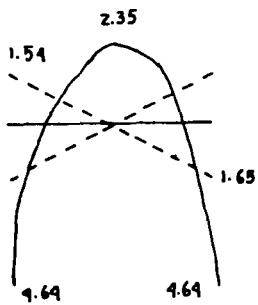
TRABE 28

TRABE 32

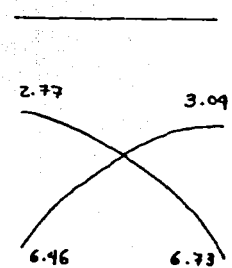
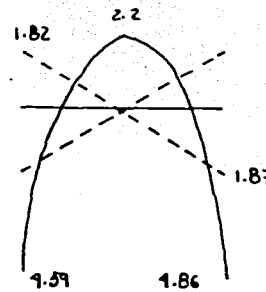
TESIS CON FALLA DE ORIGEN



V



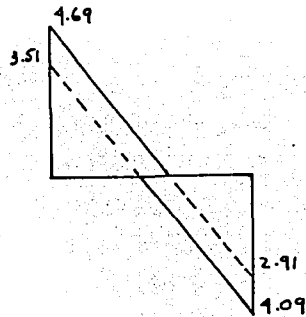
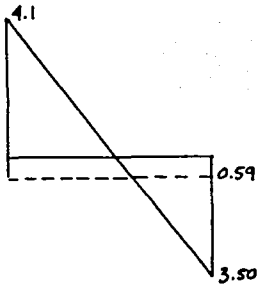
M



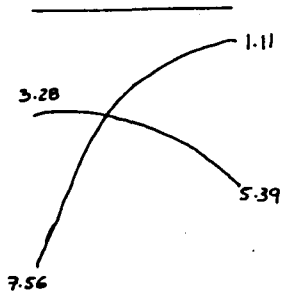
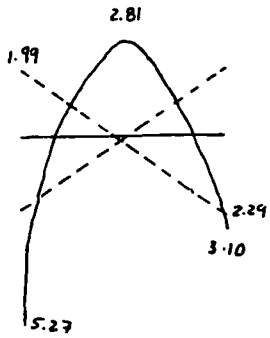
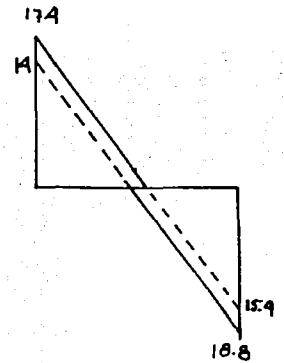
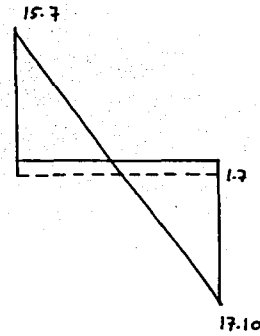
TRABE 36

TRABE 40

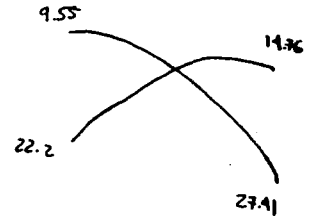
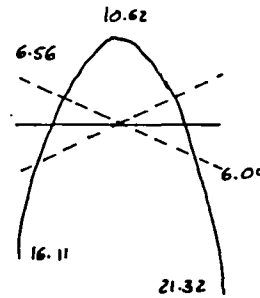
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



V



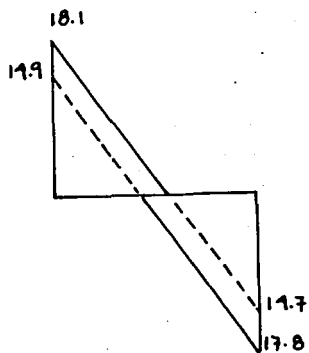
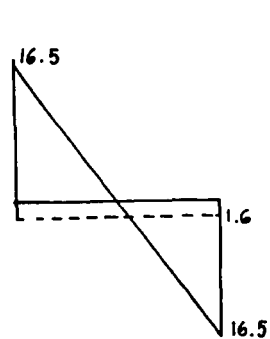
M



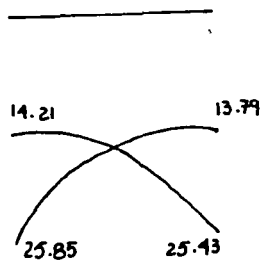
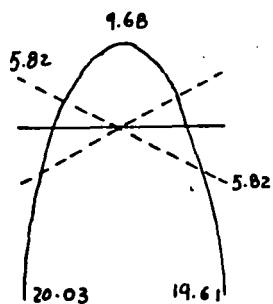
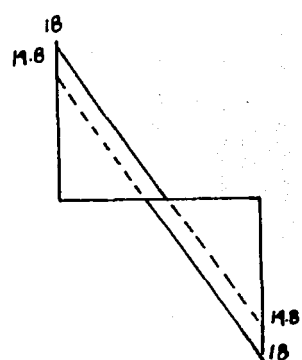
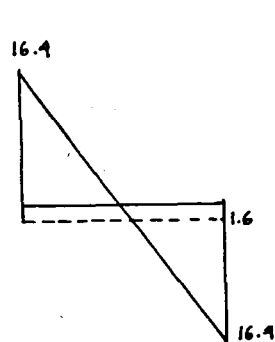
TRABE 27

TRABE 44

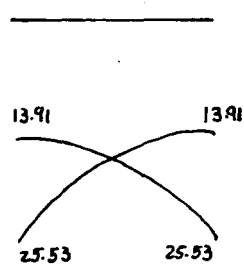
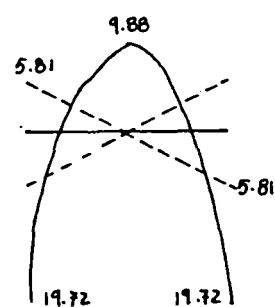
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



V



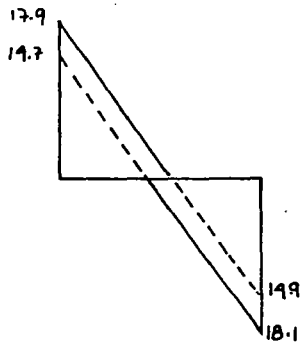
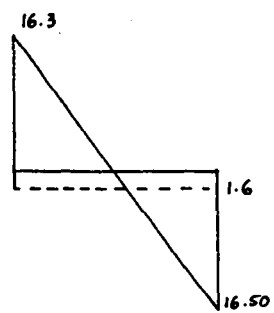
M



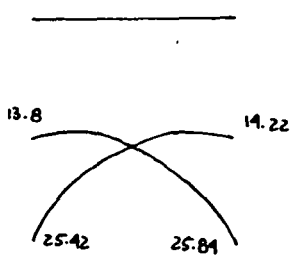
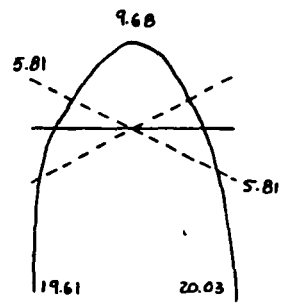
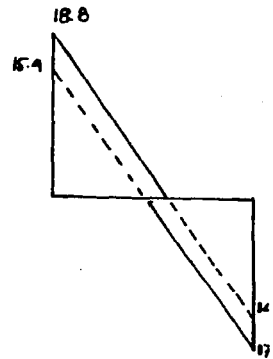
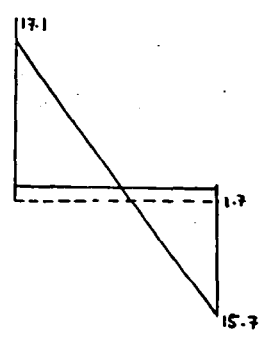
TRABE 31

TRABE 35

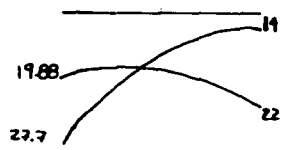
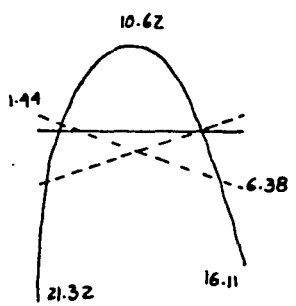
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



V



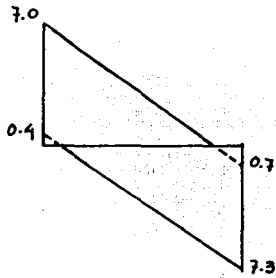
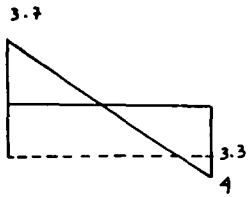
M



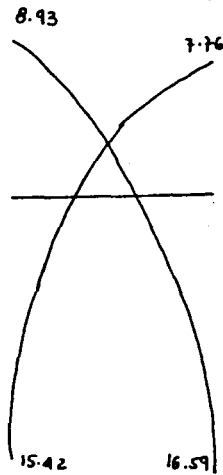
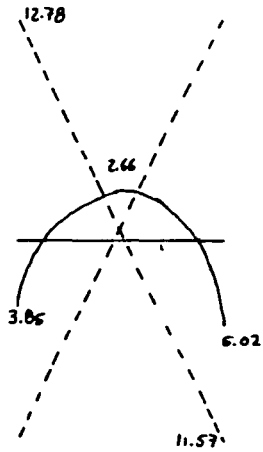
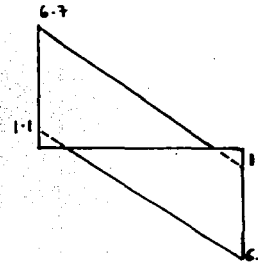
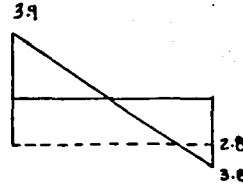
TRABE 39

TRABE 43

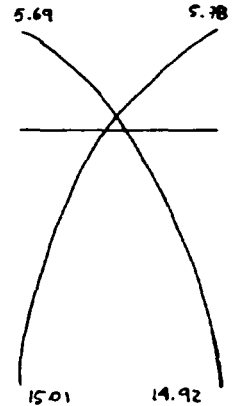
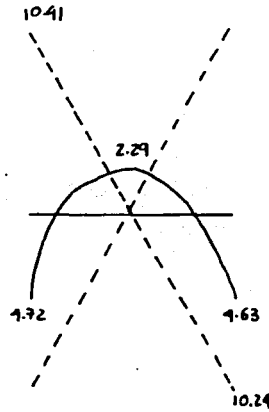
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



V



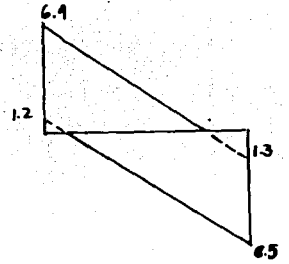
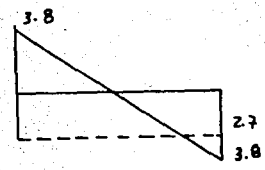
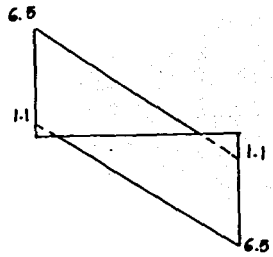
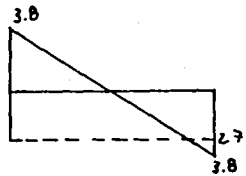
M



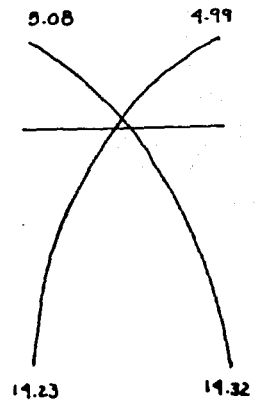
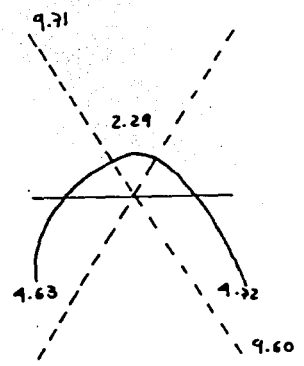
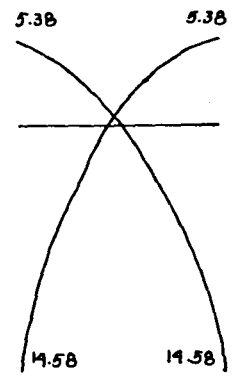
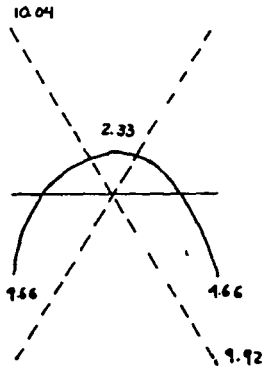
TRABE 26

TRABE 30

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



V

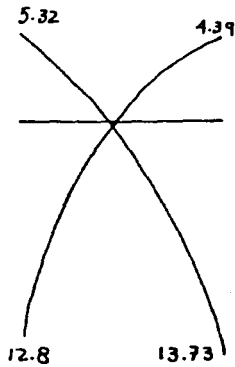
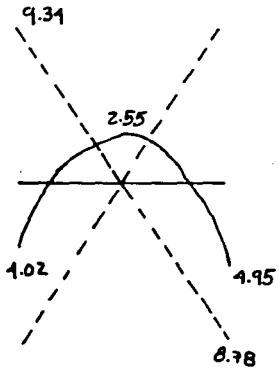
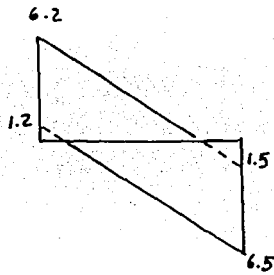
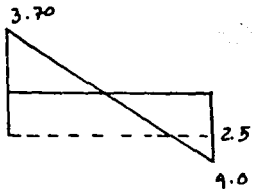


M

TRABE 34

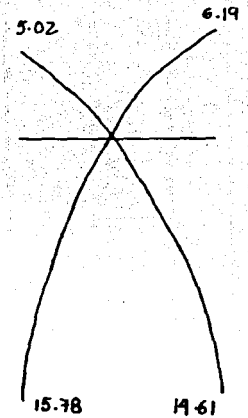
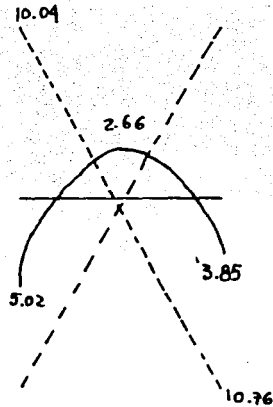
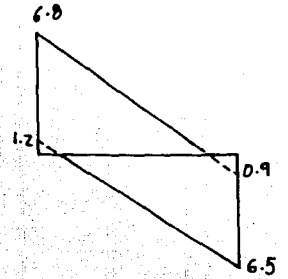
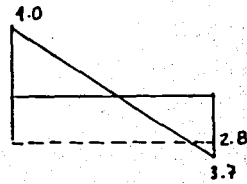
TRABE 38

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



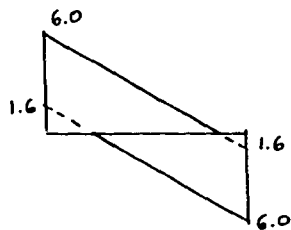
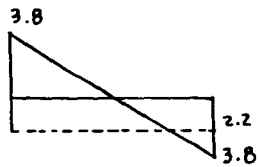
TRABE 25

V

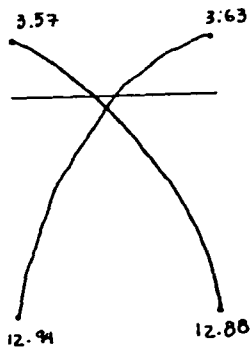
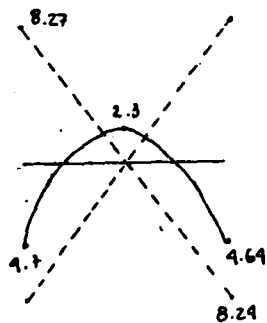
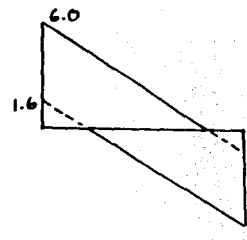
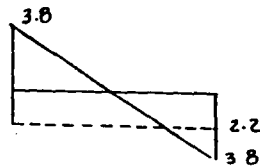


TRABE 42

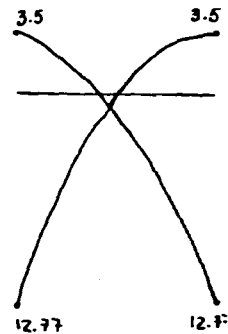
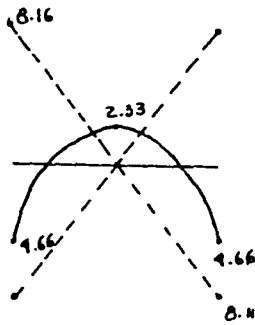
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



V



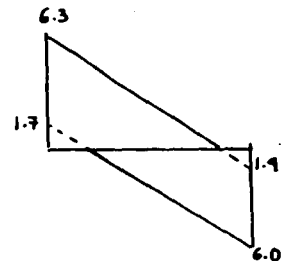
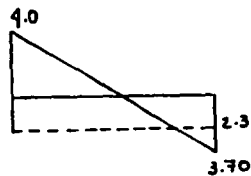
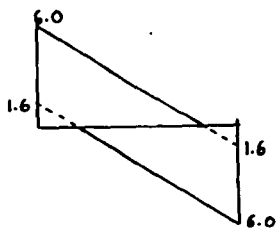
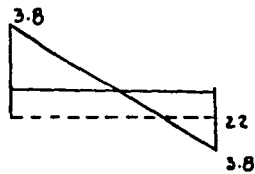
M



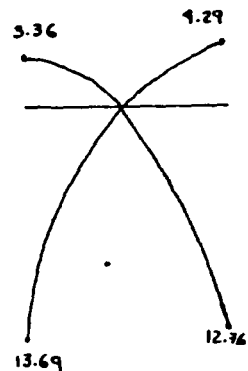
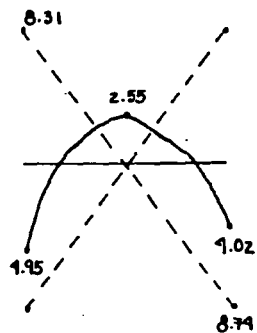
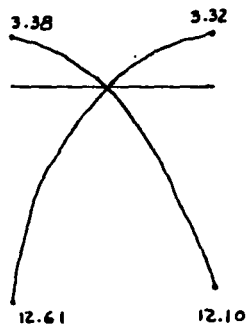
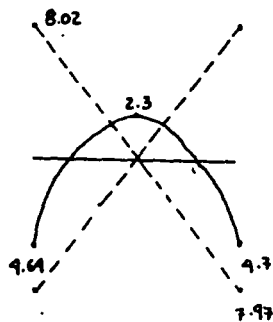
TRADE 29

TRADE 33

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



V



M

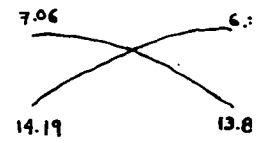
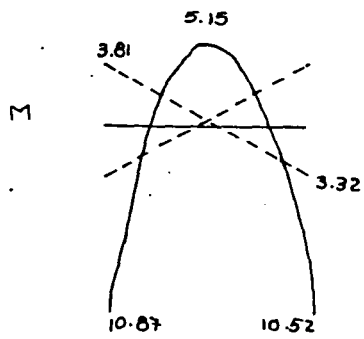
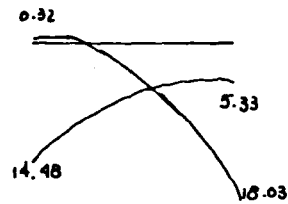
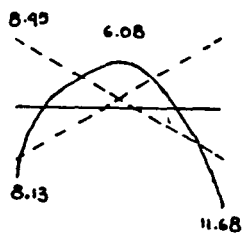
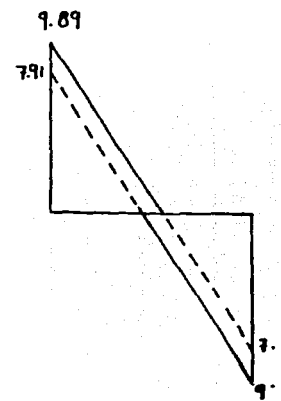
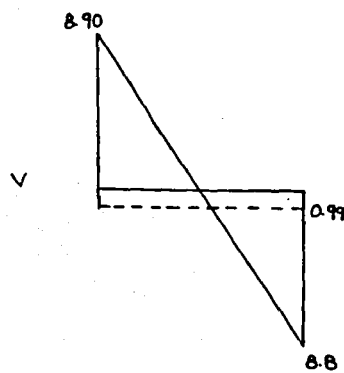
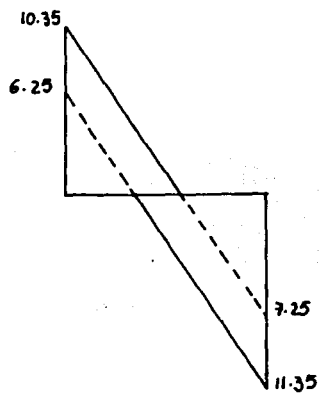
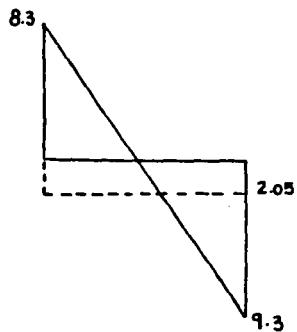
TRADE 37

TRADE 41

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



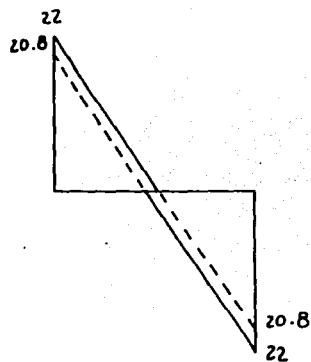
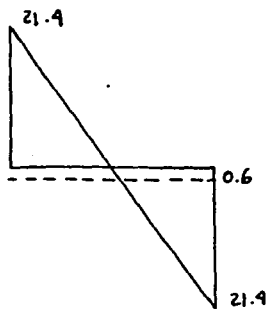
MARCO A



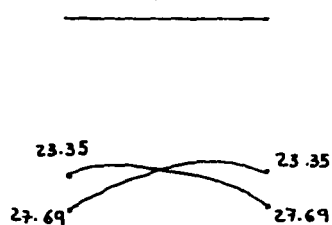
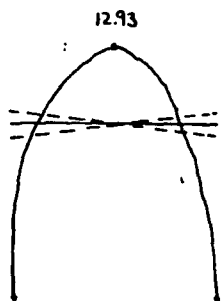
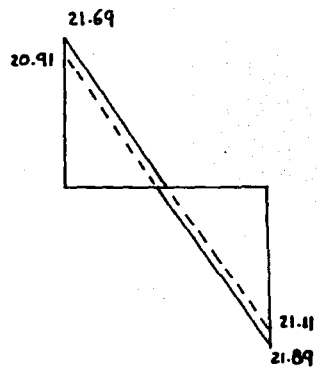
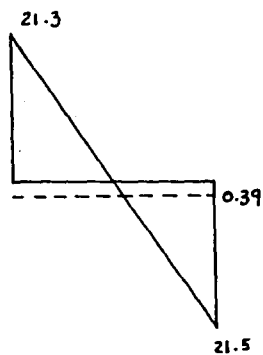
TRADE 7

TRADE 8

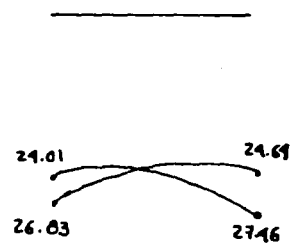
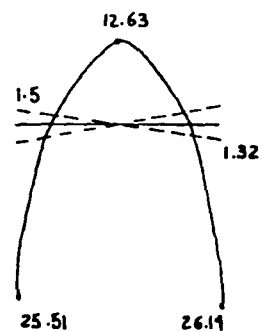
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



V



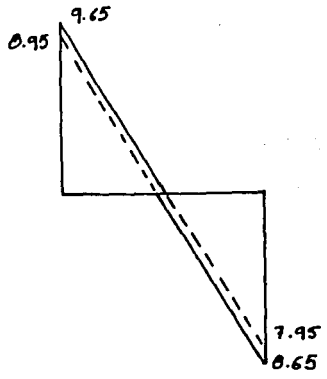
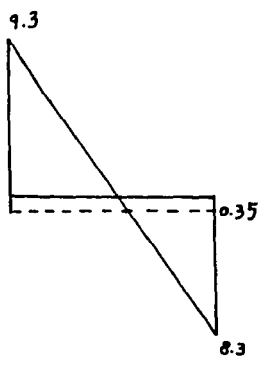
M



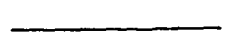
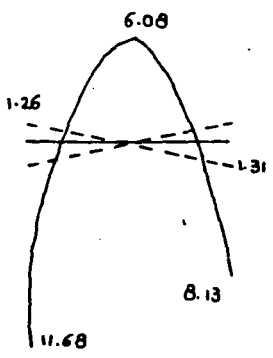
TRADE 9

TRADE 10

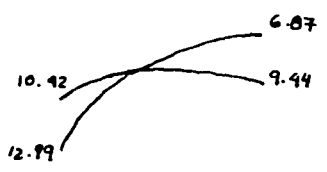
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



V



M

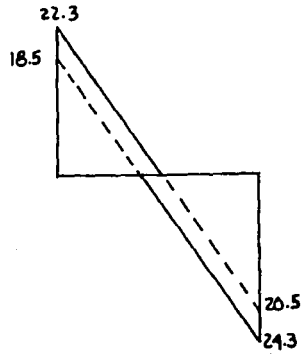
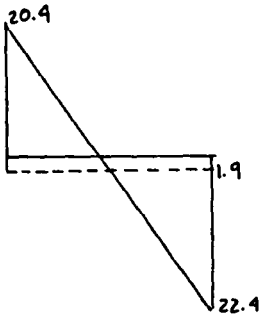


TRADE II

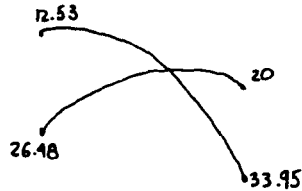
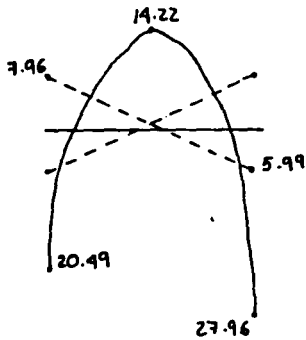
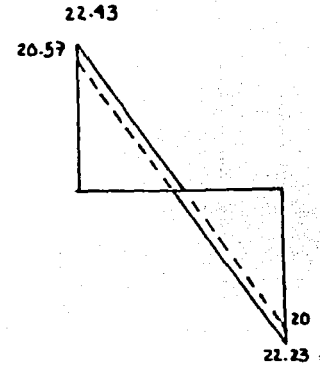
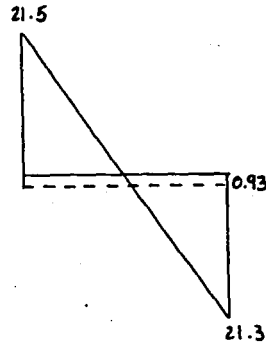
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



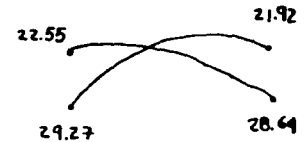
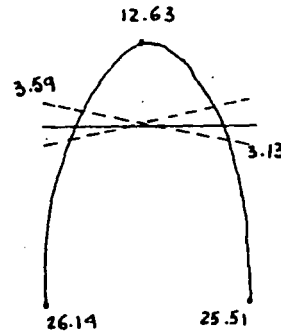
MARCO B



V



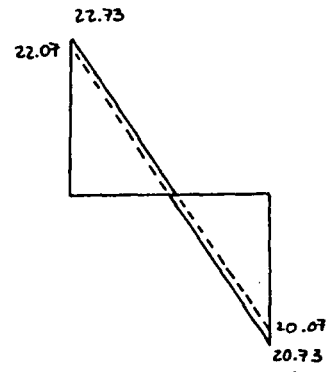
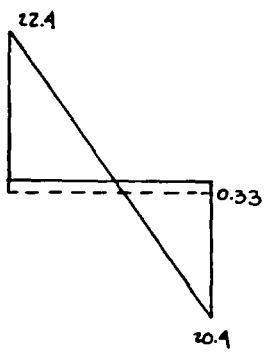
M



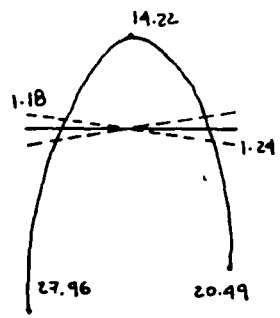
TRABA 7

TRABA 8

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



V



M

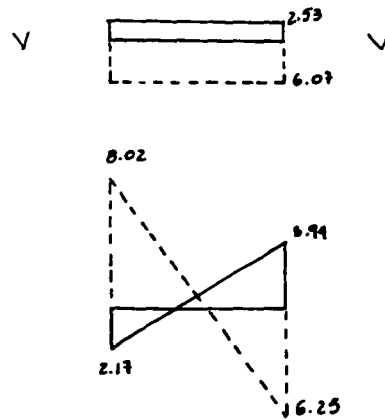
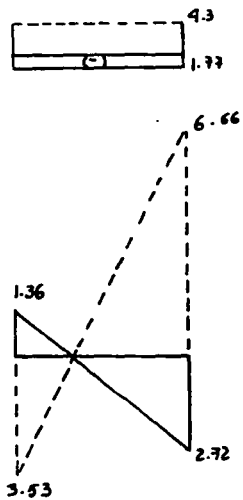
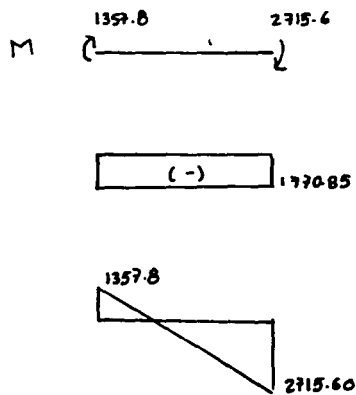


TRABE II

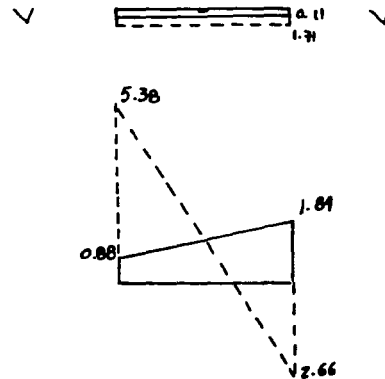
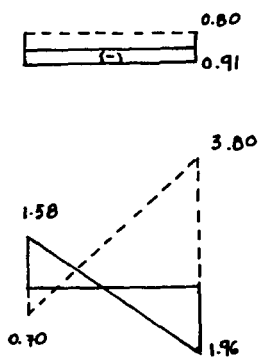
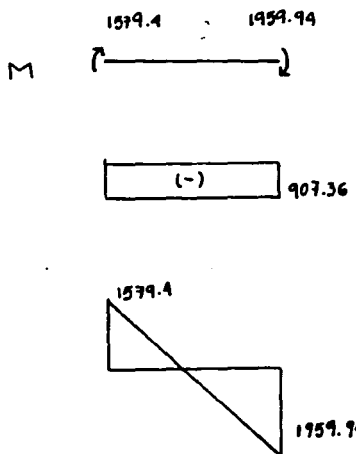
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Columnas sentido transversal

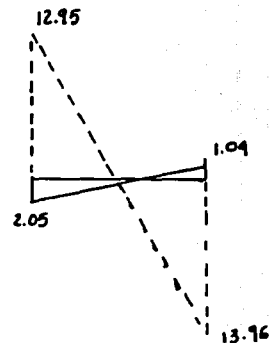
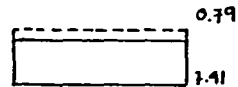
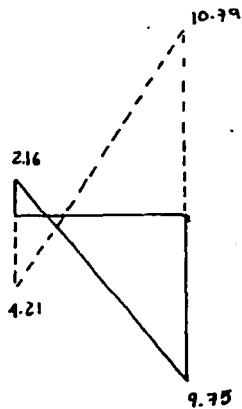
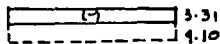
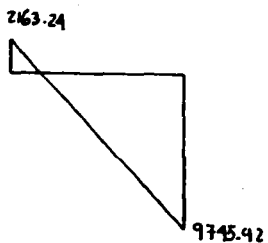
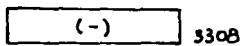
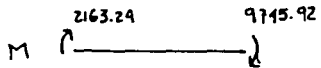


C1

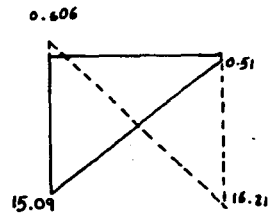
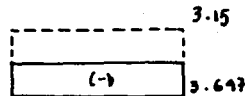
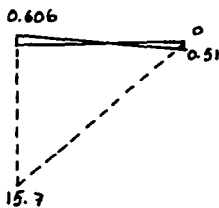
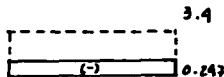
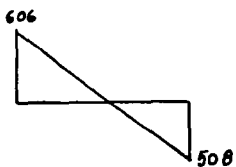
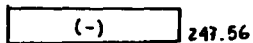
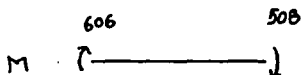


C2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

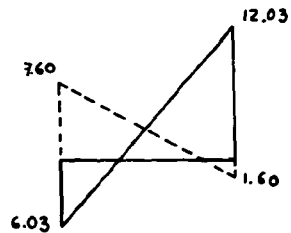
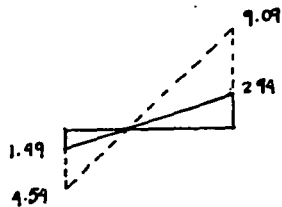
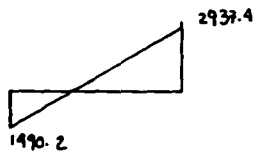
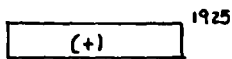
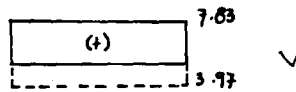
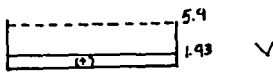
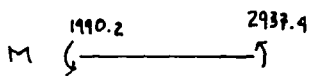


C3

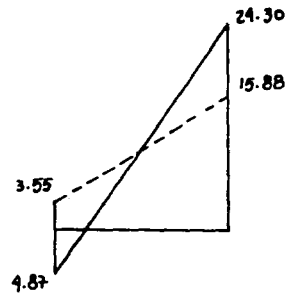
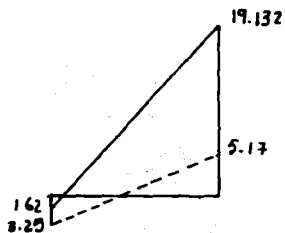
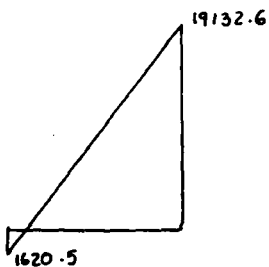
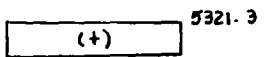
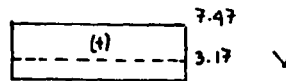
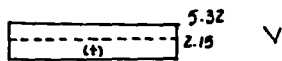
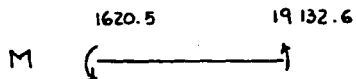


C4

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

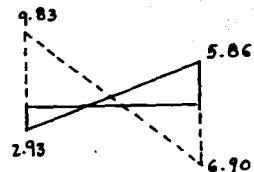
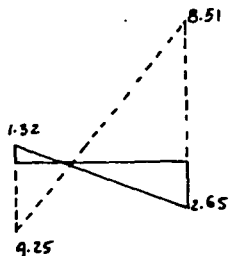
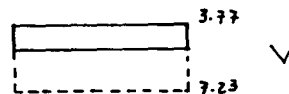
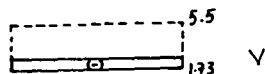
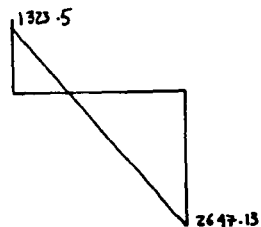
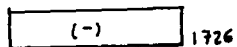
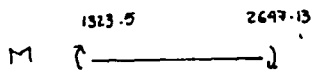


C5



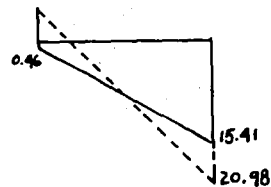
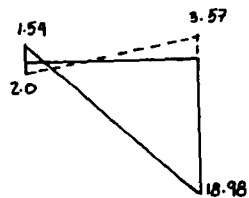
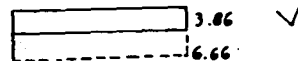
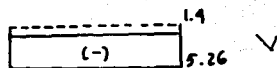
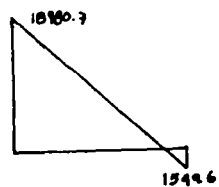
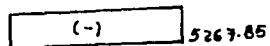
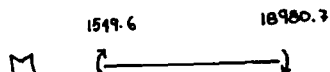
C6

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

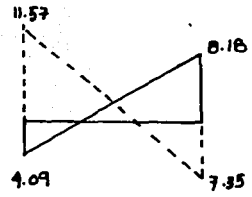
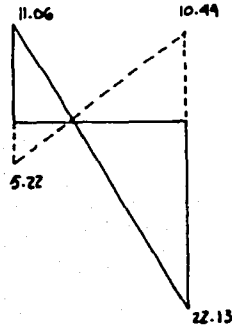
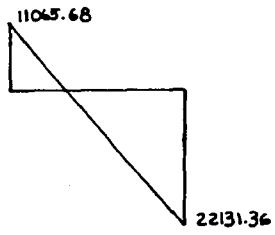
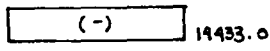
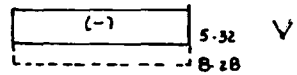
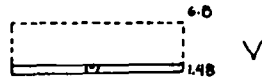
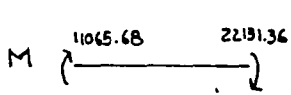


C7

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

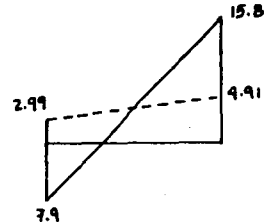
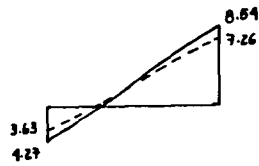
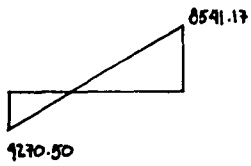
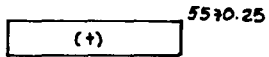
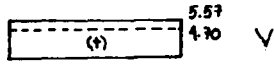
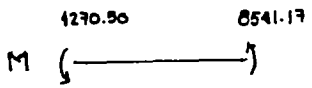


C8



C9

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



C10



TRABES



DISEÑO POR FLEXION

TRABE NIVEL I MARCO B

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

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

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$d = 75 \text{ cm}$$

$$Mu^+ = 14.22 \text{ t-m}$$

$$Mu^- = 27.96 \text{ t-m}$$

$$f'c = 0.8 (200) = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'c = 0.85 (160) = 136 \text{ kg/cm}^2$$

PORCENTAJE DE ACERO MINIMO

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{f'c}}{fy}$$

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{200}}{4200} = 0.00236$$

PORCENTAJE DE ACERO BALANCEADO

$$P_b = \frac{f'c}{fy} \frac{4800}{6000 + fy}$$

$$P_b = \frac{136}{4200} \frac{4800}{6000 + 4200} = 0.01524$$

PORCENTAJE DE ACERO MAXIMO (POR EXISTIR SISMO)

$$P_{max} = 0.75 P_b$$

$$P_{max} = 0.75 (0.01524) = 0.01143$$

AREA DE ACERO (MOMENTO POSITIVO)

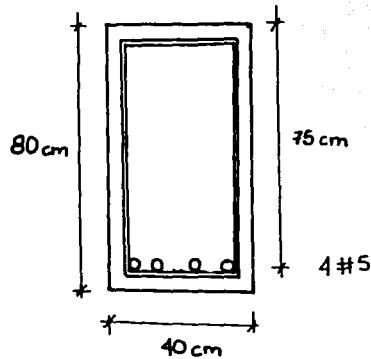
$$P' = \frac{f'c}{fy} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 Mu}{FR b d^2 f'c}} \right]$$

$$P' = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 (1422000)}{0.9 (40) (75)^2 (136)}} \right] = 0.0017 < P_{min} \text{ rige}$$

P_{min}

$$As^+ = 0.00236 (40) (75) = 7.08 \text{ cm}^2$$

usando var. Del # 5





$$N = \frac{7.08}{1.99} = 3.6$$

usar 4 var # 5

AREA DE ACERO (MOMENTO NEGATIVO)

$$P = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(2796000)}{0.9(40)(75)^2(136)}} \right] = 0.0035 \cdot P_{max}$$

$$A_s = 0.0035 (40) (75) = 10.50 \text{ cm}^2$$

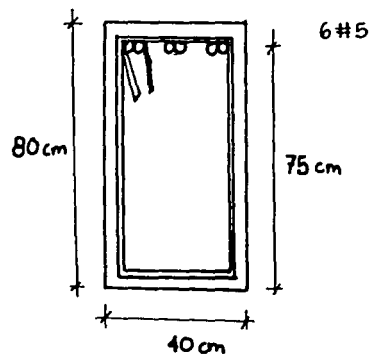
usando var. Del # 5

$$N = \frac{10.50}{1.99} = 5.3$$

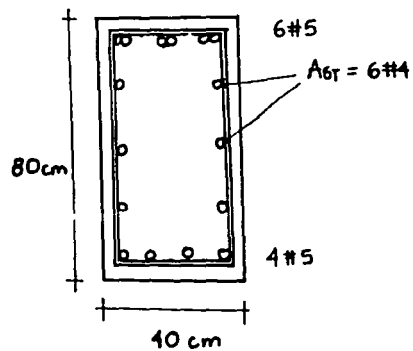
usar 6 var # 5

SI $H > 75\text{cm}$ colocar acero por temperatura en caras laterales $A_{st} = 0.002 b d$

$$A_{st} = 0.002 (40) (75) = 6.00 \text{ cm}^2 \quad \text{colocar 6 var \# 4}$$



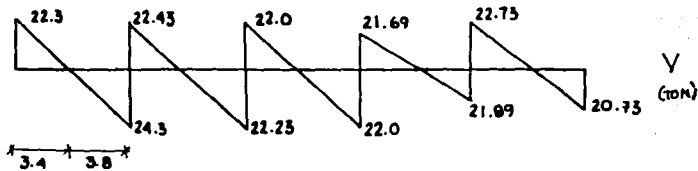
M(-)



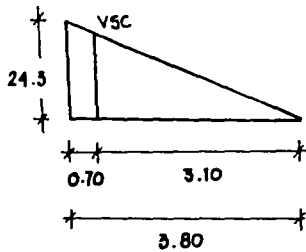
CROQUIS DE ARMADO FINAL



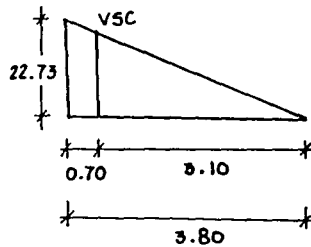
(DISEÑO POR CORTANTE)



EN LOS EXTREMOS



$$V_u = 19.82 \text{ ton}$$



$$V_u = 18.54 \text{ ton}$$

DISEÑO POR CORTANTE

$$V_u = 19.82 \text{ ton}$$

CORTANTE QUE RESISTE EL CONCRETO

$$V_{cr} = FR b d (0.20 + 30P) \sqrt{f_c} \quad \text{si } P < 0.01$$

$$P = \frac{11.43}{40(75)} = 0.0038 < 0.01$$

$$V_{cr} = 0.8(40)(75)(0.20 + 30(0.0038)) \sqrt{160} = 9,532.00 \text{ kg}$$

si el peralte total es mayor a 70 cm, se debe reducir 30% el V_{cr}

$$V_{cr} = 0.70(9,532.00) = 6,672.00 \text{ kg}$$

$$V_u \max = 2 FR b d \sqrt{f_c}$$

$$V_u \max = 2(0.8)(40)(75) \sqrt{160} = 60,715.70 \text{ kg} \quad V_u = 19,820 \text{ kg} \quad \therefore \text{sección correcta}$$

PROPONER ESTRIBOS DEL # 3 DOS RAMAS

$$A = 2(0.71) = 1.42 \text{ cm}^2$$

SEPARACION MAXIMA

$$1.5 FR b d \sqrt{f_c} =$$

$$1.5(0.8)(40)(75) \sqrt{160} = 45,537.00 \text{ kg}$$

$$S_{max} = 0.5(75) = 37.50 \text{ cm}$$

$$S_{max} = \frac{0.8 A_v f_y}{3.5 b}$$

$$S_{max} = \frac{0.8(1.42)(4200)}{3.5(40)} = 34.08 \text{ cm}$$



SEPARACION NECESARIA

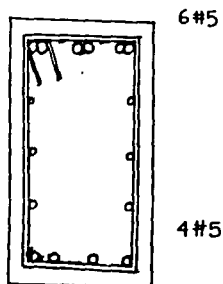
$$S = \frac{0.8 A_v f_y d}{V_u - V_{cr}}$$

$$V_u - V_{cr}$$

$$S = \frac{0.8 (1.42) (4200) (75)}{19820 - 6672} = 27.2 \text{ cm}$$

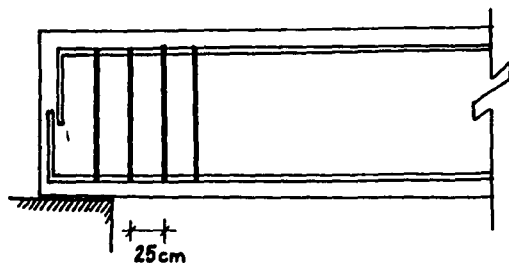
∴ colocar est. # 3 @ 25 cm c. a. c.

DISEÑO PARA CORTANTE CRITICO



$$\rho = \frac{A_s}{bd}$$

CROQUIS DE ARMADO





REVISION POR AGRIETAMIENTO

AGRIETAMIENTO POR M (+)

$$M_s = \frac{1422000}{1.4} = 1'015,714$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad A = \frac{A_c}{N} \quad A_e = 2 b (h - d)$$

$$f_s = \frac{1015714}{0.9 (75) (7.62)} = 1,974.00$$

$$d_c = \text{rec} + \phi_{\text{est } 3/8''} + \phi/2 = 6.6 \text{ cm}$$

$$d_c = 6.6 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (40) (80 - 75)}{7.62 / 1.27} = 66.7 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c A} < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (66.7)} = 15,017 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$

AGRIETAMIENTO POR M (-)

$$M_s = \frac{2796000}{1.4} = 1'997,143$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad A = \frac{A_c}{N} \quad A_e = 2 b (h - d)$$

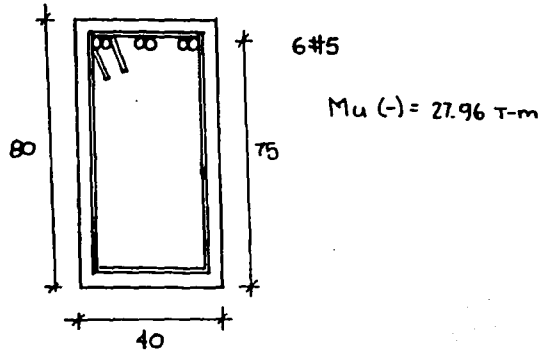
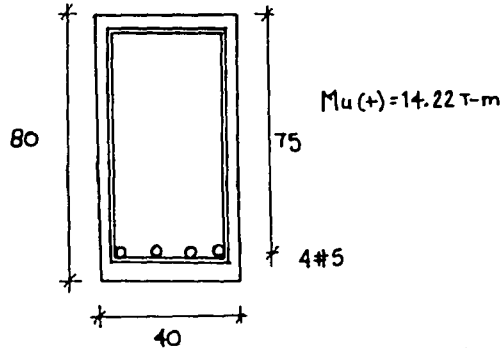
$$f_s = \frac{1997143}{0.9 (75) (11.43)} = 2,589.00$$

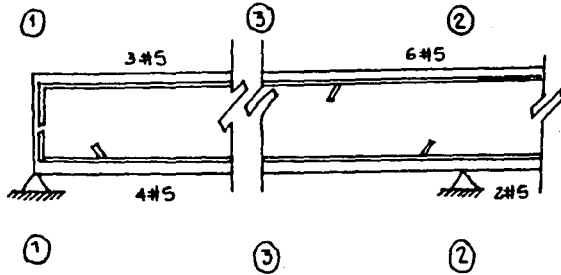
$$d_c = 6.6 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (40) (80 - 75)}{11.43 / 1.27} = 44.4 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c A} < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (44.4)} = 17,197 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$





DEFLEXIONES

$$w_s = 4.25 \text{ t/m}$$

$$w_c \text{ muerta} = 0.77 \text{ t/m}$$

$$w_c \text{ viva} = 3.48 \text{ t/m}$$

$$w_c \text{ viva media} = 1.20 \text{ t/m}$$

$$E_c = 113,137 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = E_s / E_c = 17.68$$

$$A_s (+) = 9.95 \text{ cm}^2$$

$$A_s' (+) = 5.97 \text{ cm}^2$$

$$A_s (-) = 11.94 \text{ cm}^2$$

$$A_s' (-) = 3.98 \text{ cm}^2$$

CALCULO DE I_2

$$n A_{s_2} = 17.68 (11.94) = 246.3 \text{ cm}^2$$

$$(n - 1) A_{s_2}' = 16.68 (3.98) = 63.6 \text{ cm}^2$$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\frac{40}{2} Kd^2 + 63.6 (Kd - 6.6) - 246.3 (73.4 - Kd) = 0$$

$$Kd = 39.12$$

$$I_2 = \left[\frac{40 (39.1)^3}{12} + \frac{40 (39.1)^3}{4} \right] + 246.3 (73.4 - 39.1)^2 +$$

$$63.6 (39.1 - 6.6)^2 = 1,154,935 \text{ cm}^4$$

$$(n - 1) A_{s_3}' = 16.68 (5.97) = 99.6 \text{ cm}^2$$

$$n A_{s_3} = 17.68 (9.95) = 134.7 \text{ cm}^2$$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

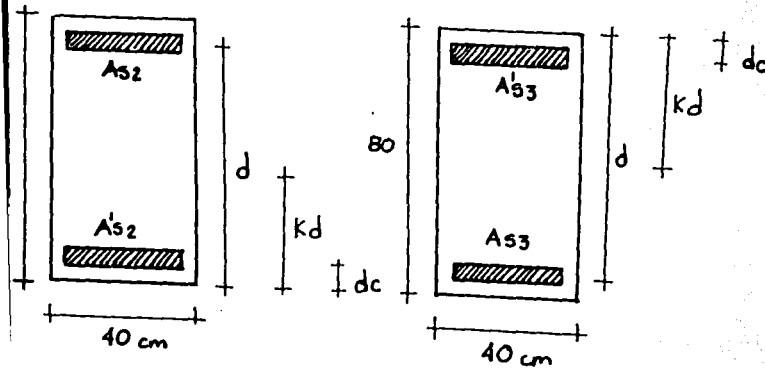
$$\frac{40}{2} Kd^2 + 99.6 (Kd - 6.6) - 134.7 (73.4 - Kd) = 0$$

$$Kd = 29.6$$

$$I_3 = \left[\frac{40 (29.6)^3}{12} + \frac{40 (29.6)^3}{4} \right] + 99.6 (29.6 - 6.6)^2 +$$

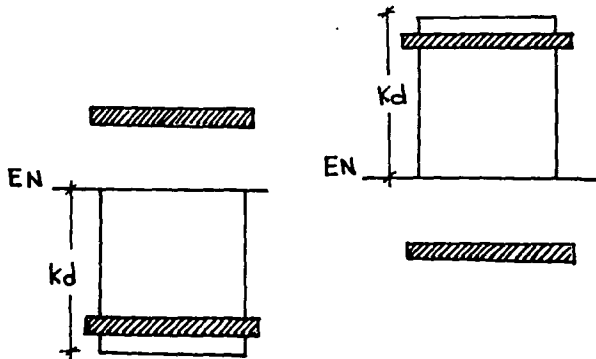
$$134.7 (73.4 - 29.6)^2 = 656,894 \text{ cm}^4$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN





TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS



$$I = \frac{l_2 + 2l_3}{3} = 822,908 \text{ cm}^4$$

DEFLEXIONES

$$\Delta i = \frac{w l^4}{185 E I}$$

$$\Delta i (\text{cm} + 1.20) = \frac{19.7 (720)^4}{185 (113137) (822908)} = 0.30 \text{ cm}$$

$$p' = A_s' / b d$$

$$p'_3 = \frac{5.97}{(40) (73.4)} = 0.0020$$

$$p'_2 = \frac{3.98}{(40) (73.4)} = 0.0013$$

$$p' = \frac{p'_2 + p'_3}{3} = 0.0018$$

$$\Delta dif = 0.30 \left[\frac{4}{1 + 50 (0.0018)} \right] = 1.1 \text{ cm}$$

$$\Delta inst (\text{cm} + 3.48) = \Delta i (\text{cm} + 1.2) (2.15) = 2.10 \text{ cm}$$

$$\Delta tot = \Delta inst (\text{cm} + 3.48) + \Delta dif = 3.20 \text{ cm}$$

$$\Delta perm = 720 + 0.5 = 3.5 \text{ cm} > \Delta tot = 3.20 \text{ cm} \therefore \text{se acepta peralte}$$



DISEÑO POR FLEXION

TRABE NIVEL 2 MARCO C Y D

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

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

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$d = 75 \text{ cm}$$

$$M_u^+ = 15.81 \text{ t-m}$$

$$M_u^- = 37.47 \text{ t-m}$$

$$f'_c = 0.8 (200) = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 0.85 (160) = 136 \text{ kg/cm}^2$$

PORCENTAJE DE ACERO MINIMO

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{f'_c}}{f_y}$$

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{200}}{4200} = 0.00236$$

PORCENTAJE DE ACERO BALANCEADO

$$P_b = \frac{f'_c}{f_y} \frac{4800}{6000 + f_y}$$

$$P_b = \frac{136}{4200} \frac{4800}{6000 + 4200} = 0.01524$$

PORCENTAJE DE ACERO MAXIMO (POR EXISTIR SISMO)

$$P_{max} = 0.75 P_b$$

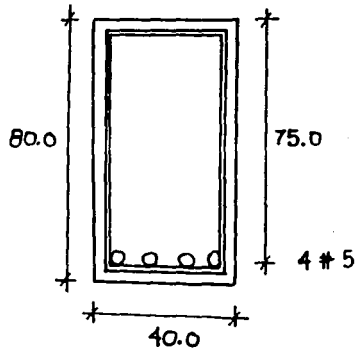
$$P_{max} = 0.75 (0.01524) = 0.01143$$

AREA DE ACERO (MOMENTO POSITIVO)

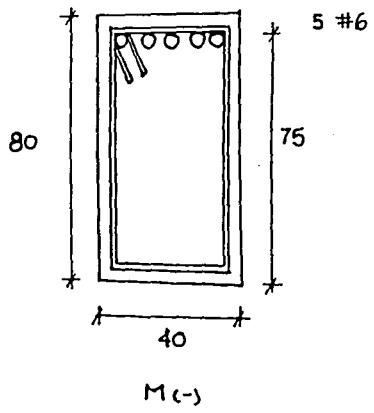
$$P' = \frac{f'_c}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{F_R b d^2 f'_c}} \right]$$

$$P' = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 (1581000)}{0.9 (40) (75)^2 (136)}} \right] = 0.0019 < P_{min} \text{ rige}$$

P_{min}



M (+)



$$As' = 0.00236 (40) (75) = 7.08 \text{ cm}^2$$

usando var. Del # 5

$$N = \frac{7.08}{1.99} = 3.6$$

usar 4 var. # 5

AREA DE ACERO (MOMENTO NEGATIVO)

$$P' = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(3747000)}{0.9(40)(75)^2(136)}} \right] = 0.0047 < P_{max}$$

$$As' = 0.0047 (40) (75) = 14.10 \text{ cm}^2$$

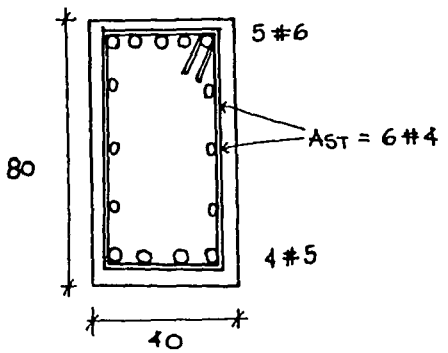
usando var. Del # 6

$$N = \frac{14.1}{2.87} = 4.9$$

usar 5 var # 6

SI H > 75cm colocar acero por temperatura en caras laterales $As_t = 0.002 b d$

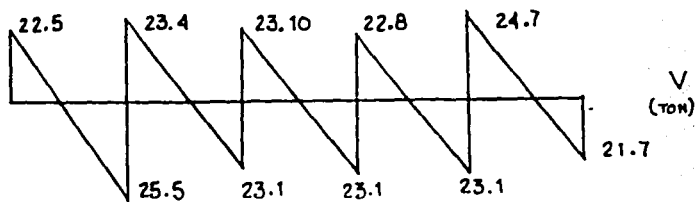
$$As_t = 0.002 (40) (75) = 6.00 \text{ cm}^2 \quad \text{colocar: 6 var # 4}$$



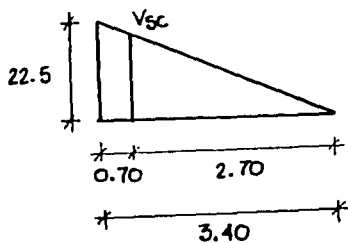
TESIS CON FALLA DE ORIGEN



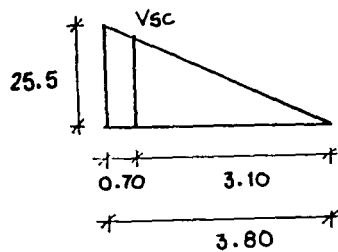
(DISEÑO POR CORTANTE)



EN LOS EXTREMOS



$$V_u = 17.86 \text{ TON}$$



$$V_u = 20.8 \text{ TON}$$

DISEÑO POR CORTANTE

$$V_u = 20.80 \text{ ton}$$

CORTANTE QUE RESISTE EL CONCRETO

$$V_{cr} = FR b d (0.20 + 30P) \sqrt{f_c} \quad \text{si } P < 0.01$$

$$P = \frac{7.62}{40(75)} = 0.0025 < 0.01$$

$$V_{cr} = 0.8(40)(75)(0.20 + 30(0.0025)) \sqrt{160} = 8,348.00 \text{ kg}$$

si el peralte total es mayor a 70 cm, se debe reducir 30% el V_{cr}

$$V_{cr} = 0.70(8,348.00) = 5,844.00 \text{ kg}$$

$$V_{u \text{ max}} = 2 FR b d \sqrt{f_c}$$

$$V_{u \text{ max}} = 2(0.8)(40)(75) \sqrt{160} = 60,715.00 \text{ kg} > V_u = 20,800 \text{ kg} \therefore \text{sección correcta}$$

PROPONER ESTRIBOS DEL # 3 DOS RAMAS

$$A = 2(0.71) = 1.42 \text{ cm}^2$$

SEPARACION MAXIMA

$$1.5 FR b d \sqrt{f_c} =$$

$$1.5(0.8)(40)(75) \sqrt{160} = 45,537.00 \text{ kg}$$

$$S_{\text{max}} = 0.5(75) = 37.50 \text{ cm}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0.8 A_v f_y}{3.5 b}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0.8(1.42)(4200)}{3.5(40)} = 34.08 \text{ cm}$$



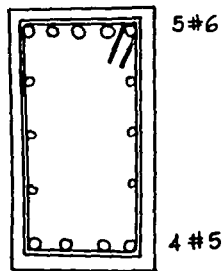
SEPARACION NECESARIA

$$S = \frac{0.8 A_v f_y d}{V_u - V_{cr}}$$

$$S = \frac{0.8 (1.42) (4200) (75)}{20800 - 5844} = 23.92 \text{ cm}$$

∴ colocar est. # 3 @ 23 cm c. a. c.

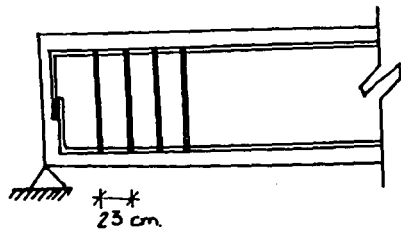
DISEÑO PARA CORTANTE CRITICO



$$e = \frac{A_s}{bd}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CROQUIS DE ARMADO





REVISION POR AGRIETAMIENTO

AGRIETAMIENTO POR M (+)

$$M_s = \frac{1581000}{1.4} = 1'129,286$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad A = \frac{A_c}{N} \quad A_c = 2 b (h - d)$$

$$f_s = \frac{1129286}{0.9 (75) (7.62)} = 2196.03$$

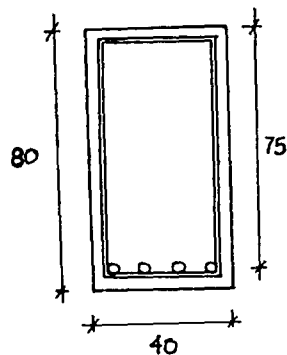
$$d_c = \text{rec} + \phi_{\text{est}} 3/8'' + \phi/2 = 6.6 \text{ cm}$$

$$d_c = 6.6 \text{ cm}$$

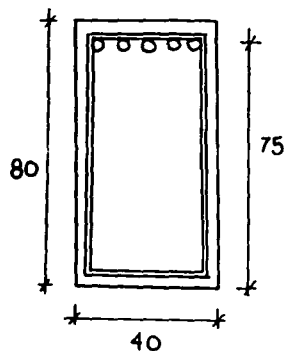
$$A = \frac{2 (40) (80 - 75)}{7.62 / 1.27} = 66.70 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c A} < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (75)} = 16,705.6 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$



$$M_u (+) = 15.81 \text{ T-m}$$



$$M_u (-) = 37.47 \text{ T-m}$$

AGRIETAMIENTO POR M (-)

$$M_s = \frac{3747000}{1.4} = 2'676,428.6$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad A = \frac{A_c}{N} \quad A_c = 2 b (h - d)$$

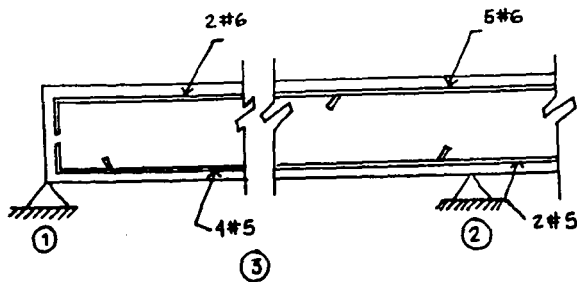
$$f_s = \frac{2676428.6}{0.9 (75) (13.93)} = 2,846.43$$

$$d_c = 6.8 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (40) (80 - 75)}{13.93 / 1.99} = 57.10 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c A} < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.8) (57.10)} = 20,765.80 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$



DEFLEXIONES

$w_s = 4.25 \text{ t/m}$
 $w_c \text{ muerta} = 0.77 \text{ t/m}$
 $w_c \text{ viva} = 3.48 \text{ t/m}$
 $w_c \text{ viva media} = 1.20 \text{ t/m}$
 $E_c = 113,137 \text{ kg/cm}^2$
 $E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
 $n = E_s / E_c = 17.68$

$A_s (+) = 7.96 \text{ cm}^2$
 $A_s' (+) = 5.74 \text{ cm}^2$
 $A_s (-) = 14.35 \text{ cm}^2$
 $A_s' (-) = 3.98 \text{ cm}^2$

CALCULO DE I_2

$n A_{s2} = 17.68 (14.35) = 246.3 \text{ cm}^2$
 $(n - 1) A_{s'2} = 16.68 (3.98) = 63.6 \text{ cm}^2$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\frac{40}{2} Kd^2 + 63.6 (Kd - 6.6) - 246.3 (73.4 - Kd) = 0$$

$Kd = 39.12$

$$I_2 = \left[\frac{40 (39.1)^3}{12} + \frac{40 (39.1)^3}{4} \right] + 246.3 (73.4 - 39.1)^2 +$$

$$63.6 (39.1 - 6.6)^2 = 1'154,935 \text{ cm}^4$$

$(n - 1) A_{s'3} = 16.68 (5.74) = 99.6 \text{ cm}^2$
 $n A_{s3} = 17.68 (7.96) = 134.7 \text{ cm}^2$

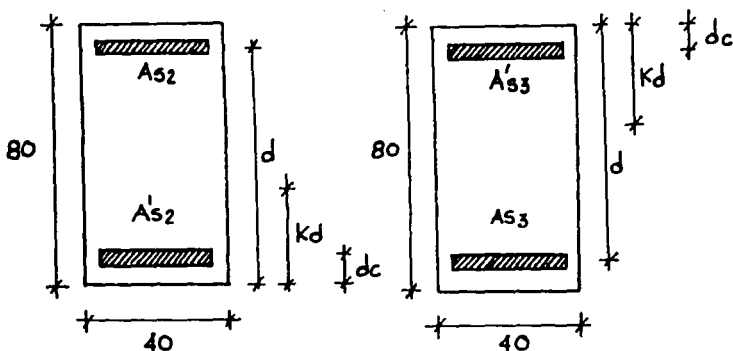
TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\frac{40}{2} Kd^2 + 99.6 (Kd - 6.6) - 134.7 (73.4 - Kd) = 0$$

$Kd = 29.6$

$$I_3 = \left[\frac{40 (29.6)^3}{12} + \frac{40 (29.6)^3}{4} \right] + 99.6 (29.6 - 6.6)^2 +$$

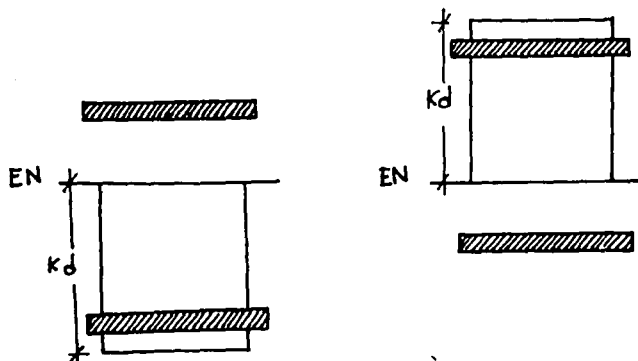
$$134.7 (73.4 - 29.6)^2 = 656,894 \text{ cm}^4$$





$$I = \frac{I_2 + 2I_1}{3} = 822,908 \text{ cm}^4$$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS



DEFLEXIONES

$$\Delta i = \frac{w l^4}{185 E I}$$

$$\Delta i (\text{cm} + 1.20) = \frac{19.7 (720)^4}{185 (113137) (822908)} = 0.30 \text{ cm}$$

$$p'_x = \frac{A_s'}{b d} = \frac{5.74}{(40) (73.4)} = 0.0020$$

$$p'_y = \frac{3.98}{(40) (73.4)} = 0.0013$$

$$p' = \frac{p'_x + p'_y}{3} = 0.0018$$

$$\Delta \text{dif} = 0.30 \left[\frac{4}{1 + 50 (0.0018)} \right] = 1.10 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{inst} (\text{cm} + 3.48) = \Delta i (\text{cm} + 1.20) (2.15) = 2.1 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{tot} = \Delta \text{inst} (\text{cm} + 3.48) + \Delta \text{dif} = 2.10 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{perm} = 720 + 0.5 = 3.5 \text{ cm} > \Delta \text{tot} = 2.10 \text{ cm} \therefore \text{se acepta peralte}$$



DISEÑO POR FLEXION

TRABE NIVEL 3 MARCO E

$$f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$b = 35 \text{ cm}$$

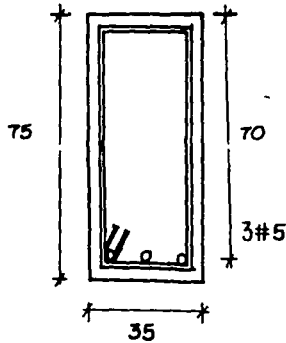
$$d = 70 \text{ cm}$$

$$M_u^+ = 10.62 \text{ t-m}$$

$$M_u^- = 27.70 \text{ t-m}$$

$$f_c^* = 0.8 (200) = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c^* = 0.85 (160) = 136 \text{ kg/cm}^2$$



M (+)

PORCENTAJE DE ACERO MINIMO

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{f_c^*}}{f_y}$$

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{200}}{4200} = 0.00236$$

PORCENTAJE DE ACERO BALANCEADO

$$P_b = \frac{f_c^* \cdot 4800}{f_y \cdot 6000 + f_y}$$

$$P_b = \frac{136 \cdot 4800}{4200 \cdot 6000 + 4200} = 0.01524$$

PORCENTAJE DE ACERO MAXIMO (POR EXISTIR SISMO)

$$P_{max} = 0.75 P_b$$

$$P_{max} = 0.75 (0.01524) = 0.01143$$

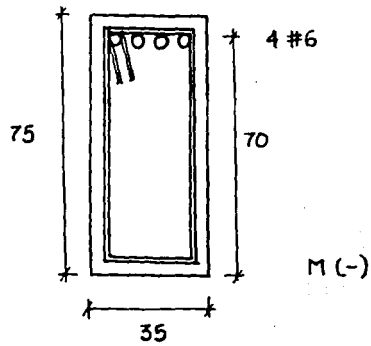
AREA DE ACERO (MOMENTO POSITIVO)

$$P^* = \frac{f_c^*}{4200 f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{F_R b d^2 f_c^*}} \right]$$

$$P^* = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 (1062000)}{0.9 (35) (70)^2 (136)}} \right] = 0.0017 < P_{min}$$

rige P_{min}.

$$A_s^+ = 0.00236 (35) (70) = 5.78 \text{ cm}^2$$



usando var. Del # 5

$$N = \frac{5.78}{1.99} = 2.9$$

usar 3 var # 5

AREA DE ACERO (MOMENTO NEGATIVO)

$$P = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(2770000)}{0.9(35)(70)^2(136)}} \right] = 0.0046 < P_{max}$$

$$A_s = 0.0046(35)(70) = 11.00 \text{ cm}^2$$

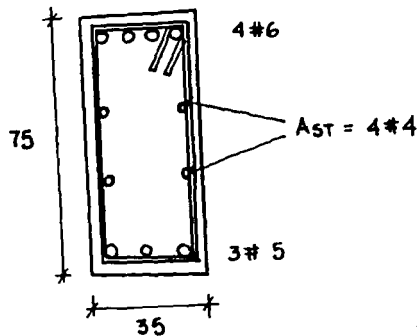
usando var. Del # 6

$$N = \frac{11.00}{2.87} = 3.8$$

usar 4 var # 6

SI $H > 75\text{cm}$ colocar acero por temperatura en caras laterales $A_{st} = 0.002 b d$

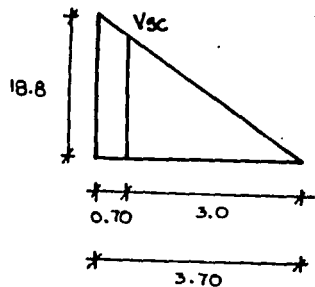
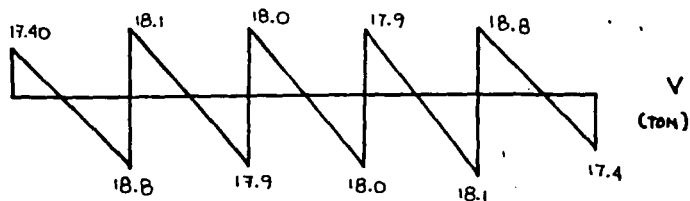
$$A_{st} = 0.002(35)(70) = 4.9 \text{ cm}^2 \quad \text{colocar 4 var # 4}$$



CROQUIS DE ARMADO FINAL



(DISEÑO POR CORTANTE)



$$V_u = 15.24 \text{ ton}$$

DISEÑO POR CORTANTE

$$V_u = 15.24 \text{ ton}$$

CORTANTE QUE RESISTE EL CONCRETO

$$V_{cr} = FR b d (0.20 + 30P) \sqrt{f'_c} \quad \text{si } P < 0.01$$

$$P = \frac{11.00}{35(70)} = 0.0044 < 0.01$$

$$V_{cr} = 0.8(35)(70)(0.20 + 30(0.0044)) \sqrt{160} = 8,231.00 \text{ kg}$$

si el peralte total es mayor a 70 cm , se debe reducir 30% el V_{cr}

$$V_{cr} = 0.70(8,231.00) = 5,761.72 \text{ kg}$$

$$V_u \text{ max} = 2 FR b d \sqrt{f'_c}$$

$$V_u \text{ max} = 2(0.8)(35)(70) \sqrt{160} = 49,585.00 \text{ kg} > V_u = 15,240 \text{ kg} \therefore \text{sección correcta}$$

PROPONER ESTRIBOS DEL # 3 DOS RAMAS

$$A = 2(0.71) = 1.42 \text{ cm}^2$$

SEPARACION MAXIMA

$$1.5 FR b d \sqrt{f'_c} =$$

$$1.5(0.8)(35)(70) \sqrt{160} = 37,188.00 \text{ kg}$$

$$S_{\text{max}} = 0.5(70) = 35.00 \text{ cm}$$

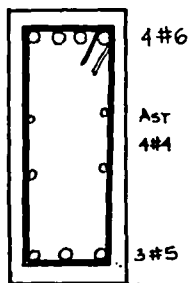
$$S_{\text{max}} = \frac{0.8 A_v f_y}{3.5 b}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0.8(1.42)(4200)}{3.5(35)} = 38.9 \text{ cm}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO PARA CORTANTE CRITICO



$$e = \frac{A_s}{bd}$$

SEPARACION NECESARIA

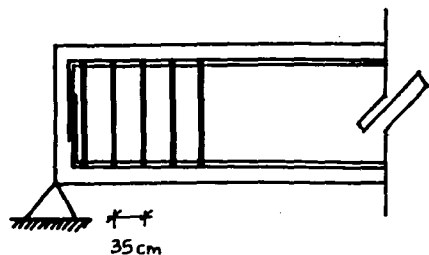
$$S = \frac{0.8 A_v f_y d}{V_u - V_{cr}}$$

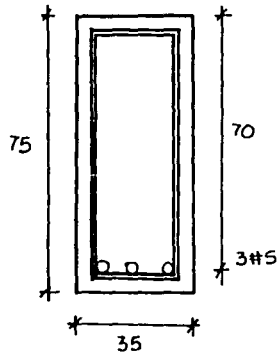
$$S = \frac{0.8 (1.42) (4200) (70)}{15240 - 5761} = 35.2 \text{ cm}$$

∴ colocar est. # 3 a 35 cm c. a. c.

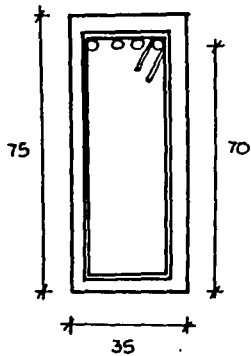
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CROQUIS DE ARMADO





$$M_u(+)= 10.62 \text{ T-m}$$



$$M_u(-) = 27.70 \text{ T-m}$$

REVISION POR AGRIETAMIENTO

AGRIETAMIENTO POR M (+)

$$M_s = \frac{1062000}{1.4} = 758,571$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad A = \frac{A_c}{N} \quad A_c = 2 b (h - d)$$

$$f_s = \frac{758571}{0.9 (70) (6.35)} = 1,896.20$$

$$d_c = \text{rec} + \phi_{\text{est}} \frac{3}{8} + \phi/2 = 6.6 \text{ cm}$$

$$d_c = 6.6 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (35) (75 - 70)}{6.35 / 1.27} = 70 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c A} < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (70)} = 14,659 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$

AGRIETAMIENTO POR M (-)

$$M_s = \frac{2132000}{1.4} = 1'522,857$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad A = \frac{A_c}{N} \quad A_c = 2 b (h - d)$$

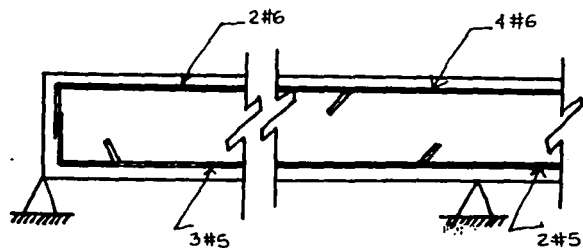
$$f_s = \frac{1522857}{0.9 (70) (11.43)} = 2,115.00$$

$$d_c = 6.6 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (35) (75 - 70)}{11.43 / 1.27} = 70 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c A} < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (39)} = 13,454 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$



DEFLEXIONES

$w_s = 3.6 \text{ t/m}$
 $w_c \text{ muerta} = 0.77 \text{ t/m}$
 $w_{c \text{ viva}} = 2.49 \text{ t/m}$
 $w_{c \text{ viva media}} = 0.07 \text{ t/m}$
 $E_c = 113,137 \text{ kg/cm}^2$
 $E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
 $n = E_s / E_c = 17.68$

$A_s (+) = 5.97 \text{ cm}^2$
 $A_s' (+) = 5.74 \text{ cm}^2$
 $A_s (-) = 11.48 \text{ cm}^2$
 $A_s' (-) = 3.98 \text{ cm}^2$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CALCULO DE I_2

$n A_{s2} = 17.68 (11.48) = 202.1 \text{ cm}^2$
 $(n - 1) A_{s'2} = 16.68 (3.98) = 63.6 \text{ cm}^2$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\frac{35}{2} Kd^2 + 63.6 (Kd - 6.6) - 202.1 (68.4 - Kd) = 0$$

$$Kd = 22.10$$

$$I_2 = \left[\frac{35 (22.1)^3}{12} + \frac{35 (22.1)^1}{4} \right] + 202.1 (68.4 - 22.1)^2 +$$

$$63.6 (22.1 - 6.6)^2 = 574,376 \text{ cm}^4$$

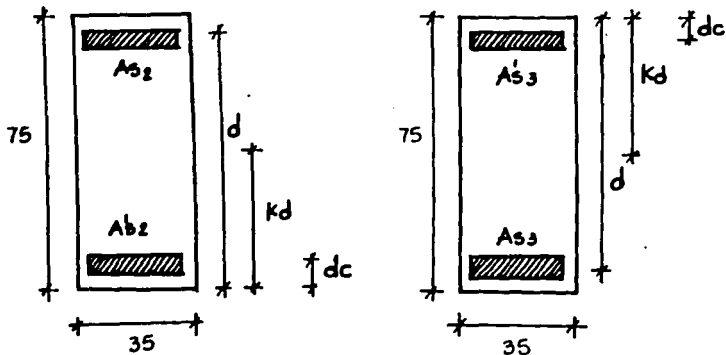
$(n - 1) A_{s3} = 16.68 (5.74) = 105.9 \text{ cm}^2$
 $n A_{s3} = 17.68 (5.97) = 112.26 \text{ cm}^2$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\frac{35}{2} Kd^2 + 105.9 (Kd - 6.6) - 112.2 (68.4 - Kd) = 0$$

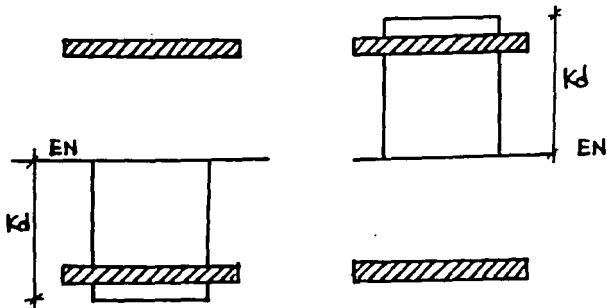
$$Kd = 28.9$$

$$I_3 = \left[\frac{35 (28.9)^3}{12} + \frac{35 (28.9)^1}{4} \right] + 105.9 (28.9 - 6.6)^2 +$$





TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS



$$112.2 (68.4 - 28.9)^2 = 509,328 \text{ cm}^4$$

$$I = \frac{l_2 + 2l_1}{3} = 531,011 \text{ cm}^4$$

DEFLEXIONES

$$\Delta i = \frac{w l^4}{185 E I}$$

$$\Delta i (\text{cm} + 0.07) = \frac{8.4 (720)^4}{185 (113137) (531011)} = 0.20 \text{ cm}$$

$$p' = A_s' / b d$$

$$p'_1 = \frac{5.74}{(35) (68.4)} = 0.00265$$

$$p'_2 = \frac{3.98}{(35) (68.4)} = 0.0015$$

$$p' = \frac{p'_1 + p'_2}{3} = 0.00226$$

$$\Delta \text{dif} = \Delta i (\text{cm} + 0.07) \left[\frac{4}{1 + 50 p'} \right]$$

$$\Delta \text{dif} = 0.20 \left[\frac{4}{1 + 50 (0.00226)} \right] = 0.71 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{inst} (\text{cm} + 2.49) = \Delta i (\text{cm} + 0.07) (3.26) = 1.36 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{tot} = \Delta \text{inst} (\text{cm} + 2.49) + \Delta \text{dif} = 2.07 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{perm} = 720 + 0.5 = 3.5 \text{ cm} > \Delta \text{tot} = 2.07 \text{ cm} \therefore \text{se acepta peralte}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO POR FLEXION

TRABE NIVEL 4 MARCO E

$$f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$b = 35 \text{ cm}$$

$$d = 70 \text{ cm}$$

$$M_u' = 2.81 \text{ t-m}$$

$$M_u'' = 7.56 \text{ t-m}$$

$$f_c' = 0.8 (200) = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c' = 0.85 (160) = 136 \text{ kg/cm}^2$$

TESIS CON
FALLA DE CONTROL

PORCENTAJE DE ACERO MINIMO

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{f_c'}}{f_y}$$

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{200}}{4200} = 0.00236$$

PORCENTAJE DE ACERO BALANCEADO

$$P_b = \frac{f_c'}{f_y} \frac{4800}{6000 + f_y}$$

$$P_b = \frac{136}{4200} \frac{4800}{6000 + 4200} = 0.01524$$

PORCENTAJE DE ACERO MAXIMO (POR EXISTIR SISMO)

$$P_{max} = 0.75 P_b$$

$$P_{max} = 0.75 (0.01524) = 0.01143$$

AREA DE ACERO (MOMENTO POSITIVO)

$$P' = \frac{f_c'}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u'}{P R b d^2 f_c'}} \right]$$

$$P' = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 (281000)}{0.9 (35) (70)^2 (136)}} \right] = 0.00043 < P_{min} \text{ rige}$$

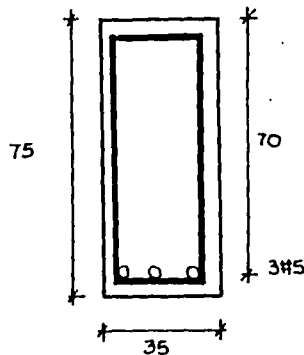
$$P_{min}$$

$$A_s' = 0.00236 (35) (70) = 5.78 \text{ cm}^2$$

usando var. Del # 5

$$N = \frac{5.78}{1.99} = 2.9$$

usar 3 var # 5



M(+)



AREA DE ACERO (MOMENTO NEGATIVO)

$$P' = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(756000)}{0.9(35)(70)^2(136)}} \right] = 0.00118 < P_{min}$$

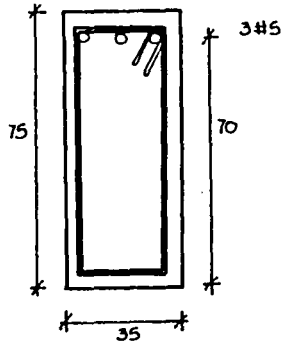
$$A_s' = 0.00236 (35) (70) = 5.78 \text{ cm}^2$$

usando var. Del # 5

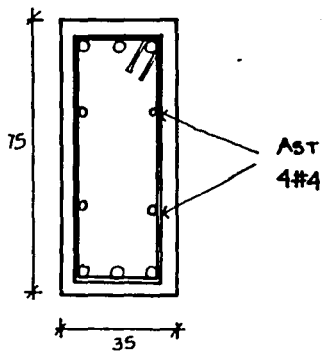
$$N = \frac{5.78}{1.99} = 2.9$$

usar 3 var # 5

SI H > 75cm colocar acero por temperatura en caras laterales $A_{st} = 0.002 b d$
 $A_{st} = 0.002 (35) (70) = 4.90 \text{ cm}^2$ colocar 4 var # 4

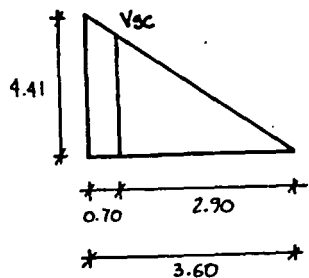
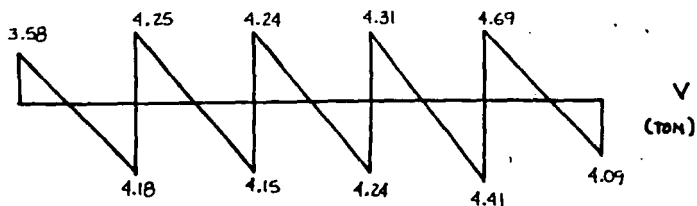


M (-)

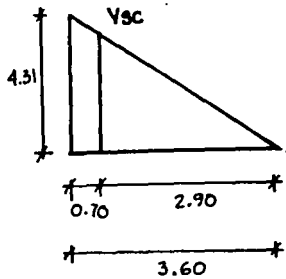


CROQUIS ARMADO FINAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

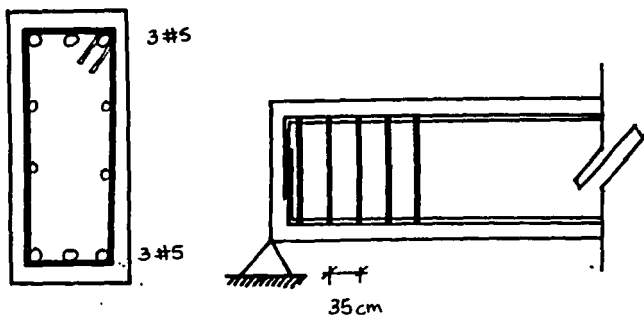


$$V_u = 3.55 \text{ TON}$$



$$V_u = 3.47 \text{ TON}$$

DISEÑO PARA CORTANTE CRITICO



DISEÑO POR CORTANTE

$$V_u = 3.55 \text{ ton}$$

CORTANTE QUE RESISTE EL CONCRETO

$$V_{cr} = FR b d (0.20 + 30P) \sqrt{f'_c} \quad \text{si } P < 0.01$$

$$P = \frac{6.35}{35(70)} = 0.0025 < 0.01$$

$$V_{cr} = 0.8(35)(70)(0.20 + 30(0.0025)) \sqrt{160} = 6,818.00 \text{ kg}$$

si el peralte total es mayor a 70 cm, se debe reducir 30% el V_{cr}

$$V_{cr} = 0.70(6,818.00) = 4,773.00 \text{ kg}$$

$$V_u \text{ max} = 2 FR b d \sqrt{f'_c}$$

$$V_u \text{ max} = 2(0.8)(35)(70) \sqrt{160} = 49,585.00 \text{ kg} > V_u = 3,550 \text{ kg} \therefore \text{sección correcta}$$

PROPONER ESTRIBOS DEL # 3 DOS RAMAS

$$A = 2(0.71) = 1.42 \text{ cm}^2$$

SEPARACION MAXIMA

$$1.5 FR b d \sqrt{f'_c} =$$

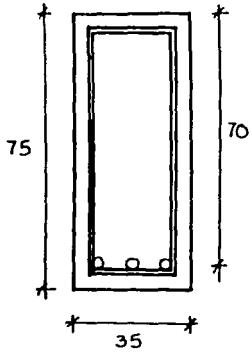
$$1.5(0.8)(35)(70) \sqrt{160} = 37,188.39 \text{ kg}$$

$$S_{\text{max}} = 0.5(70) = 35.00 \text{ cm}$$

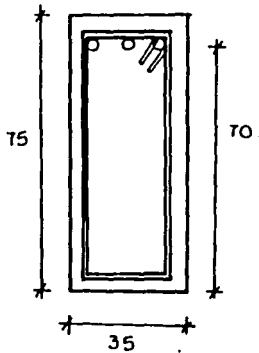
$$S_{\text{max}} = \frac{0.8 A_v f_y}{3.5 b}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0.8(1.42)(4200)}{3.5(35)} = 38.94 \text{ cm}$$

\therefore colocar est. # 3 @ 35 cm c. a. c.



$$M_u(+)= 2.81 \text{ T-m}$$



$$M_u(-) = 7.56 \text{ T-m}$$

REVISION POR AGRIETAMIENTO

AGRIETAMIENTO POR M (+)

$$M_s = \frac{281000}{1.4} = 200,714$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad \Lambda = \frac{\Lambda_c}{N} \quad \Lambda_c = 2 b (h - d)$$

$$f_s = \frac{200714}{0.9 (70) (6.35)} = 501.72$$

$$d_c = \text{rec} + \phi_{\text{est}} \frac{3}{8} + \phi/2 = 6.6 \text{ cm}$$

$$d_c = 6.6 \text{ cm}$$

$$\Lambda = \frac{2 (35) (75 - 70)}{6.35 / 1.27} = 70.00 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c} \Lambda < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (70)} = 3,878.6 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$

AGRIETAMIENTO POR M (-)

$$M_s = \frac{527000}{1.4} = 376,429$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad \Lambda = \frac{\Lambda_c}{N} \quad \Lambda_c = 2 b (h - d)$$

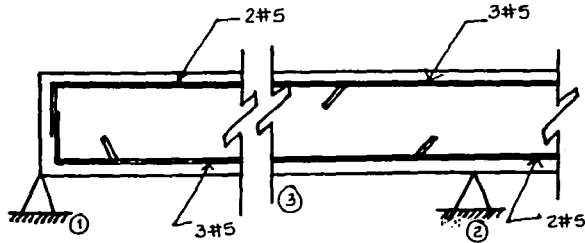
$$f_s = \frac{376429}{0.9 (70) (6.35)} = 941.00$$

$$d_c = 6.6 \text{ cm}$$

$$\Lambda = \frac{2 (35) (75 - 70)}{6.35 / 1.27} = 70.00 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c} \Lambda < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (70)} = 7,275 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$



DEFLEXIONES

$w_s = 1.08 \text{ t/m}$
 $w_c \text{ muerta} = 0.63 \text{ t/m}$
 $w_{c \text{ viva}} = 0.45 \text{ t/m}$
 $w_{c \text{ viva media}} = 0.04 \text{ t/m}$
 $E_c = 113,137 \text{ kg/cm}^2$
 $E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
 $n = E_s / E_c = 17.68$

$A_s (+) = 5.97 \text{ cm}^2$
 $A_s' (+) = 3.98 \text{ cm}^2$
 $A_s (-) = 5.97 \text{ cm}^2$
 $A_s' (-) = 3.98 \text{ cm}^2$

CALCULO DE I_2

$$n A_{s2} = 17.68 (5.97) = 112.3 \text{ cm}^2$$

$$(n - 1) A_{s'2} = 16.68 (3.98) = 63.6 \text{ cm}^2$$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\frac{35}{2} Kd^2 + 63.6 (Kd - 6.6) - 112.3 (68.4 - Kd) = 0$$

$$Kd = 27.12$$

$$I_2 = \left[\frac{35 (27.1)^3}{12} + \frac{35 (27.1)^3}{4} \right] + 112.3 (68.4 - 27.1)^2 +$$

$$63.6 (27.1 - 6.6)^2 = 450,473 \text{ cm}^4$$

$$(n - 1) A_{s'3} = 16.68 (3.98) = 63.6 \text{ cm}^2$$

$$n A_{s3} = 17.68 (5.97) = 112.2 \text{ cm}^2$$

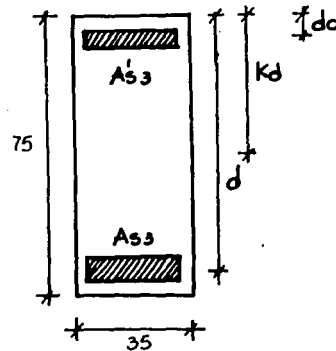
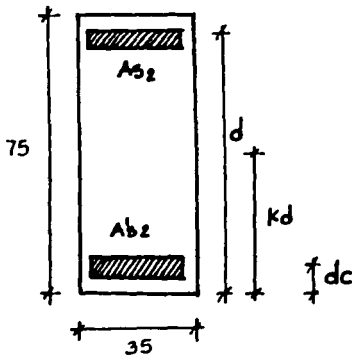
TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\frac{35}{2} Kd^2 + 63.6 (Kd - 6.6) - 112.2 (68.4 - Kd) = 0$$

$$Kd = 27.12$$

$$I_3 = \left[\frac{35 (27.1)^3}{12} + \frac{35 (27.1)^3}{4} \right] + 63.6 (27.1 - 6.6)^2 +$$

$$112.2 (68.4 - 27.1)^2 = 450,473 \text{ cm}^4$$





$$I = \frac{I_2 + 2I_3}{3} = 450,473 \text{ cm}^4$$

DEFLEXIONES

$$\Delta i = \frac{w l^4}{185 E I}$$

$$\Delta i (\text{cm} + 0.04) = \frac{6.7 (720)^4}{185 (113137) (450473)} = 0.19 \text{ cm}$$

$$p'_1 = \frac{A s'}{b d} = \frac{3.98}{(35) (68.4)} = 0.0020$$

$$p'_2 = \frac{3.98}{(35) (3.4)} = 0.0020$$

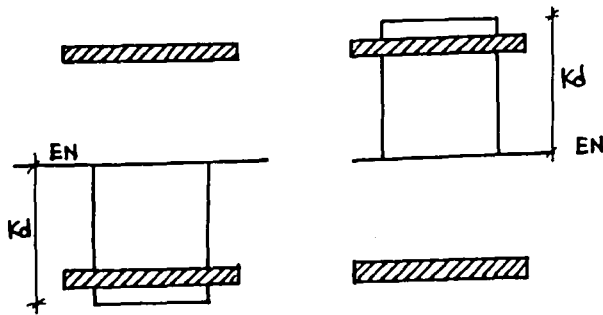
$$p' = \frac{p'_1 + p'_2}{3} = 0.002$$

$$\Delta dif = 0.19 \left[\frac{4}{1 + 50 (0.0020)} \right] = 0.67 \text{ cm}$$

$$\Delta inst (\text{cm} + 0.45) = \Delta i (\text{cm} + 0.04) (1.61) = 1.61 \text{ cm}$$

$$\Delta tot = \Delta inst (\text{cm} + 0.45) + \Delta dif = 2.28 \text{ cm}$$

$$\Delta perm = 720 + 0.5 = 3.5 \text{ cm} > \Delta tot = 2.28 \text{ cm} \therefore \text{se acepta peralte}$$





DISEÑO POR FLEXION

TRABE NIVEL I MARCO D

$$f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$b = 35 \text{ cm}$$

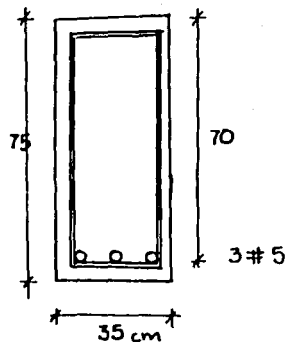
$$d = 70 \text{ cm}$$

$$M_u^+ = 2.55 \text{ t-m}$$

$$M_u^- = 14.08 \text{ t-m}$$

$$f_c' = 0.8 (200) = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c' = 0.85 (160) = 136 \text{ kg/cm}^2$$



M (+)

PORCENTAJE DE ACERO MINIMO

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{f_c'}}{f_y}$$

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{200}}{4200} = 0.00236$$

PORCENTAJE DE ACERO BALANCEADO

$$P_b = \frac{f_c'}{f_y} \frac{4800}{6000 + f_y}$$

$$P_b = \frac{136}{4200} \frac{4800}{6000 + 4200} = 0.01524$$

PORCENTAJE DE ACERO MAXIMO (POR EXISTIR SISMO)

$$P_{max} = 0.75 P_b$$

$$P_{max} = 0.75 (0.01524) = 0.01143$$

AREA DE ACERO (MOMENTO POSITIVO)

$$P' = \frac{f_c'}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{F_R b d^2 f_c'}} \right]$$

$$P' = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 (255200)}{0.9 (35) (70)^2 (136)}} \right] = 0.00043 < P_{min} \text{ rige}$$

P_{min}

$$A_s^+ = 0.00236 (35) (70) = 5.78 \text{ cm}^2$$

usando var. Del # 5

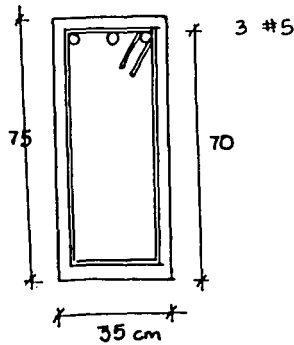
$$N = \frac{5.78}{1.99} = 2.9$$

1.99

usar 3 var # 5



AREA DE ACERO (MOMENTO NEGATIVO)



M(-)

$$P_r = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(1408000)}{0.9(35)(70)^2(136)}} \right] = 0.0024 < P_{max}$$

$$A_s^* = 0.0024 (35)(70) = 5.90 \text{ cm}^2$$

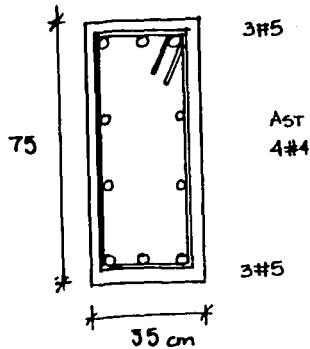
usando var. Del # 5

$$N = \frac{5.90}{1.99} = 2.9$$

usar 3 var # 5

SI $H > 75\text{cm}$ colocar acero por temperatura en caras laterales $A_{st} = 0.002 b d$

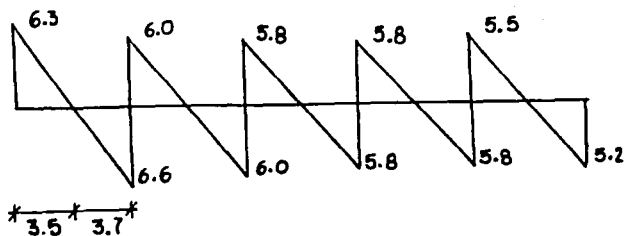
$$A_{st} = 0.002 (35)(70) = 4.90 \text{ cm}^2 \quad \text{colocar 4 var # 4}$$



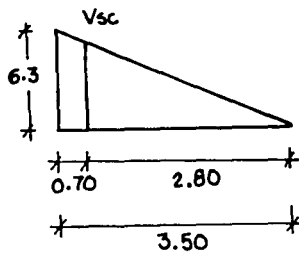
CROQUIS DE ARMADO FINAL



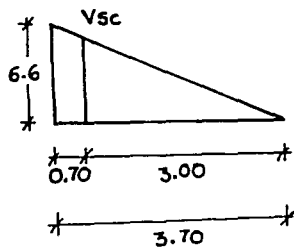
(DISEÑO POR CORTANTE)



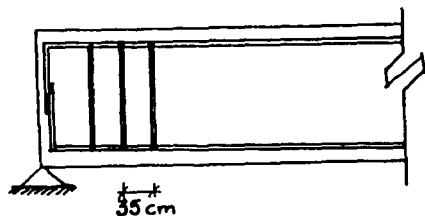
EN LOS EXTREMOS



$V_u = 5.04 \text{ TON}$



$V_u = 5.35 \text{ TON}$



DISEÑO POR CORTANTE

$$V_u = 5.35 \text{ ton}$$

CORTANTE QUE RESISTE EL CONCRETO

$$V_{cr} = FR b d (0.20 + 30P) \sqrt{f^*c} \quad \text{si } P < 0.01$$

$$P = \frac{6.35}{35(70)} = 0.0025 < 0.01$$

$$V_{cr} = 0.8(35)(70)(0.20 + 30(0.0025))\sqrt{160} = 6,818.00 \text{ kg}$$

si el peralte total es mayor a 70 cm , se debe reducir 30% el V_{cr}

$$V_{cr} = 0.70(6,818.00) = 4,773.00 \text{ kg}$$

$$V_{u \text{ max}} = 2 FR b d \sqrt{f^*c}$$

$$V_{u \text{ max}} = 2(0.8)(35)(70)\sqrt{160} = 49,585.00 \text{ kg} > V_u = 5,350 \text{ kg} \therefore \text{sección correcta}$$

PROPONER ESTRIBOS DEL # 3 DOS RAMAS

$$A = 2(0.71) = 1.42 \text{ cm}^2$$

SEPARACION MAXIMA

$$1.5 FR b d \sqrt{f^*c} =$$

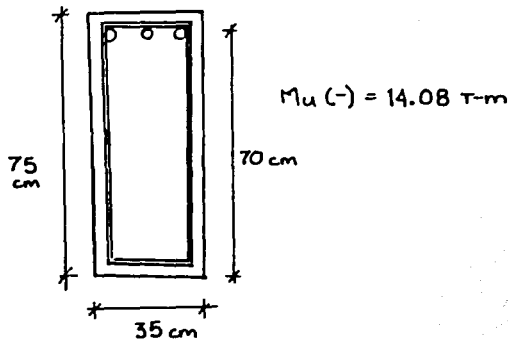
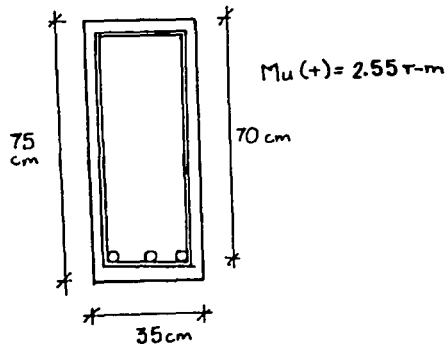
$$1.5(0.8)(35)(70)\sqrt{160} = 37,188.39 \text{ kg}$$

$$S_{\text{max}} = 0.5(70) = 35.00 \text{ cm}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0.8 A_v f_y}{3.5 b}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0.8(1.42)(4200)}{3.5(35)} = 38.94 \text{ cm}$$

\therefore colocar est. # 3 @ 35 cm c. a. c.



REVISION POR AGRIETAMIENTO

AGRIETAMIENTO POR M (+)

$$M_s = \frac{255200}{1.4} = 182,286$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad \Lambda = \frac{\Delta e}{N} \quad \Lambda e = 2 b (h - d)$$

$$f_s = \frac{182286}{0.9 (70) (6.35)} = 456.03$$

$$d_c = r_{ec} + \phi_{st} \frac{3}{8} + \phi/2 = 6.6 \text{ cm}$$

$$d_c = 6.6 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (35) (75 - 70)}{6.35 / 1.27} = 70.00 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c} A < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (70)} = 3,525.6 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$

AGRIETAMIENTO POR M (-)

$$M_s = \frac{1408000}{1.4} = 1'005,714.3$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad \Lambda = \frac{\Delta e}{N} \quad \Lambda e = 2 b (h - d)$$

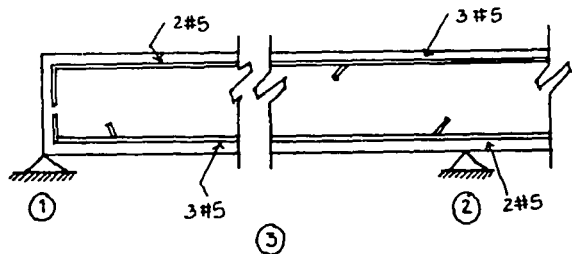
$$f_s = \frac{1005714.3}{0.9 (70) (6.35)} = 2,513.97$$

$$d_c = 6.6 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (35) (75 - 70)}{6.35 / 1.27} = 70.00 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c} A < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (70)} = 19,434.5 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$



DEFLEXIONES

$w_s = 1.75 \text{ t/m}$
 $w_c \text{ muerta} = 0.77 \text{ t/m}$
 $w_{\text{viva}} = 0.98 \text{ t/m}$
 $w_{\text{viva media}} = 0.05 \text{ t/m}$
 $E_c = 113,137 \text{ kg/cm}^2$
 $E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
 $n = E_s / E_c = 17.68$

$A_s(+) = 5.97 \text{ cm}^2$
 $A_s'(+)= 3.98 \text{ cm}^2$
 $A_s(-) = 5.97 \text{ cm}^2$
 $A_s'(-) = 3.98 \text{ cm}^2$

CALCULO DE I_2

$n A_{s2} = 17.68 (5.97) = 112.3 \text{ cm}^2$
 $(n - 1) A_{s'2} = 16.68 (3.98) = 63.6 \text{ cm}^2$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\frac{35}{2} Kd^2 + 63.6 (Kd - 6.6) - 112.3 (68.4 - Kd) = 0$$

$Kd = 27.12$

$$I_2 = \left[\frac{35 (27.1)^3}{12} + \frac{35 (27.1)^3}{4} \right] + 112.3 (68.4 - 27.1)^2 +$$

$63.6 (27.1 - 6.6)^2 = 450,473 \text{ cm}^4$
 $(n - 1) A_{s'3} = 16.68 (3.98) = 63.6 \text{ cm}^2$
 $n A_{s3} = 17.68 (5.97) = 112.2 \text{ cm}^2$

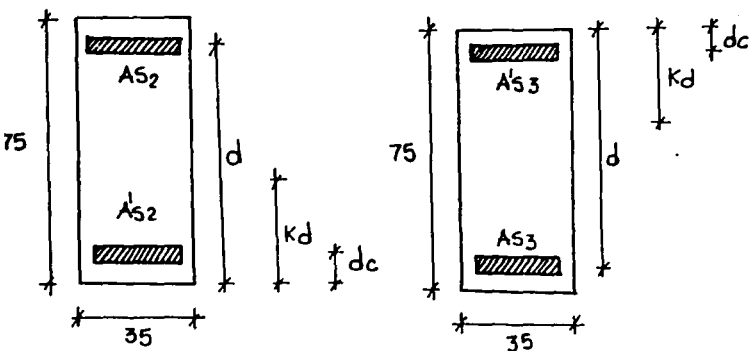
TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\frac{35}{2} Kd^2 + 63.6 (Kd - 6.6) - 112.2 (68.4 - Kd) = 0$$

$Kd = 27.12$

$$I_3 = \left[\frac{35 (27.1)^3}{12} + \frac{35 (27.1)^3}{4} \right] + 63.6 (27.1 - 6.6)^2 +$$

$112.2 (68.4 - 27.1)^2 = 450,473 \text{ cm}^4$





$$I = \frac{I_2 + 2I_1}{3} = 450,473 \text{ cm}^4$$

DEFLEXIONES

$$\Delta i = \frac{w l^4}{185 E I}$$

$$\Delta i (\text{cm} + 0.05) = \frac{8.2 (720)^4}{185 (113137) (450473)} = 0.23 \text{ cm}$$

$$p' = A_s' / b d$$

$$p'_1 = \frac{3.98}{(35)(68.4)} = 0.0016$$

$$p'_2 = \frac{3.98}{(35)(68.4)} = 0.0016$$

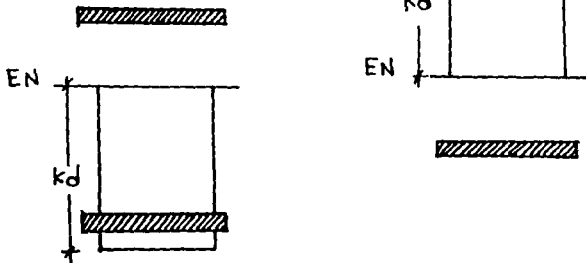
$$p' = \frac{p'_1 + p'_2}{3} = 0.0016$$

$$\Delta dif = 0.23 \left[\frac{4}{1 + 50(0.0016)} \right] = 0.85 \text{ cm}$$

$$\Delta inst (\text{cm} + 0.98) = \Delta i (\text{cm} + 0.05) (7.13) = 2.1 \text{ cm}$$

$$\Delta tot = \Delta inst (\text{cm} + 0.98) + \Delta dif = 2.95 \text{ cm}$$

$$\Delta perm = 720 + 0.5 = 3.5 \text{ cm} > \Delta tot = 2.95 \text{ cm} \therefore \text{se acepta peralte}$$





DISEÑO POR FLEXION

TRABE 18 MARCO EJE 2

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

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

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$d = 75 \text{ cm}$$

$$Mu^+ = 2.86 \text{ t-m}$$

$$Mu^- = 12.06 \text{ t-m}$$

$$f'c = 0.8 (200) = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'c = 0.85 (160) = 136 \text{ kg/cm}^2$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PORCENTAJE DE ACERO MINIMO

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{f'c}}{f_y}$$

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{200}}{4200} = 0.00236$$

PORCENTAJE DE ACERO BALANCEADO

$$P_b = \frac{f'c}{f_y} \frac{4800}{6000 + f_y}$$

$$P_b = \frac{136}{4200} \frac{4800}{6000 + 4200} = 0.01524$$

PORCENTAJE DE ACERO MAXIMO (POR EXISTIR SISMO)

$$P_{max} = 0.75 P_b$$

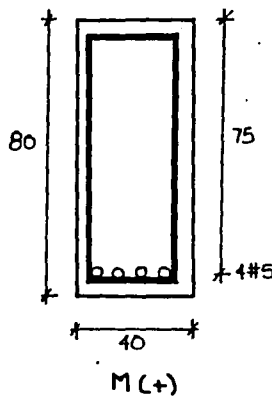
$$P_{max} = 0.75 (0.01524) = 0.01143$$

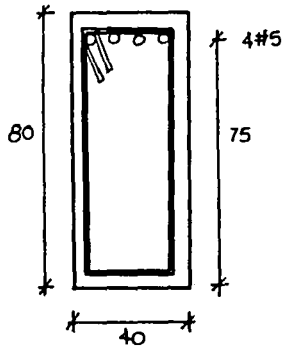
AREA DE ACERO (MOMENTO POSITIVO)

$$p^+ = \frac{f'c}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{F_R b d^2 f'c}} \right]$$

$$p^+ = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 (286000)}{0.9 (40) (75)^2 (136)}} \right] = 0.00033 < P_{min}$$

rige P_{min}





M (-)

$$A_s^+ = 0.00236 (40) (75) = 7.20 \text{ cm}^2$$

usando var. Del # 5

$$N = \frac{7.20}{1.99} = 3.6$$

usar 4 var # 5

AREA DE ACERO (MOMENTO NEGATIVO)

$$P^- = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 (1206000)}{0.9 (40) (75)^2 (136)}} \right] = 0.0015 < P_{max}$$

$$A_s^- = 0.0046 (40) (75) = 7.20 \text{ cm}^2$$

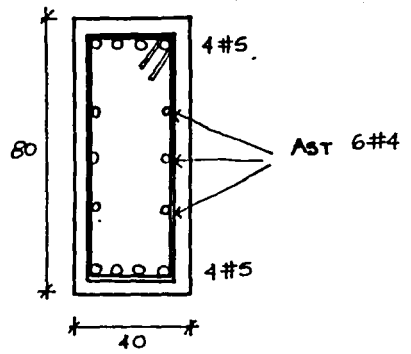
usando var. Del # 5

$$N = \frac{7.20}{1.99} = 3.6$$

usar 4 var # 5

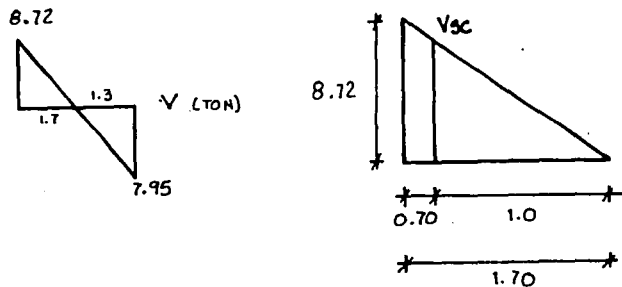
SI H > 75cm colocar acero por temperatura en caras laterales $A_{st} = 0.002 b d$

$$A_{st} = 0.002 (40) (75) = 6.00 \text{ cm}^2 \quad \text{colocar 6 var # 4}$$



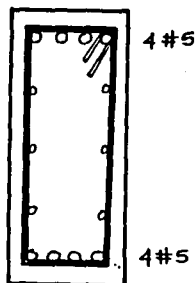
CROQUIS ARMADO FINAL

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

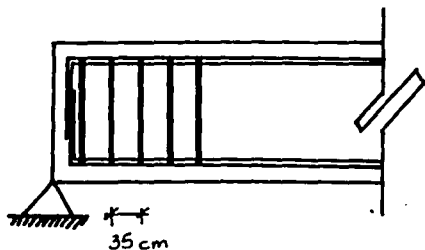


$$V_u = 5.13 \text{ TON}$$

DISEÑO PARA CORTANTE CRITICO



$$e = \frac{A_s}{bd}$$



DISEÑO POR CORTANTE

$$V_u = 5.13 \text{ ton}$$

CORTANTE QUE RESISTE EL CONCRETO

$$V_{cr} = FR b d (0.20 + 30P) \sqrt{f'_c} \quad \text{si } P < 0.01$$

$$P = \frac{7.96}{40(75)} = 0.0027 < 0.01$$

$$V_{cr} = 0.8(40)(75)(0.20 + 30(0.0027)) \sqrt{160} = 8,531.00 \text{ kg}$$

si el peralte total es mayor a 70 cm, se debe reducir 30% el V_{cr}

$$V_{cr} = 0.70(8,531.00) = 5,972.00 \text{ kg}$$

$$V_u \text{ max} = 2 FR b d \sqrt{f'_c}$$

$$V_u \text{ max} = 2(0.8)(40)(75) \sqrt{160} = 60,715.73 \text{ kg} > V_u = 5,130 \text{ kg} \therefore \text{sección correcta}$$

PROPONER ESTRIBOS DEL # 3 DOS RAMAS

$$A = 2(0.71) = 1.42 \text{ cm}^2$$

SEPARACION MAXIMA

$$1.5 FR b d \sqrt{f'_c} =$$

$$1.5(0.8)(40)(75) \sqrt{160} = 45,536.80 \text{ kg}$$

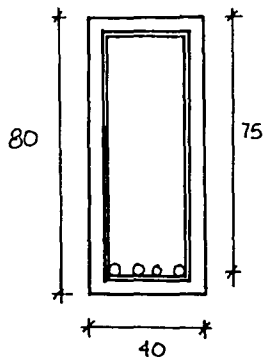
$$S_{\text{max}} = 0.5(75) = 37.50 \text{ cm}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0.8 A_v f_y}{3.5 b}$$

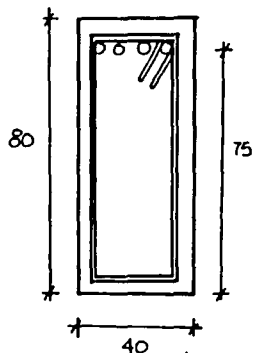
$$S_{\text{max}} = \frac{0.8(1.42)(4200)}{3.5(40)} = 34.08 \text{ cm}$$

\therefore colocar est. # 3 @ 34 cm c. a. c.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$M_u(+)= 2.86 \text{ T-m}$$



$$M_u(-) = 12.06 \text{ T-m}$$

REVISION POR AGRIETAMIENTO

AGRIETAMIENTO POR M (+)

$$M_s = \frac{286000}{1.4} = 204,286$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad A = \frac{A_c}{N} \quad A_c = 2 b (h - d)$$

$$f_s = \frac{204286}{0.9 (75) (7.62)} = 397.20$$

$$d_c = \text{rec} + \phi_{est} \frac{3}{8} + \phi/2 = 6.6 \text{ cm}$$

$$d_c = 6.6 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (40) (80 - 75)}{7.62 / 1.27} = 66.70 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c} A < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (66.7)} = 3,020 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

AGRIETAMIENTO POR M (-)

$$M_s = \frac{1206000}{1.4} = 861,429$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad A = \frac{A_c}{N} \quad A_c = 2 b (h - d)$$

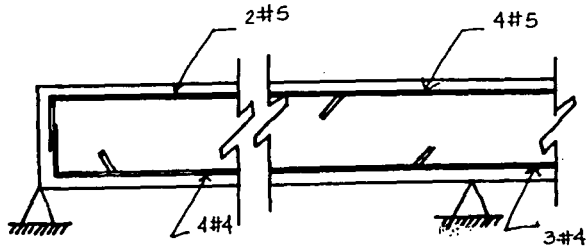
$$f_s = \frac{861429}{0.9 (75) (7.96)} = 1,604.00$$

$$d_c = 6.7 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (40) (80 - 75)}{7.96 / 1.99} = 100 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c} A < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (100)} = 14,036 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$



DEFLEXIONES

$$w_s = 1.76 \text{ t/m}$$

$$w_c \text{ muerta} = 1.248 \text{ t/m}$$

$$w_c \text{ viva} = 0.512 \text{ t/m}$$

$$w_c \text{ viva media} = 0.143 \text{ t/m}$$

$$E_c = 113,137 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = E_s / E_c = 17.68$$

$$A_s (+) = 7.96 \text{ cm}^2$$

$$A_s' (+) = 3.98 \text{ cm}^2$$

$$A_s (-) = 7.96 \text{ cm}^2$$

$$A_s' (-) = 3.98 \text{ cm}^2$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CALCULO DE I_2

$$n A_{s2} = 17.68 (7.96) = 140.7 \text{ cm}^2$$

$$(n - 1) A_{s'2} = 16.68 (3.98) = 63.6 \text{ cm}^2$$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\frac{40 Kd^2}{2} + 63.6 (Kd - 6.6) - 140.7 (73.4 - Kd) = 0$$

$$Kd = 28.80$$

$$I_2 = \left[\frac{40 (28.8)^3}{12} + \frac{40 (28.8)^3}{4} \right] + 140.7 (73.4 - 28.8)^2 + 63.6 (28.8 - 6.6)^2 = 629,724 \text{ cm}^4$$

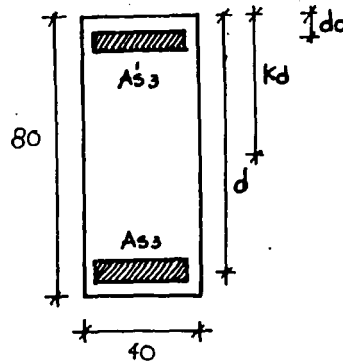
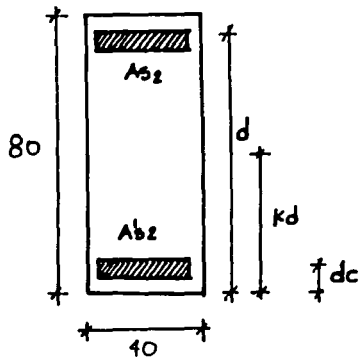
$$(n - 1) A_{s'3} = 16.68 (3.98) = 66.40 \text{ cm}^2$$

$$n A_{s3} = 17.68 (7.96) = 134.70 \text{ cm}^2$$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\frac{40 Kd^2}{2} + 66.4 (Kd - 6.7) - 134.7 (73.3 - Kd) = 0$$

$$Kd = 28.29$$





$$I_3 = \left[\frac{40(28.3)^3}{12} + \frac{40(28.3)^3}{4} \right] + 66.4(28.3 - 6.7)^2 + 134.7(73.3 - 28.3)^2 = 605,629 \text{ cm}^4$$

$$I = \frac{I_2 + 2I_3}{3} = 613,661 \text{ cm}^4$$

DEFLEXIONES

$$\Delta i = \frac{w l^4}{185 E I}$$

$$\Delta i (\text{cm} + 0.143) = \frac{13.91 (300)^4}{185 (113137) (613661)} = 0.008 \text{ cm}$$

$$p' = A_s' / b d$$

$$p'_3 = \frac{3.98}{(40)(73.3)} = 0.0013$$

$$p'_2 = \frac{3.98}{(40)(73.3)} = 0.0012$$

$$p' = \frac{p'_2 + p'_3}{3} = 0.0012$$

$$\Delta dif = \Delta i (\text{cm} + 0.143) \left[\frac{4}{1 + 50 p'} \right]$$

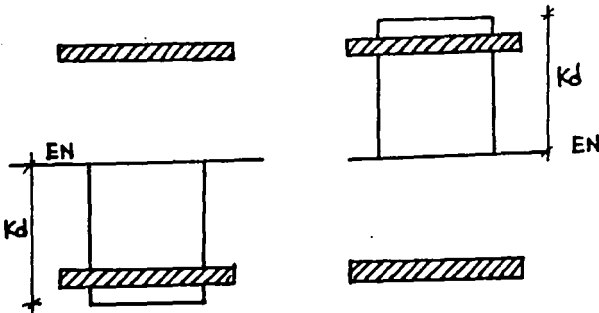
$$\Delta dif = 0.008 \left[\frac{4}{1 + 50(0.0012)} \right] = 0.03 \text{ cm}$$

$$\Delta inst (1.76 / 1.39) = 1.26 \text{ cm}$$

$$\Delta tot = \Delta inst (\text{cm} + 0.512) + \Delta dif = 1.29 \text{ cm}$$

$$\Delta perm = 300 / 240 + 0.5 = 1.8 \text{ cm} > \Delta tot = 1.29 \text{ cm} \therefore \text{se acepta peralte}$$

TESIS CON
FALLA DE ORTEN





DISEÑO POR FLEXION

TRABE 17

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

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

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$d = 75 \text{ cm}$$

$$M_u^+ = 17.28 \text{ t-m}$$

$$M_u^- = 36.45 \text{ t-m}$$

$$f'_c = 0.8 (200) = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 0.85 (160) = 136 \text{ kg/cm}^2$$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

PORCENTAJE DE ACERO MINIMO

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{f'_c}}{f_y} \quad P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{200}}{4200} = 0.00236$$

PORCENTAJE DE ACERO BALANCEADO

$$P_b = \frac{f'_c}{f_y} \frac{4800}{6000 + f_y} \quad P_b = \frac{136}{4200} \frac{4800}{6000 + 4200} = 0.01524$$

PORCENTAJE DE ACERO MAXIMO (POR EXISTIR SISMO)

$$P_{max} = 0.75 P_b \quad P_{max} = 0.75 (0.01524) = 0.01143$$

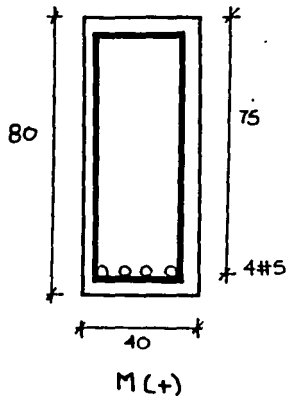
AREA DE ACERO (MOMENTO POSITIVO)

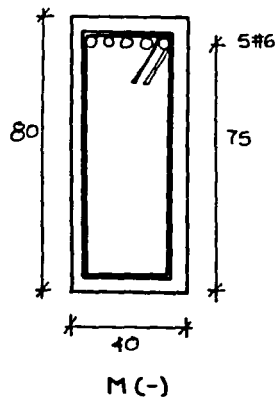
$$P^+ = \frac{f'_c}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{\phi R b d^2 f'_c}} \right]$$

$$P^+ = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 (1728000)}{0.9 (40) (75)^2 (136)}} \right] = 0.00209 < P_{min}$$

rige P_{min}

$$A_s^+ = 0.00236 (40) (75) = 7.20 \text{ cm}^2$$





usando var. Del # 5

$$N = \frac{7.20}{1.99} = 3.6$$

usar 4 var # 5

AREA DE ACERO (MOMENTO NEGATIVO)

$$P = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(3645000)}{0.9(40)(75)^2(136)}} \right] = 0.0046$$

$$A_s^- = 0.0046(40)(75) = 13.8 \text{ cm}^2$$

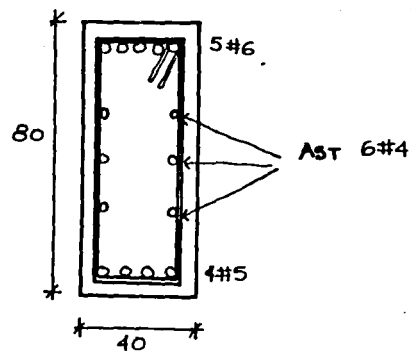
usando var. Del # 6

$$N = \frac{13.8}{2.87} = 4.8$$

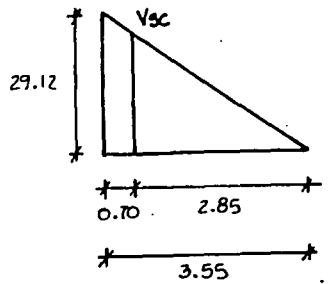
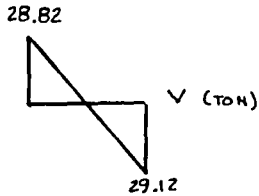
usar 5 var # 6

SI $H > 75\text{cm}$ colocar acero por temperatura en caras laterales $A_{st} = 0.002 b d$

$$A_{st} = 0.002(40)(75) = 6.00 \text{ cm}^2 \quad \text{colocar 6 var # 4}$$

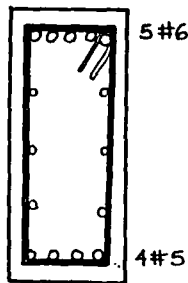


CROQUIS ARMADO FINAL

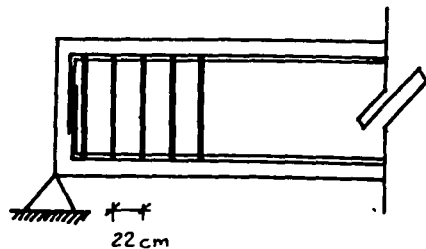


$$V_u = 23.37 \text{ ton}$$

DISEÑO PARA CORTANTE CRITICO



$$e = \frac{A_s}{bd}$$



DISEÑO POR CORTANTE

$$V_u = 23.37 \text{ ton}$$

CORTANTE QUE RESISTE EL CONCRETO

$$V_{cr} = FR b d (0.20 + 30P) \sqrt{f'_c} \quad \text{si } P < 0.01$$

$$P = \frac{13.93}{40(75)} = 0.0046 < 0.01$$

$$V_{cr} = 0.8(40)(75)(0.20 + 30(0.0046)) \sqrt{160} = 10,260.00 \text{ kg}$$

si el peralte total es mayor a 70 cm, se debe reducir 30% el V_{cr}

$$V_{cr} = 0.70(10,260.00) = 7,183.00 \text{ kg}$$

$$V_u \text{ max} = 2 FR b d \sqrt{f'_c}$$

$$V_u \text{ max} = 2(0.8)(40)(75) \sqrt{160} = 60,716.00 \text{ kg} > V_u = 23,370 \text{ kg} \therefore \text{sección correcta}$$

PROPONER ESTRIBOS DEL # 3 DOS RAMAS

$$A = 2(0.71) = 1.42 \text{ cm}^2$$

SEPARACION MAXIMA

$$1.5 FR b d \sqrt{f'_c} =$$

$$1.5(0.8)(40)(75) \sqrt{160} = 45,537.00 \text{ kg}$$

$$S_{\text{max}} = 0.5(75) = 37.5 \text{ cm}$$

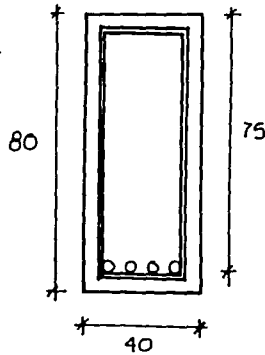
$$S_{\text{max}} = \frac{0.8 A_v f_y}{3.5 b}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0.8(1.42)(4200)}{3.5(40)} = 34.08 \text{ cm}$$

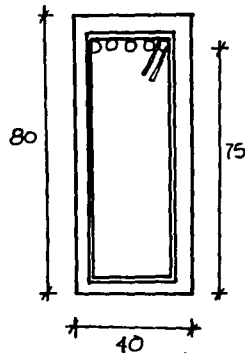
SEPARACION NECESARIA

$$\frac{0.8(1.42)(4200)(75)}{23370 - 7183} = 22.1 \text{ cm}$$

\therefore colocar est. # 3 @ 22 cm c. a. c.



$$M_u(+)= 17.28 \text{ T-m}$$



$$M_u(-) = 12.342 \text{ T-m}$$

REVISION POR AGRIETAMIENTO

AGRIETAMIENTO POR M (+)

$$M_s = \frac{1728000}{1.4} = 1'234,286$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad \Lambda = \frac{\Lambda_c}{N} \quad \Lambda_c = 2 b (h - d)$$

$$f_s = \frac{1234286}{0.9 (75) (7.62)} = 2400$$

$$d_c = \text{rec} + \phi_{\text{est}} \frac{3}{8} + \phi/2 = 6.6 \text{ cm}$$

$$d_c = 6.6 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (40) (80 - 75)}{7.62 / 1.27} = 66.70 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c A} < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (66.7)} = 18,258 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \quad \therefore \text{aceptar armado}$$

AGRIETAMIENTO POR M (-)

$$M_s = \frac{3645000}{1.4} = 2'603,571$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad \Lambda = \frac{\Lambda_c}{N} \quad \Lambda_c = 2 b (h - d)$$

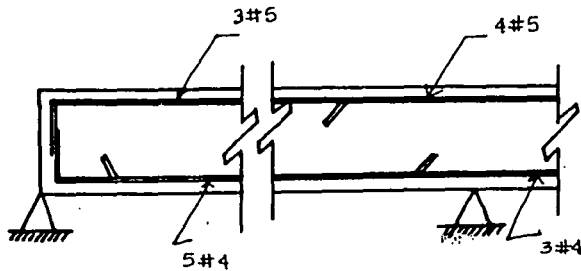
$$f_s = \frac{2603571}{0.9 (75) (13.93)} = 2769.00$$

$$d_c = 6.7 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (40) (80 - 75)}{13.93 / 1.99} = 57.14 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c A} < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (57.14)} = 20,106 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \quad \therefore \text{aceptar armado}$$



DEFLEXIONES

$$w_s = 7.09 \text{ t/m}$$

$$w_{c \text{ muerta}} = 5.73 \text{ t/m}$$

$$w_{c \text{ viva}} = 1.36 \text{ t/m}$$

$$w_{c \text{ viva media}} = 0.143 \text{ t/m}$$

$$E_c = 113,137 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = E_s / E_c = 17.68$$

$$A_s (+) = 7.96 \text{ cm}^2$$

$$A_s' (+) = 5.74 \text{ cm}^2$$

$$A_s (-) = 14.35 \text{ cm}^2$$

$$A_s' (-) = 3.98 \text{ cm}^2$$

CALCULO DE I_2

$$n A_{s2} = 17.68 (14.35) = 246.3 \text{ cm}^2$$

$$(n - 1) A_{s'2} = 16.68 (3.98) = 63.6 \text{ cm}^2$$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$40 Kd^2 + 63.6 (Kd - 6.7) - 246.3 (73.3 - Kd) = 0$$

$$Kd = 39.10$$

$$I_2 = \left[\frac{40 (39)^3}{12} + \frac{40 (39)^3}{4} \right] + 246.3 (73.3 - 39.1)^2$$

$$+ 63.6 (39.1 - 6.7)^2 = 1,145,767 \text{ cm}^4$$

$$(n - 1) A_{s'3} = 16.68 (5.74) = 99.6 \text{ cm}^2$$

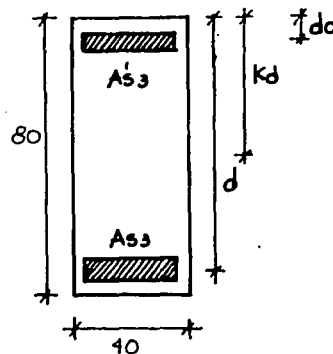
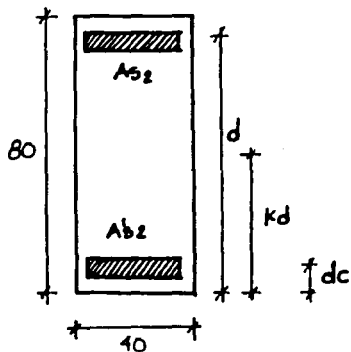
$$n A_{s3} = 17.68 (7.96) = 134.7 \text{ cm}^2$$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$40 Kd^2 + 99.6 (Kd - 6.6) - 134.7 (73.4 - Kd) = 0$$

$$Kd = 29.6$$

$$I_3 = \left[\frac{40 (29.6)^3}{12} + \frac{40 (29.6)^3}{4} \right] + 99.6 (29.6 - 6.6)^2$$





$$+ 134.7 (73.4 - 29.6)^2 = 656,893 \text{ cm}^4$$

$$I = \frac{I_2 + 2I_3}{3} = 819,852 \text{ cm}^4$$

DEFLEXIONES

$$\Delta i = \frac{w l^4}{185 E I}$$

$$\Delta i (\text{cm} + 0.143) = \frac{15 (715)^4}{185 (113137) (819852)} = 0.22 \text{ cm}$$

$$p = A s' / b d$$

$$p_2 = \frac{5.74}{(40)(73.4)} = 0.0020$$

$$p_3 = \frac{3.98}{(40)(73.3)} = 0.0013$$

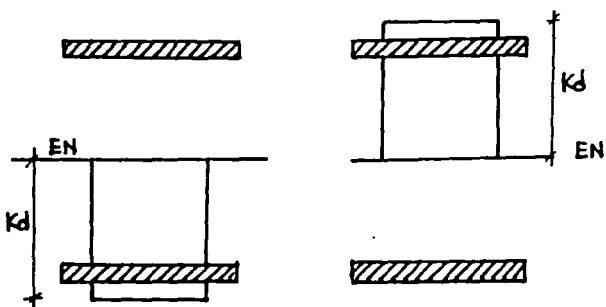
$$p = \frac{p_2 + p_3}{3} = 0.0015$$

$$\Delta \text{dif} = 0.22 \left[\frac{4}{1 + 50 (0.0015)} \right] = 0.81 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{inst} (\text{cm} + 1.36) = (7.09 / 5.73) = 1.23 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{tot} = \Delta \text{inst} (\text{cm} + 1.36) + \Delta \text{dif} = 2.04 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{perm} = 715 / 240 + 0.5 = 3.47 \text{ cm} > \Delta \text{tot} = 2.04 \text{ cm} \therefore \text{se acepta peralte}$$





DISEÑO POR FLEXION

TRABE 15

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

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

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$d = 75 \text{ cm}$$

$$Mu^+ = 1.94 \text{ t-m}$$

$$Mu^- = 8.73 \text{ t-m}$$

$$f'_c = 0.8 (200) = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 0.85 (160) = 136 \text{ kg/cm}^2$$

PORCENTAJE DE ACERO MINIMO

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{f'_c}}{f_y} \quad P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{200}}{4200} = 0.00236$$

PORCENTAJE DE ACERO BALANCEADO

$$P_b = \frac{f'_c}{f_y} \frac{4800}{6000 + f_y} \quad P_b = \frac{136}{4200} \frac{4800}{6000 + 4200} = 0.01524$$

PORCENTAJE DE ACERO MAXIMO (POR EXISTIR SISMO)

$$P_{max} = 0.75 P_b \quad P_{max} = 0.75 (0.01524) = 0.01143$$

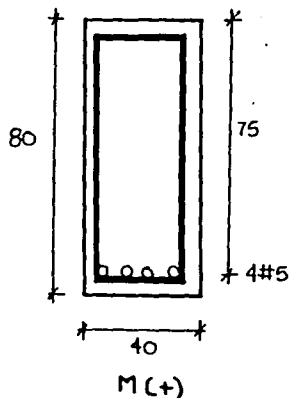
AREA DE ACERO (MOMENTO POSITIVO)

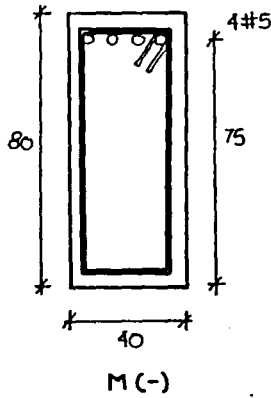
$$P^+ = \frac{f'_c}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 Mu^+}{FR b d^2 f'_c}} \right]$$

$$P^+ = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 (194000)}{0.9 (40) (75)^2 (136)}} \right] = 0.00023 < P_{min}$$

rige P_{min}

$$As^+ = 0.00236 (40) (75) = 7.08 \text{ cm}^2$$





usando var. Del # 5

$$N = \frac{7.08}{1.99} = 3.6$$

usar 4 var # 5

AREA DE ACERO (MOMENTO NEGATIVO)

$$P = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(873000)}{0.9(40)(75)^2(136)}} \right] = 0.001 < P_{min}$$

$$A_s^- = 0.00236 (40) (75) = 7.20 \text{ cm}^2$$

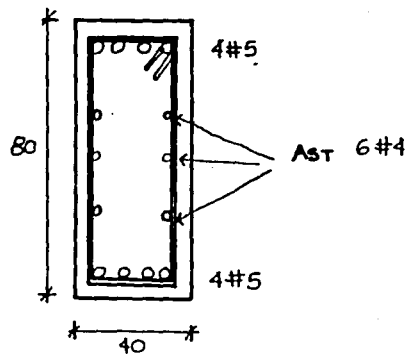
usando var. Del # 5

$$N = \frac{7.20}{1.99} = 3.6$$

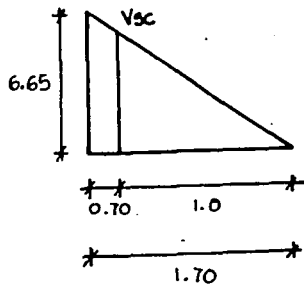
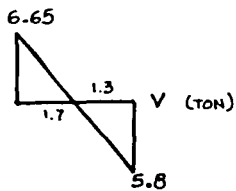
usar 4 var # 5

SI $H > 75\text{cm}$ colocar acero por temperatura en caras laterales $A_{st} = 0.002 b d$

$$A_{st} = 0.002 (40) (75) = 6.00 \text{ cm}^2 \quad \text{colocar 6 var # 4}$$

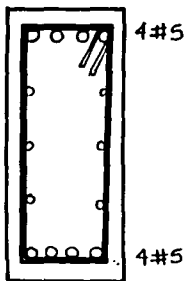


CROQUIS ARMADO FINAL

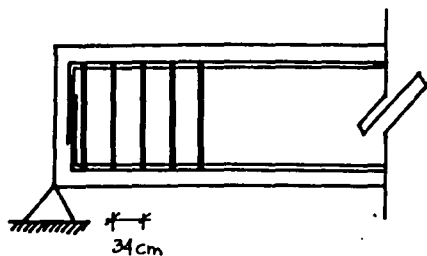


$$V_u = 3.91 \text{ ton}$$

DISEÑO PARA CORTANTE CRITICO



$$e = \frac{A_s}{bd}$$



DISEÑO POR CORTANTE

$$V_u = 3.91 \text{ ton}$$

CORTANTE QUE RESISTE EL CONCRETO

$$V_{cr} = FR b d (0.20 + 30P) \sqrt{f'_c} \quad \text{si } P < 0.01$$

$$P = \frac{7.96}{40(75)} = 0.0026 < 0.01$$

$$V_{cr} = 0.8(40)(75)(0.20 + 30(0.0026)) \sqrt{160} = 8,532.00 \text{ kg}$$

si el peralte total es mayor a 70 cm, se debe reducir 30% el V_{cr}

$$V_{cr} = 0.70(8,532.00) = 5,972.00 \text{ kg}$$

$$V_u \text{ max} = 2 FR b d \sqrt{f'_c}$$

$$V_u \text{ max} = 2(0.8)(40)(75) \sqrt{160} = 60,715.70 \text{ kg} > V_u = 3,910 \text{ kg} \therefore \text{sección correcta}$$

PROPONER ESTRIBOS DEL # 3 DOS RAMAS

$$A = 2(0.71) = 1.42 \text{ cm}^2$$

SEPARACION MAXIMA

$$1.5 FR b d \sqrt{f'_c} = 1.5(0.8)(40)(75) \sqrt{160} = 45,537.00 \text{ kg}$$

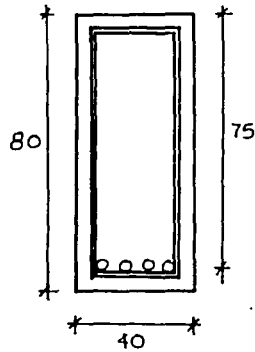
$$S_{\text{max}} = 0.5(75) = 37.50 \text{ cm}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0.8 A_v f_y}{3.5 b}$$

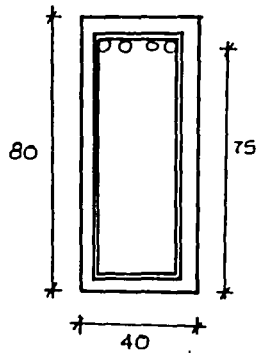
$$S_{\text{max}} = \frac{0.8(1.42)(4200)}{3.5(40)} = 34.08 \text{ cm}$$

\therefore colocar est. # 3 @ 34 cm c. a. c.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$M_u(+)= 1.94 \text{ T-m}$$



$$M_u(-)= 8.73 \text{ T-m}$$

REVISION POR AGRIETAMIENTO

AGRIETAMIENTO POR M (+)

$$M_s = \frac{194000}{1.4} = 138,571$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad A = \frac{A_c}{N} \quad A_c = 2 b (h - d)$$

$$f_s = \frac{138571}{0.9 (75) (7.62)} = 270.10$$

$$d_c = \text{rec} + \phi_{est} \frac{3}{8} + \phi/2 = 6.6 \text{ cm}$$

$$d_c = 6.6 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (40) (80 - 75)}{7.62 / 1.27} = 66.7 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c A} < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (66.7)} = 2,054 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$

AGRIETAMIENTO POR M (-)

$$M_s = \frac{873000}{1.4} = 623,571$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad A = \frac{A_c}{N} \quad A_c = 2 b (h - d)$$

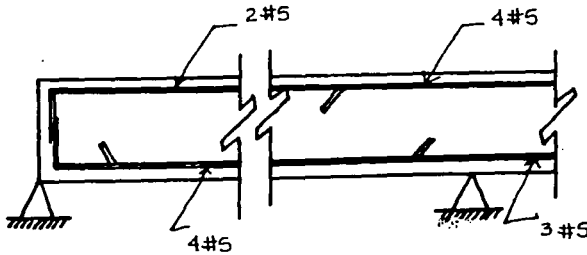
$$f_s = \frac{623571}{0.9 (75) (100)} = 92.30$$

$$d_c = 6.7 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (40) (80 - 75)}{7.96 / 1.99} = 100.00 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c A} < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (100)} = 808 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$



DEFLEXIONES

$$w_s = 2.11 \text{ t/m}$$

$$w_c \text{ muerta} = 1.248 \text{ t/m}$$

$$w_c \text{ viva} = 0.862 \text{ t/m}$$

$$w_c \text{ viva media} = 0.143 \text{ t/m}$$

$$E_c = 113,137 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = E_s / E_c = 17.68$$

$$A_s (+) = 7.96 \text{ cm}^2$$

$$A_s' (+) = 3.98 \text{ cm}^2$$

$$A_s (-) = 7.96 \text{ cm}^2$$

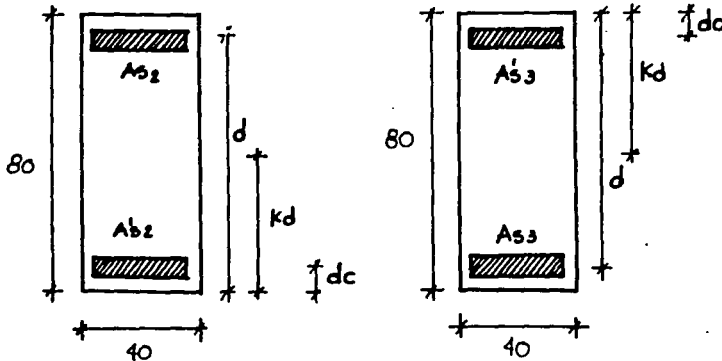
$$A_s' (-) = 3.98 \text{ cm}^2$$

CALCULO DE I_2

$$n A_s 2 = 17.68 (7.96) = 140.7 \text{ cm}^2$$

$$(n - 1) A_s' 2 = 16.68 (3.98) = 63.6 \text{ cm}^2$$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO



$$\frac{40}{2} Kd^2 + 63.6 (Kd - 6.6) - 140.7 (73.4 - Kd) = 0$$

$$Kd = 28.87$$

$$I_2 = \left[\frac{40 (28.8)^3}{12} + \frac{40 (28.8)^3}{4} \right] + 140.7 (73.4 - 28.8)^2$$

$$+ 63.6 (28.8 - 6.6)^2 = 629,724.4 \text{ cm}^4$$

$$(n - 1) A_s' 3 = 16.68 (3.98) = 66.4 \text{ cm}^2$$

$$n A_s 3 = 17.68 (7.96) = 134.7 \text{ cm}^2$$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\frac{40}{2} Kd^2 + 66.4 (Kd - 6.7) - 134.7 (73.3 - Kd) = 0$$

$$Kd = 28.29$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$I_3 = \left[\frac{40 (28.3)^3}{12} + \frac{40 (28.3)^3}{4} \right] + 66.4 (28.3 - 6.7)^2$$

$$+ 134.7 (73.3 - 28.3)^2 = 605,629 \text{ cm}^4$$

$$I = \frac{I_2 + 2I_3}{3} = 613,661 \text{ cm}^4$$

DEFLEXIONES

$$\Delta i = \frac{w l^4}{185 E I}$$

$$\Delta i (\text{cm} + 0.143) = \frac{13.91 (300)^4}{185 (113137) (613661)} = 0.008 \text{ cm}$$

$$p' = A_s' / b d$$

$$p'_3 = \frac{3.98}{(40)(73.3)} = 0.0013$$

$$p'_2 = \frac{3.98}{(40)(73.4)} = 0.0013$$

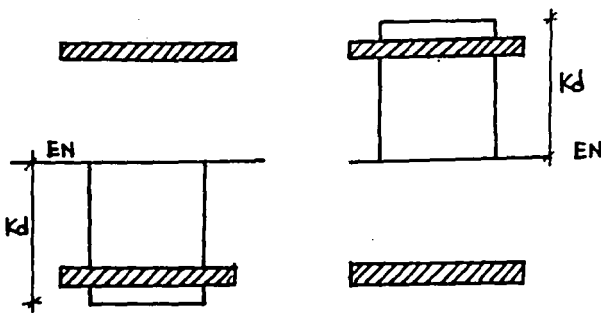
$$p' = \frac{p'_2 + p'_3}{3} = 0.0012$$

$$\Delta dif = 0.08 \left[\frac{4}{1 + 50 (0.0012)} \right] = 0.030 \text{ cm}$$

$$\Delta inst = (2.11 / 1.39) = 1.51 \text{ cm}$$

$$\Delta tot = \Delta inst (\text{cm} + 0.862) + \Delta dif = 1.54 \text{ cm}$$

$$\Delta perm = 300 / 240 + 0.5 = 1.85 \text{ cm} > \Delta tot = 1.54 \text{ cm} \therefore \text{se acepta peralte}$$



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO POR FLEXION

TRABE 13

$$f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$d = 75 \text{ cm}$$

$$Mu^+ = 15.56 \text{ t-m}$$

$$Mu^- = 34.09 \text{ t-m}$$

$$f_c' = 0.8 (200) = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c' = 0.85 (160) = 136 \text{ kg/cm}^2$$

PORCENTAJE DE ACERO MINIMO

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{f_c'}}{f_y}$$

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{200}}{4200} = 0.00236$$

PORCENTAJE DE ACERO BALANCEADO

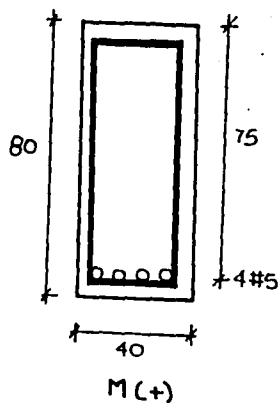
$$P_b = \frac{f_c'}{f_y} \frac{4800}{6000 + f_y}$$

$$P_b = \frac{136}{4200} \frac{4800}{6000 + 4200} = 0.01524$$

PORCENTAJE DE ACERO MAXIMO (POR EXISTIR SISMO)

$$P_{max} = 0.75 P_b$$

$$P_{max} = 0.75 (0.01524) = 0.01143$$

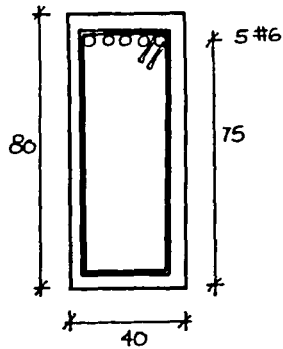


AREA DE ACERO (MOMENTO POSITIVO)

$$P^+ = \frac{f_c'}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 Mu^+}{FR b d^2 f_c'}} \right]$$

$$P^+ = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 (1556000)}{0.9 (40) (75)^2 (136)}} \right] = 0.00188 < P_{min}$$

rige P_{min}



M (-)

$$A_s^+ = 0.00236 (40) (75) = 7.20 \text{ cm}^2$$

usando var. Del # 5

$$N = \frac{7.20}{1.99} = 3.6$$

usar 4 var # 5

AREA DE ACERO (MOMENTO NEGATIVO)

$$P^- = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 (3409000)}{0.9 (40) (75)^2 (136)}} \right] = 0.0013 \cdot P_{max}$$

$$A_s^- = 0.0047 (40) (75) = 12.60 \text{ cm}^2$$

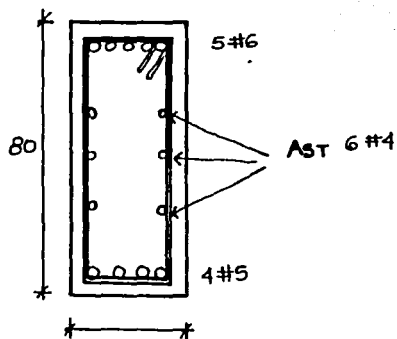
usando var. Del # 6

$$N = \frac{12.6}{2.87} = 4.4$$

usar 5 var # 6

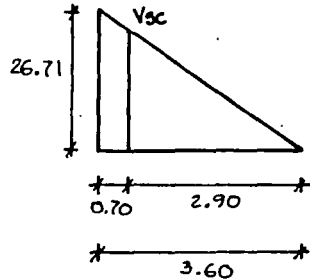
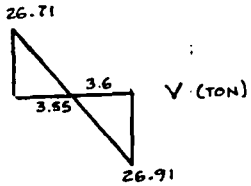
SI $H > 75\text{cm}$ colocar acero por temperatura en caras laterales $A_{st} = 0.002 b d$

$$A_{st} = 0.002 (40) (75) = 6.00 \text{ cm}^2 \quad \text{colocar 6 var # 4}$$



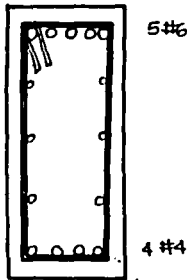
CROQUIS ARMADO FINAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

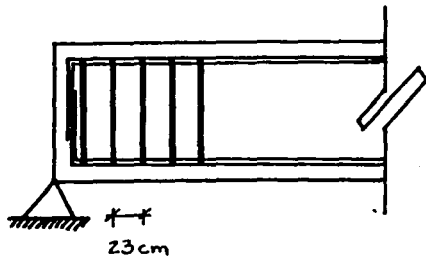


$$V_u = 21.67 \text{ TON}$$

DISEÑO PARA CORTANTE CRITICO



$$e = \frac{A_s}{bd}$$



DISEÑO POR CORTANTE

$$V_u = 21.67 \text{ ton}$$

CORTANTE QUE RESISTE EL CONCRETO

$$V_{cr} = FR b d (0.20 + 30P) \sqrt{f'_c} \quad \text{si } P < 0.01$$

$$P = \frac{11.94}{40(75)} = 0.0039 < 0.01$$

$$V_{cr} = 0.8(40)(75)(0.20 + 30(0.0039)) \sqrt{160} = 9,623.00 \text{ kg}$$

si el peralte total es mayor a 70 cm, se debe reducir 30% el V_{cr}

$$V_{cr} = 0.70(9,623.00) = 6,736.00 \text{ kg}$$

$$V_u \text{ max} = 2 FR b d \sqrt{f'_c}$$

$$V_u \text{ max} = 2(0.8)(40)(75) \sqrt{160} = 60,715.00 \text{ kg} > V_u = 21,670 \text{ kg} \therefore \text{sección correcta}$$

PROPONER ESTRIBOS DEL # 3 DOS RAMAS

$$A = 2(0.71) = 1.42 \text{ cm}^2$$

SEPARACION MAXIMA

$$1.5 FR b d \sqrt{f'_c} =$$

$$1.5(0.8)(40)(75) \sqrt{160} = 45,537.00 \text{ kg}$$

$$S_{\text{max}} = 0.5(75) = 37.50 \text{ cm}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0.8 A_v f_y}{3.5 b}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0.8(1.42)(4200)}{3.5(40)} = 34.08 \text{ cm}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



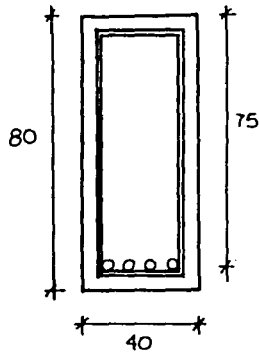
SEPARACION NECESARIA

$$S = \frac{0.8 A_v f_y d}{V_u - V_{cr}}$$

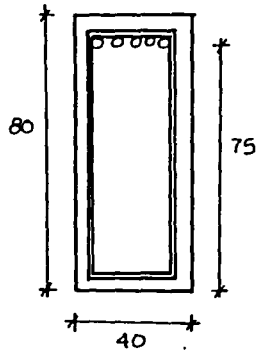
$$S = \frac{0.8 (1.42) (4200) (75)}{21670 - 6736} = 23.92 \text{ cm}$$

∴ colocar est. # 3 (Ø 23 cm c. a. c.)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$M_u(+)= 15.56 \text{ T-m}$$



$$M_u(-)= 34.09 \text{ T-m}$$

REVISION POR AGRIETAMIENTO

AGRIETAMIENTO POR M (+)

$$M_s = \frac{1556000}{1.4} = 1111429$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad \Lambda = \frac{\Lambda_c}{N} \quad \Lambda_c = 2 b (h - d)$$

$$f_s = \frac{1111429}{0.9 (75) (7.62)} = 2161.03$$

$$d_c = \text{rec} + \phi_{\text{est}} 3/8" + \phi/2 = 6.6 \text{ cm}$$

$$d_c = 6.6 \text{ cm}$$

$$\Lambda = \frac{2 (40) (80 - 75)}{7.62 / 1.27} = 66.70 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c \Lambda} < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (66.7)} = 16,439.0 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$

AGRIETAMIENTO POR M (-)

$$M_s = \frac{3409000}{1.4} = 2435000.0$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad \Lambda = \frac{\Lambda_c}{N} \quad \Lambda_c = 2 b (h - d)$$

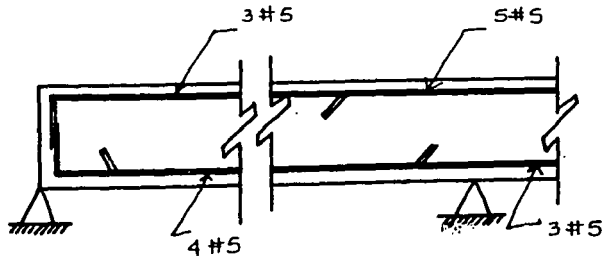
$$f_s = \frac{2435000}{0.9 (75) (11.94)} = 3,021.00$$

$$d_c = 6.7 \text{ cm}$$

$$\Lambda = \frac{2 (40) (80 - 75)}{11.94 / 1.99} = 66.70 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c \Lambda} < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.8) (66.7)} = 23,097.00 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$



DEFLEXIONES

$w_s = 7.09 \text{ t/m}$
 $w_c \text{ muerta} = 5.77 \text{ t/m}$
 $w_{c \text{ viva}} = 1.36 \text{ t/m}$
 $w_{c \text{ viva media}} = 0.143 \text{ t/m}$
 $E_c = 113,137 \text{ kg/cm}^2$
 $E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
 $n = E_s / E_c = 17.68$

$A_s (+) = 7.96 \text{ cm}^2$
 $A_s' (+) = 5.74 \text{ cm}^2$
 $A_s (-) = 14.35 \text{ cm}^2$
 $A_s' (-) = 3.98 \text{ cm}^2$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CALCULO DE I_2

$n A_{s2} = 17.68 (14.35) = 211.1 \text{ cm}^2$
 $(n - 1) A_s' 2 = 16.68 (3.98) = 63.6 \text{ cm}^2$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

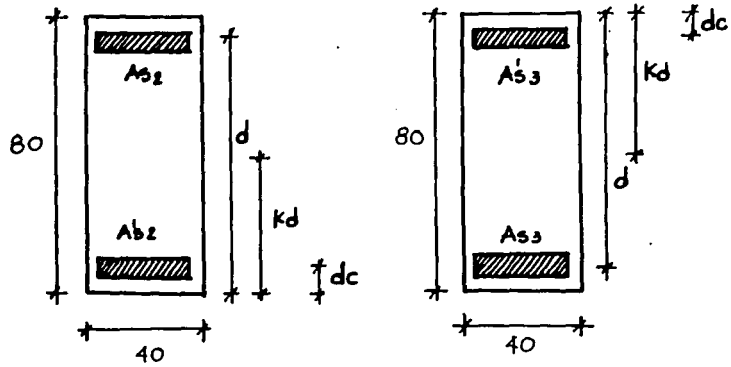
$\frac{40 Kd^2}{2} + 63.6 (Kd - 6.7) - 211.1 (73.3 - Kd) = 0$
 $Kd = 35.90$

$I_2 = \left[\frac{40 (35.9)^3}{12} + \frac{40 (35.9)^3}{4} \right] + 211.1 (73.3 - 35.9)^2$
 $+ 63.6 (35.9 - 6.7)^2 = 966,417 \text{ cm}^4$
 $(n - 1) A_s' 3 = 16.68 (5.74) = 99.6 \text{ cm}^2$
 $n A_s 3 = 17.68 (7.96) = 134.7 \text{ cm}^2$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$\frac{40 Kd^2}{2} + 99.6 (Kd - 6.6) - 134.7 (73.4 - Kd) = 0$
 $Kd = 29.6$

$I_3 = \left[\frac{40 (29.6)^3}{12} + \frac{40 (29.6)^3}{4} \right] + 99.6 (29.6 - 6.6)^2$





$$+ 134.7 (73.4 - 29.6)^2 = 656,894 \text{ cm}^4$$

$$I = \frac{I_2 + 2I_1}{3} = 760,068 \text{ cm}^4$$

DEFLEXIONES

$$\Delta i = \frac{w l^4}{185 E I}$$

$$\Delta i (\text{cm} + 0.143) = \frac{15 (715)^4}{185 (113137) (760068)} = 0.24 \text{ cm}$$

$$p' = A_s' / b d$$

$$p'_3 = \frac{5.74}{(40) (73.4)} = 0.0020$$

$$p'_2 = \frac{3.98}{(40) (73.4)} = 0.0013$$

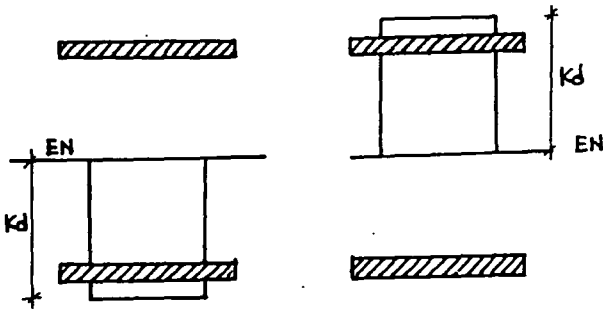
$$p' = \frac{p'_2 + p'_3}{3} = 0.0015$$

$$\Delta \text{dif} = 0.24 \left[\frac{4}{1 + 50 (0.0015)} \right] = 0.82 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{inst} (\text{cm} + 1.36) = (7.09 / 5.73) = 1.23 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{tot} = \Delta \text{inst} (\text{cm} + 1.36) + \Delta \text{dif} = 2.05 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{perm} = 715 / 240 + 0.5 = 3.47 \text{ cm} > \Delta \text{tot} = 2.05 \text{ cm} \therefore \text{se acepta peralte}$$





DISEÑO POR FLEXION

TRABE II

$$f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$d = 75 \text{ cm}$$

$$M_u^+ = 1.31 \text{ t-m}$$

$$M_u^- = 9.66 \text{ t-m}$$

$$f_c = 0.8 (200) = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 0.85 (160) = 136 \text{ kg/cm}^2$$

PORCENTAJE DE ACERO MINIMO

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{f_c}}{f_y}$$

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{200}}{4200} = 0.00236$$

PORCENTAJE DE ACERO BALANCEADO

$$P_b = \frac{f_c}{f_y} \frac{4800}{6000 + f_y}$$

$$P_b = \frac{136}{4200} \frac{4800}{6000 + 4200} = 0.01524$$

PORCENTAJE DE ACERO MAXIMO (POR EXISTIR SISMO)

$$P_{max} = 0.75 P_b$$

$$P_{max} = 0.75 (0.01524) = 0.01143$$

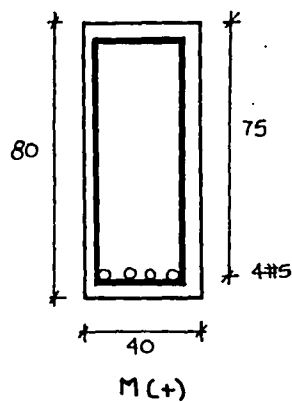
AREA DE ACERO (MOMENTO POSITIVO)

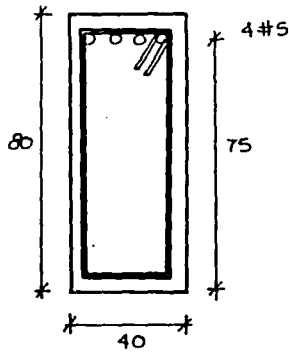
$$P^+ = \frac{f_c}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{F_R b d^2 f_c}} \right]$$

$$P^+ = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 (131000)}{0.9 (40) (75)^2 (136)}} \right] = 0.00015 < P_{min}$$

rige P_{min}

$$A_s^+ = 0.00236 (40) (75) = 7.08 \text{ cm}^2$$





M (-)

usando var. Del # 5

$$N = \frac{7.08}{1.99} = 3.6$$

usar 4 var # 5

AREA DE ACERO (MOMENTO NEGATIVO)

$$P = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(966000)}{0.9(40)(75)^2(136)}} \right] = 0.0012 < P_{min}$$

$$A_s = 0.0024(40)(75) = 7.20 \text{ cm}^2$$

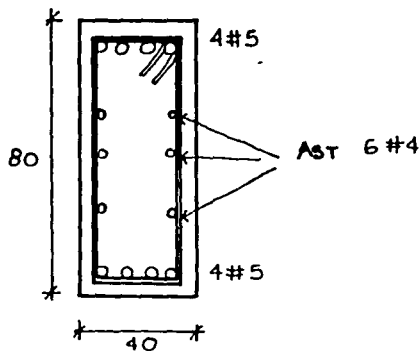
usando var. Del # 5

$$N = \frac{7.20}{1.99} = 3.60$$

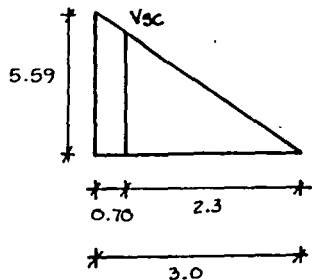
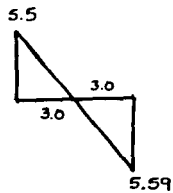
usar 4 var # 5

SI $H > 75\text{cm}$ colocar acero por temperatura en caras laterales $A_{st} = 0.002 b d$

$$A_{st} = 0.002(40)(75) = 6.00 \text{ cm}^2 \quad \text{colocar 6 var # 4}$$

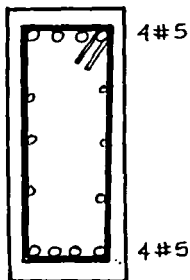


CROQUIS ARMADO FINAL

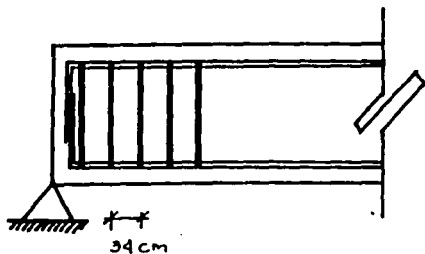


$$V_u = 4.29 \text{ TON}$$

DISEÑO PARA CORTANTE CRITICO



$$e = \frac{A_s}{bd}$$



DISEÑO POR CORTANTE

$$V_u = 4.29 \text{ ton}$$

CORTANTE QUE RESISTE EL CONCRETO

$$V_{cr} = FR b d (0.20 + 30P) \sqrt{f'_c} \quad \text{si } P < 0.01$$

$$P = \frac{7.96}{40 (75)} = 0.0027 < 0.01$$

$$V_{cr} = 0.8 (40) (75) (0.20 + 30 (0.0027)) \sqrt{160} = 8,531.00 \text{ kg}$$

si el peralte total es mayor a 70 cm , se debe reducir 30% el V_{cr}

$$V_{cr} = 0.70 (8,531.00) = 5,972.00 \text{ kg}$$

$$V_u \text{ max} = 2 FR b d \sqrt{f'_c}$$

$$V_u \text{ max} = 2 (0.8) (40) (75) \sqrt{160} = 60,715.00 \text{ kg} > V_u = 5,972 \text{ kg} \therefore \text{sección correcta}$$

PROPONER ESTRIBOS DEL # 3 DOS RAMAS

$$A = 2 (0.71) = 1.42 \text{ cm}^2$$

SEPARACION MAXIMA

$$1.5 FR b d \sqrt{f'_c} =$$

$$1.5 (0.8) (40) (75) \sqrt{160} = 45,536.8 \text{ kg}$$

$$S_{\text{max}} = 0.5 (75) = 37.50 \text{ cm}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0.8 A_v f_y}{3.5 b}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0.8 (1.42) (4200)}{3.5 (40)} = 34.08 \text{ cm}$$

\therefore colocar est. # 3 @ 34 cm c. a. c.



REVISION POR AGRIETAMIENTO

AGRIETAMIENTO POR M (+)

$$M_s = \frac{131000}{1.4} = 93,571$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad A = \frac{A_c}{N} \quad A_c = 2 b (h - d)$$

$$f_s = \frac{93571}{0.9 (75) (7.62)} = 182.00$$

$$d_c = \text{rec} + \phi_{\text{est}} 3/8'' + \phi/2 = 6.6 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (40) (80 - 75)}{7.62 / 1.27} = 66.70 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c A} < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (66.7)} = 1,385.0 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$

AGRIETAMIENTO POR M (-)

$$M_s = \frac{966000}{1.4} = 690,000$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad A = \frac{A_c}{N} \quad A_c = 2 b (h - d)$$

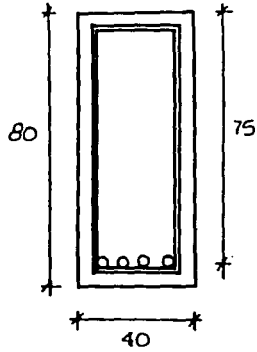
$$f_s = \frac{690000}{0.9 (75) (7.96)} = 1,284.20$$

$$d_c = 6.7 \text{ cm}$$

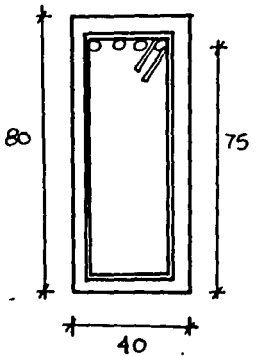
$$A = \frac{2 (40) (80 - 75)}{7.96 / 1.99} = 100.00 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c A} < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

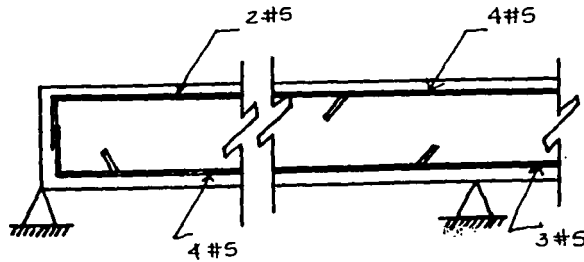
$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (100)} = 11,238 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$



$$M_u (+) = 1.31 \text{ T-m}$$



$$M_u (-) = 9.66 \text{ T-m}$$



DEFLEXIONES

$$\begin{aligned}
 ws &= 1.08 \text{ t/m} & As (+) &= 7.96 \text{ cm}^2 \\
 wc \text{ muerta} &= 0.77 \text{ t/m} & As' (+) &= 3.98 \text{ cm}^2 \\
 wc \text{ viva} &= 0.31 \text{ t/m} & As (-) &= 7.96 \text{ cm}^2 \\
 wc \text{ viva media} &= 0.143 \text{ t/m} & As' (-) &= 3.98 \text{ cm}^2 \\
 Ec &= 113,137 \text{ kg/cm}^2 \\
 Es &= 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 \\
 n &= Es / Ec = 17.68
 \end{aligned}$$

CALCULO DE I_2

$$\begin{aligned}
 n As_2 &= 17.68 (7.96) = 140.7 \text{ cm}^2 \\
 (n - 1) As'_2 &= 16.68 (3.98) = 63.6 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

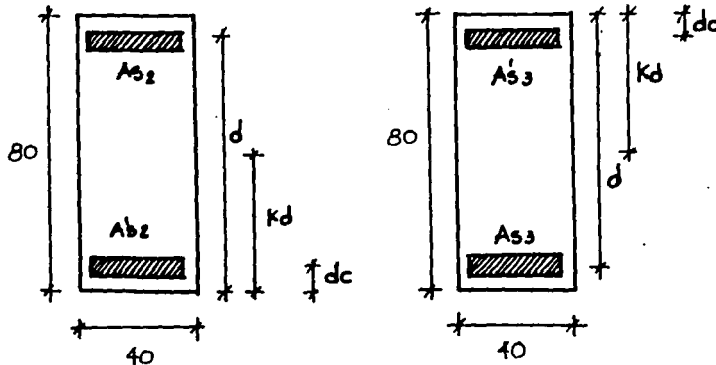
TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\begin{aligned}
 \frac{40}{2} Kd^2 + 63.6 (Kd - 6.6) - 140.7 (73.4 - Kd) &= 0 \\
 Kd &= 28.80
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_2 &= \left[\frac{40 (28.8)^3}{12} + \frac{40 (28.8)^3}{4} \right] + 140.7 (73.4 - 28.8)^2 \\
 &\quad + 63.6 (28.8 - 6.6)^2 = 629,724.4 \text{ cm}^4 \\
 (n - 1) As'_3 &= 16.68 (3.98) = 66.4 \text{ cm}^2 \\
 n As_3 &= 17.68 (7.96) = 134.7 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\begin{aligned}
 \frac{40}{2} Kd^2 + 66.4 (Kd - 6.6) - 134.7 (73.3 - Kd) &= 0 \\
 Kd &= 28.30
 \end{aligned}$$





$$I_3 = \left[\frac{40 (28.3)^3}{12} + \frac{40 (28.3)^3}{4} \right] + 66.4 (28.3 - 6.6)^2$$

$$+ 134.7 (73.3 - 28.3)^2 = 605,629 \text{ cm}^4$$

$$I = \frac{I_2 + 2I_3}{3} = 613,661 \text{ cm}^4$$

DEFLEXIONES

$$\Delta i = \frac{w l^4}{185 E I}$$

$$\Delta i (\text{cm} + 0.143) = \frac{9.13 (600)^4}{185 (113137) (613661)} = 0.09 \text{ cm}$$

$$p'_1 = A s' / b d$$

$$p'_3 = \frac{3.98}{(40) (73.3)} = 0.0013$$

$$p'_2 = \frac{3.98}{(40) (73.4)} = 0.0012$$

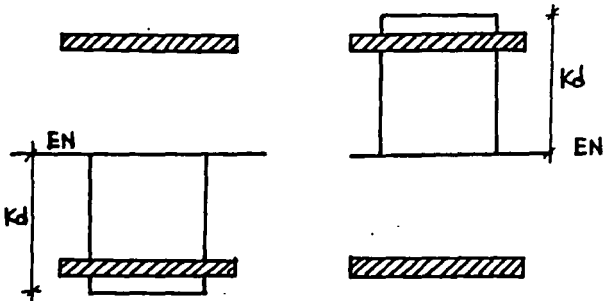
$$p' = \frac{p'_2 + p'_3}{3} = 0.0012$$

$$\Delta \text{dif} = 0.09 \left[\frac{4}{1 + 50 (0.0012)} \right] = 0.33 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{inst} (\text{cm} + 0.31) = (1.08 / 0.9) = 1.2 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{tot} = \Delta \text{inst} (\text{cm} + 0.31) + \Delta \text{dif} = 1.53 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{perm} = 600 / 240 + 0.5 = 3.0 \text{ cm} > \Delta \text{tot} = 1.53 \text{ cm} \therefore \text{se acepta peralte}$$



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



ADHERENCIA Y ANCLAJE

MARCO B NIVEL I

A) REVISION PARA MOMENTO NEGATIVO

$$L_d \text{ min nec} = L_{db} (\text{FACTOR}) \geq 30 \text{ cm}$$

$$L_{db} = 0.06 \frac{A_s f_y}{\sqrt{f'_c}} \geq 0.006 d b f_y$$

$$\text{- PARA LA VARILLA DEL \# 5 } a_o = 1.99 \text{ cm}^2$$

$$L_{db} = 0.06 \frac{(1.99)(4200)}{\sqrt{200}} = 35.46 \text{ cm}$$

$$0.006 d b f_y = 0.006 (1.59)(4200) = 40.07 \text{ cm} \therefore \text{RIGE}$$

$$\text{FACTOR} = 1.40$$

$$L_d \text{ min nec} = 32 (1.40) = 44.80 \text{ cm} > 30.00 \text{ cm}$$

$$L_d \text{ real} = (1.58 - 0.35) = 1.23 \text{ m} > 44.80 \text{ cm} \therefore \text{PASA}$$

B) REVISION PARA MOMENTO POSITIVO

$$V_u = 14.19 \text{ ton}$$

CALCULO DE M_n

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$d = 75 \text{ cm}$$

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

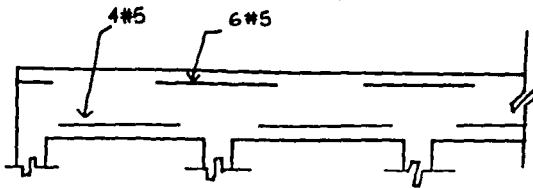
$$A_s^* = 4 \#5 = 4 (1.99) = 7.96 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{A_s}{bd} = \frac{7.96}{40 (75)} = 0.00264$$

$$q = \frac{P f_y}{f'_c} = \frac{0.00264 (4200)}{136} = 0.078$$

$$M_n = b d^2 f'_c q (1 - 0.5 q)$$

$$M_n = 40 (75)^2 (136) (0.078) (1 - 0.5 (0.078)) = 2'293, 714.8 \text{ kg-cm}$$





-PARA LA VARILLA DEL # 5

$$L_{db} = 0.06 \frac{(1.99)(4200)}{\sqrt{200}} = 35.46 \text{ cm}$$

$$0.006 (1.59)(4200) = 40.07 \text{ cm} \therefore \text{RIGE}$$

FACTOR= 1.00

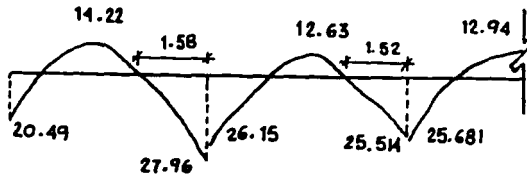
$$L_{d \text{ min nec}} = 32 (1.0) = 32.00 \text{ cm} > 30.00 \text{ cm}$$

$$L_{d \text{ min nec}} = 32.00 < L_{d \text{ real posit.}} \therefore \text{PASA}$$

$$L_{db} \leq \frac{M_n}{V_u} + L_a$$

$$L_a \quad d = 75.00 \text{ cm}$$

$$12 \text{ db} = 12 (1.59) = 19.08 \text{ cm} \therefore \text{RIGE}$$



M (T-M)

$$\frac{M_n}{V_u} = \frac{2293714.8}{14190} = 161.64 \text{ cm}$$

$$\frac{M_n}{V_u} + L_a = 161.64 + 19.08 = 180.72 \text{ cm}$$

$$L_{db} = 32.00 \text{ cm} < \frac{M_n}{V_u} + L_a = 180.72 \text{ cm} \therefore \text{PASA}$$



MARCO C y D NIVEL 2

A) REVISION PARA MOMENTO NEGATIVO

$$L_d \text{ min nec} = L_{db} (\text{FACTOR}) \geq 30 \text{ cm}$$

$$L_{db} = 0.06 \frac{A_s f_y}{\sqrt{f'_c}} \geq 0.006 d b f_y$$

- PARA LA VARILLA DEL # 6 $a_o = 2.87 \text{ cm}^2$

$$L_{db} = 0.06 \frac{(2.87)(4200)}{\sqrt{200}} = 51.14 \text{ cm}$$

$$0.006 d b f_y = 0.006 (1.91)(4200) = 48.13 \text{ cm} \therefore \text{RIGE}$$

$$\text{FACTOR} = 1.40$$

$$L_d \text{ min nec} = 40 (1.40) = 56.10 \text{ cm} > 30.00 \text{ cm}$$

$$L_d \text{ real} = (1.08 - 0.35) = 0.73 \text{ m} > 56.10 \text{ cm} \therefore \text{PASA}$$

B) REVISION PARA MOMENTO POSITIVO

$$V_u = 15.43 \text{ ton}$$

CALCULO DE M_n

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$d = 75 \text{ cm}$$

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

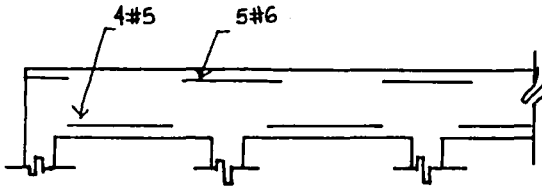
$$A_s' = 4 \#5 = 4 (1.99) = 7.96 \text{ cm}^2$$

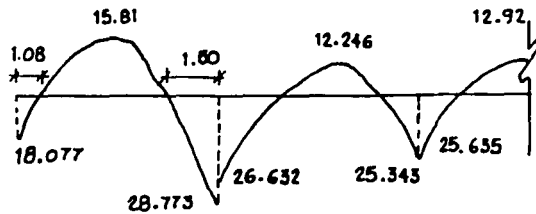
$$P = \frac{A_s}{bd} = \frac{7.96}{40(75)} = 0.00264$$

$$q = \frac{P f_y}{f'_c} = \frac{0.00264 (4200)}{136} = 0.078$$

$$M_n = b d^2 f'_c q (1 - 0.5 q)$$

$$M_n = 40 (75)^2 (136) (0.078) (1 - 0.5 (0.078)) = 2'293,714.8 \text{ kg-cm}$$





M (T-m)

-PARA LA VARILLA DEL # 5

$$L_{db} = 0.06 \frac{(1.99)(4200)}{\sqrt{200}} = 35.46 \text{ cm}$$

$$0.006 (1.59)(4200) = 40.07 \text{ cm} \therefore \text{RIGE}$$

FACTOR= 1.00

$$L_{d \text{ min nec}} = 32 (1.0) = 32.00 \text{ cm} > 30.00 \text{ cm}$$

$L_{d \text{ min nec}} = 32.00 < L_{d \text{ real posit.}} \therefore \text{PASA}$

$$L_{db} \leq \frac{M_n + L_a}{V_u}$$

$$L_a \quad d = 75.00 \text{ cm}$$

$$12 \text{ db} = 12 (1.59) = 19.08 \text{ cm} \therefore \text{RIGE}$$

$$\frac{M_n}{V_u} = \frac{2293714.8}{15430} = 148.65 \text{ cm}$$

$$\frac{M_n + L_a}{V_u} = 148.65 + 19.08 = 167.73 \text{ cm}$$

$$L_{db} = 32.00 \text{ cm} < \frac{M_n + L_a}{V_u} = 167.73 \text{ cm} \therefore \text{PASA}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



MARCO D NIVEL 1

A) REVISION PARA MOMENTO NEGATIVO

$$Ld \text{ min nec} = Ldb \text{ (FACTOR)} \geq 30 \text{ cm}$$

$$Ldb = 0.06 \frac{A_s f_y}{\sqrt{f'_c}} \geq 0.006 db f_y$$

- PARA LA VARILLA DEL # 5 $a_o = 1.99 \text{ cm}^2$

$$Ldb = 0.06 \frac{(1.99)(4200)}{\sqrt{200}} = 35.46 \text{ cm}$$

$$0.006 db f_y = 0.006 (1.59)(4200) = 40.07 \text{ cm} \therefore \text{RIGE}$$

$$\text{FACTOR} = 1.40$$

$$Ld \text{ min nec} = 32 (1.40) = 44.80 \text{ cm} > 30.00 \text{ cm}$$

$$Ld \text{ real} = (1.32 - 0.35) = 0.97 \text{ m} > 44.80 \text{ cm} \therefore \text{PASA}$$

B) REVISION PARA MOMENTO POSITIVO

$$V_u = 3.87 \text{ ton}$$

CALCULO DE M_n

$$b = 35 \text{ cm}$$

$$d = 70 \text{ cm}$$

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

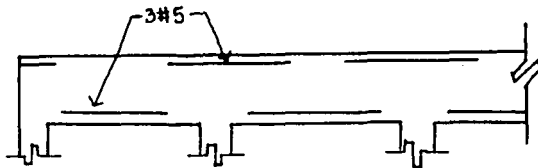
$$A_s' = 3 \#5 = 3 (1.99) = 5.97 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{A_s}{bd} = \frac{5.97}{35 (70)} = 0.0024$$

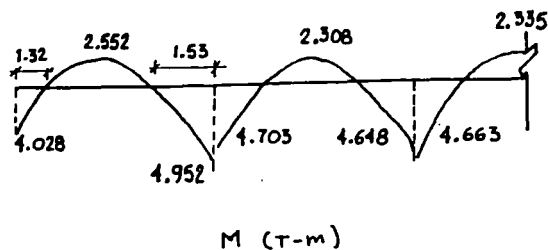
$$q = \frac{P f_y}{f'_c} = \frac{0.0024 (4200)}{136} = 0.078$$

$$M_n = bd^2 f'_c q (1 - 0.5 q)$$

$$M_n = 35 (70)^2 (136) (0.078) (1 - 0.5 (0.078)) = 1'748,320.4 \text{ kg-cm}$$



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



-PARA LA VARILLA DEL # 5

$$L_{db} = 0.06 \frac{(1.99)(4200)}{\sqrt{200}} = 35.46 \text{ cm}$$

$$0.006 (1.56) (4200) = 40.07 \text{ cm} \therefore \text{RIGE}$$

FACTOR= 1.00

$$L_{d \text{ min nec}} = 32 (1.0) = 32.00 \text{ cm} > 30.00 \text{ cm}$$

$$L_{d \text{ min nec}} = 32.00 < L_{d \text{ real posit.}} \therefore \text{PASA}$$

$$L_{db} \leq \frac{M_n}{V_u} + L_a$$

$$L_a = d = 70.00 \text{ cm}$$

$$12 \text{ db} = 12 (1.59) = 19.08 \text{ cm} \therefore \text{RIGE}$$

$$\frac{M_n}{V_u} = \frac{1748320.4}{3870} = 451.76 \text{ cm}$$

$$V_u = 3870$$

$$\frac{M_n}{V_u} + L_a = 451.76 + 19.08 = 470.84 \text{ cm}$$

$$V_u$$

$$L_{db} = 32.00 \text{ cm} < \frac{M_n}{V_u} + L_a = 470.84 \text{ cm} \therefore \text{PASA}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



MARCO E NIVEL 3

A) REVISION PARA MOMENTO NEGATIVO

$$L_{d \text{ min nec}} = L_{db} (\text{FACTOR}) \geq 30 \text{ cm}$$

$$L_{db} = 0.06 \frac{A_s f_y}{\sqrt{f'_c}} \geq 0.006 d b f_y$$

$$\text{- PARA LA VARILLA DEL \# 6 } a_o = 2.87 \text{ cm}^2$$

$$L_{db} = 0.06 \frac{(2.87)(4200)}{\sqrt{200}} = 51.14 \text{ cm}$$

$$0.006 d b f_y = 0.006 (1.91)(4200) = 48.13 \text{ cm} \therefore \text{RIGE}$$

$$\text{FACTOR} = 1.40$$

$$L_{d \text{ min nec}} = 32 (1.40) = 44.80 \text{ cm} > 30.00 \text{ cm}$$

$$L_{d \text{ real}} = (1.25 - 0.35) = 0.90 \text{ m} > 44.80 \text{ cm} \therefore \text{PASA}$$

B) REVISION PARA MOMENTO POSITIVO

$$V_u = 10.39 \text{ ton}$$

CALCULO DE M_n

$$b = 35 \text{ cm}$$

$$d = 70 \text{ cm}$$

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

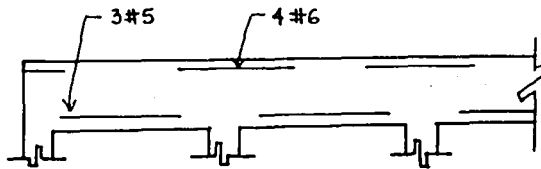
$$A_s^+ = 3 \#5 = 3 (1.99) = 5.97 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{A_s}{bd} = \frac{5.97}{35 (70)} = 0.0024$$

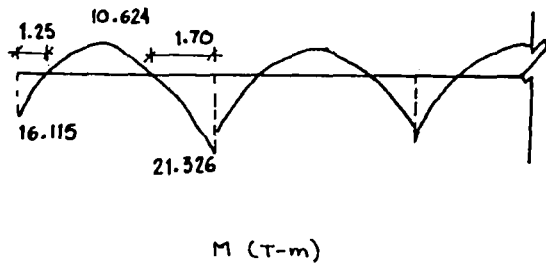
$$q = \frac{P f_y}{f'_c} = \frac{0.0024 (4200)}{136} = 0.078$$

$$M_n = b d^2 f'_c q (1 - 0.5 q)$$

$$M_n = 35 (70)^2 (136) (0.078) (1 - 0.5 (0.078)) = 1'748,320.4 \text{ kg-cm}$$



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



-PARA LA VARILLA DEL # 5

$$L_{db} = 0.06 \frac{(1.99)(4200)}{\sqrt{200}} = 35.46 \text{ cm}$$

$$0.006 (1.59) (4200) = 40.07 \text{ cm} \therefore \text{RIGE}$$

FACTOR= 1.00

$$L_{d \text{ min nec}} = 32 (1.0) = 32.00 \text{ cm} > 30.00 \text{ cm}$$

$$L_{d \text{ min nec}} = 32.00 < L_{d \text{ real posit.}} \therefore \text{PASA}$$

$$L_{db} \leq \frac{M_n}{V_u} + L_a$$

$$L_a = d = 70.00 \text{ cm}$$

$$12 db = 12 (1.59) = 19.08 \text{ cm} \therefore \text{RIGE}$$

$$\frac{M_n}{V_u} = \frac{1748320.4}{10390} = 168.26 \text{ cm}$$

$$\frac{M_n}{V_u} + L_a = 168.26 + 19.08 = 187.34 \text{ cm}$$

$$L_{db} = 32.00 \text{ cm} < \frac{M_n}{V_u} + L_a = 187.34 \text{ cm} \therefore \text{PASA}$$

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN



MARCO E NIVEL 4

A) REVISION PARA MOMENTO NEGATIVO

$$L_d \text{ min nec} = L_{db} (\text{FACTOR}) \geq 30 \text{ cm}$$

$$L_{db} = 0.06 \frac{A_s f_y}{\sqrt{f'_c}} \geq 0.006 d_b f_y$$

- PARA LA VARILLA DEL # 5 $a_o = 1.99 \text{ cm}^2$

$$L_{db} = 0.06 \frac{(1.99)(4200)}{\sqrt{200}} = 35.46 \text{ cm}$$

$$0.006 d_b f_y = 0.006 (1.59)(4200) = 40.07 \text{ cm} \therefore \text{RIGE}$$

$$\text{FACTOR} = 1.40$$

$$L_d \text{ min nec} = 32 (1.40) = 44.80 \text{ cm} > 30.00 \text{ cm}$$

$$L_d \text{ real} = (1.03 - 0.35) = 0.68 \text{ m} > 44.80 \text{ cm} \therefore \text{PASA}$$

B) REVISION PARA MOMENTO POSITIVO

$$V_u = 3.33 \text{ ton}$$

CALCULO DE M_n

$$b = 35 \text{ cm}$$

$$d = 70 \text{ cm}$$

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

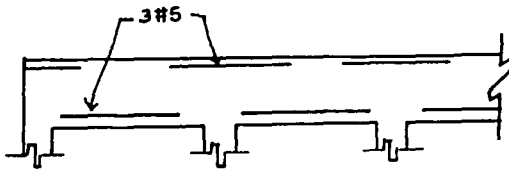
$$A_s' = 3 \#5 = 3 (1.99) = 5.97 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{A_s}{bd} = \frac{5.97}{35(70)} = 0.0024$$

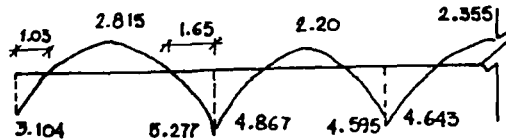
$$q = \frac{P f_y}{f'_c} = \frac{0.0024 (4200)}{136} = 0.078$$

$$M_n = bd^2 f'_c q (1 - 0.5 q)$$

$$M_n = 35 (70)^2 (136) (0.078) (1 - 0.5 (0.078)) = 1'748,320.4 \text{ kg-cm}$$



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



M (τ-m)

-PARA LA VARILLA DEL # 4

$$L_{db} = 0.06 \frac{(1.27)(4200)}{\sqrt{200}} = 22.63 \text{ cm}$$

$$0.006 (1.27)(4200) = 32.00 \text{ cm} \therefore \text{RIGE}$$

FACTOR = 1.00

$$L_{d \text{ min nec}} = 32 (1.0) = 32.00 \text{ cm} > 30.00 \text{ cm}$$

$$L_{d \text{ min nec}} = 32.00 < L_{d \text{ real posit.}} \therefore \text{PASA}$$

$$L_{db} \leq \frac{M_n + L_a}{V_u}$$

$$L_a = d = 70.00 \text{ cm}$$

$$12 d_b = 12 (1.27) = 15.24 \text{ cm} \therefore \text{RIGE}$$

$$\frac{M_n}{V_u} = \frac{1748320.4}{3330} = 525.02 \text{ cm}$$

$$V_u = 3330$$

$$\frac{M_n}{V_u} + L_a = 525.02 + 15.24 = 540.26 \text{ cm}$$

$$V_u$$

$$L_{db} = 22.63 \text{ cm} < \frac{M_n}{V_u} + L_a = 540.26 \text{ cm} \therefore \text{PASA}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

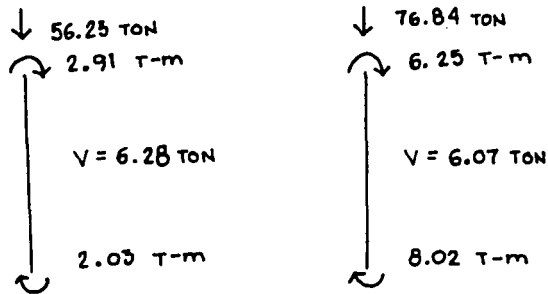
COLUMNAS



DISEÑO DE COLUMNAS

DISEÑO A FLEXO-COMPRESION BIAIXIAL (CRITERIO; RESISTENCIA ULTIMA)

COLUMNA I



$$\begin{aligned} P_u &= 133.07 \text{ ton} \\ M_{ux} &= 8.02 \text{ t-m} \\ M_{uy} &= 2.91 \text{ t-m} \\ b &= 70 \text{ cm} \\ h &= 70 \text{ cm} \\ r_{ec} &= 7 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_y &= 4200 \text{ kg/cm}^2 \\ f'_c &= 200 \text{ kg/cm}^2 \\ f^*c &= 160 \text{ kg/cm}^2 \\ f^*c &= 136 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$d = 70 - 7 = 63 \text{ cm}$$

$$d/h = 70 / 63 = 0.90$$

FORMULA DE BRESLER

$$P_R = \frac{1}{\frac{1}{P_{Rx}} + \frac{1}{P_{Ry}} + \frac{1}{P_{Ro}}}$$

$$\text{solo si } \frac{P_R}{P_{Ro}} \geq 0.1$$

1er tanteo suponer $P_{min} = 0.01$

$$A_s = P_{bh}$$

$$A_s = 0.01 (70) (70) = 49 \text{ cm}^2$$

$$q = 0.01 \frac{4200}{136} = 0.30$$

$$136$$

$$P_{Ro} = F_R (A_g f'_c + A_s f_y)$$

$$A_g = 70 (63) = 4410 \text{ cm}^2$$

$$P_{Ro} = 0.8 (4410 (136) + 49 (4200)) = 644,448 \text{ kg}$$

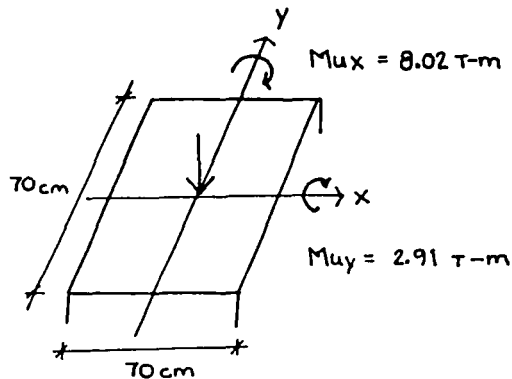
CALCULO DE EXCENTRICIDADES

$$e_x = M_x / P$$

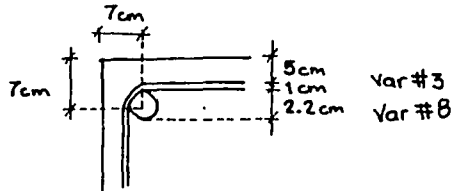
$$e_y = M_y / P$$

$$e_x = \frac{8.02}{133.07} = 0.06 \text{ m}$$

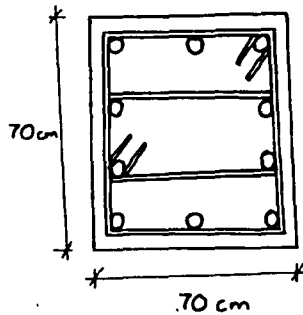
$$e_x = \frac{6}{70} = 0.1$$



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



ARMADO FINAL



10 vars. #8

$$C_y = \frac{2.91}{133.07} = 0.021 \text{ m} \quad \frac{E_y}{h} = \frac{2.1}{70} = 0.03$$

para $C_x / h = 0.1$ de gráficas $K = 1.02$

$$P_{Rx} = 0.8 (1.02) (70) (70) (136) = 543,782.00 \text{ kg}$$

para $C_y / h = 0.03$ de gráficas $K = 1.23$

$$P_{Ry} = 0.8 (1.23) (70) (70) (136) = 655,737.00 \text{ kg}$$

$$P_R = \frac{1}{\frac{1}{543782} + \frac{1}{655737} + \frac{1}{644448}} = 551,797.00 \text{ kg} > P_u$$

$$\frac{551797}{644448} = 0.8 > 0.1 \therefore \text{pasa}$$

$$A_s = 49 \text{ cm}^2 \text{ usando var \# 8}$$

$$N = \frac{49}{5.07} = 9.7 \text{ usar 10 var \# 8}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO POR CORTANTE

ELEMENTOS MECANICOS DE DISEÑO

$$V_x = 6.07 \text{ ton}$$

$$V_y = 6.28 \text{ ton}$$

$$0.7 f_c A_g + 2000 A_s$$

$$0.7 (160) (70) (70) + 2000 ((12) (3.87)) = 641,680.00 \text{ kg} > P_u$$

Se diseñara para $V_u = 6.28 \text{ ton}$

$$P = \frac{A_s}{bd} \quad A_s = \text{Area de acero en una de las caras de la columna}$$

$$bd \quad A_s = 4 (5.07) = 20.28 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{20.28}{70 (63)} = 0.004 < 0.1$$

$$V_{cr} = F_R b d (0.20 + 30P) \sqrt{f_c} \quad (\text{factor})$$

$$\text{factor} = 1 + 0.007 \frac{P_u}{A_g} \quad 1 + 0.007 \frac{(133070)}{4900} = 1.19$$

$$V_{cr} = 0.8 (70) (63) (0.20 + 30 (0.004)) \sqrt{160} (1.19) = 16,993.05 \text{ kg} > V_u$$

Se debe cumplir que: $F_y \text{ est} \geq 0.06 F_y$

En este caso tenemos 1 # 8 $a_o = 5.07 \text{ cm}^2$

$$F_y = A f_y = 5.07 (4200) = 21,294 \text{ kg}$$

$$0.6 F_y = 0.06 (21294) = 1,277.64 \text{ kg}$$

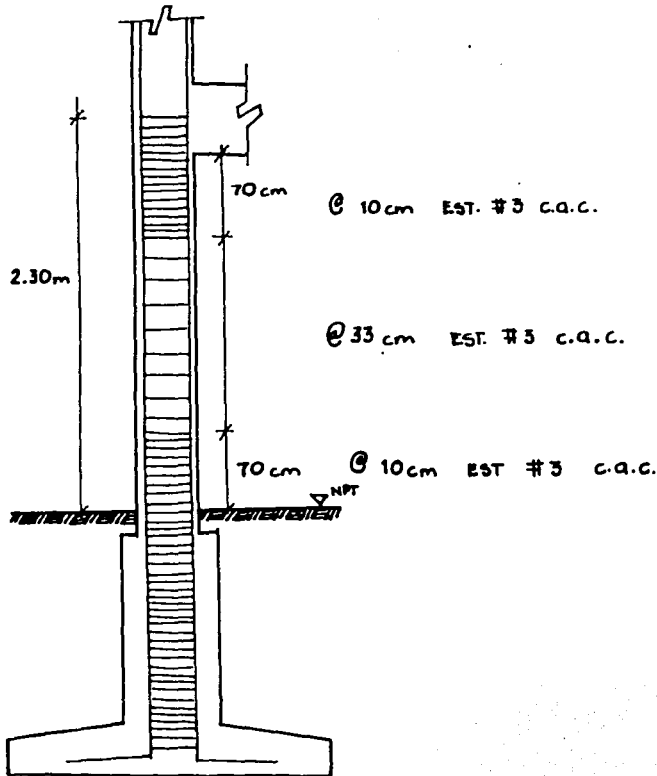
si usamos Est # 3 $a_o = 0.71 \text{ cm}^2$

$$F_y \text{ est} = 0.71 (4200) = 2982 \text{ kg} > 0.06 F_y = 1,274.64 \text{ kg} \quad \therefore \phi \text{ Est suficiente}$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{850}{\sqrt{f_y}} db = \frac{850 (2.54)}{\sqrt{4200}} = 33.3 \text{ cm rige}$$

$$48 d \text{ est} = 48 (0.95) = 45.6 \text{ cm}$$



$$\frac{\text{Dim menor}}{2} = \frac{70}{2} = 35 \text{ cm}$$

∴ colocar Est # 3 @ 33 cm c. a. c.

REVISION DEL PARAMETRO

$$A_g \frac{f_c}{10} = 70 (70) \frac{(200)}{10} = 98000 \text{ kg} < P_u$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{bc}{4} = \frac{70}{4} = 17.5 \text{ cm}$$

10 cm rige

ZONA DE CONFINAMIENTO

Separar los estribos @ 10 cm en una longitud mínima de:

Dimensión mayor de la columna = 70 cm rige

1/6 altura libre = 38.3 cm

60 cm

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO A FLEJO-COMPRESION BIAIXIAL

COLUMNA 2

$$P_u = 115.64 \text{ ton}$$

$$M_{ux} = 9.83 \text{ t-m}$$

$$M_{uy} = 14.23 \text{ t-m}$$

$$b = 70 \text{ cm}$$

$$h = 70 \text{ cm}$$

$$rec = 7 \text{ cm}$$

$$d = 70 - 7 = 63 \text{ cm}$$

FORMULA DE BRESLER

$$PR = \frac{1}{\frac{1}{PR_x} + \frac{1}{PR_y} + \frac{1}{PR_o}}$$

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

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

$$f^*_c = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*_c = 136 \text{ kg/cm}^2$$

$$d/h = 70 / 63 = 0.90$$

$$\text{solo si } \frac{PR}{PR_o} \geq 0.1$$

1er tanteo suponer $P_{min} = 0.01$

$$A_s = P_{bh}$$

$$A_s = 0.01 (70) (70) = 49 \text{ cm}^2$$

$$q = 0.01 \frac{4200}{136} = 0.30$$

$$PR_o = FR (A_g f'_c + A_s f_y)$$

$$A_g = 70 (63) = 4410 \text{ cm}^2$$

$$PR_o = 0.8 (4410 (136) + 49 (4200)) = 644,448 \text{ kg}$$

CALCULO DE EXCENTRICIDADES

$$e_x = M_x / P$$

$$e_x = \frac{9.83}{115.64} = 0.085 \text{ m}$$

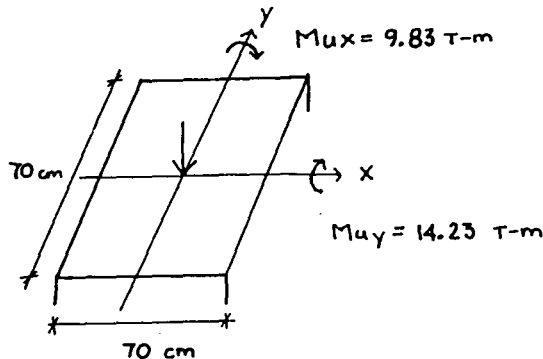
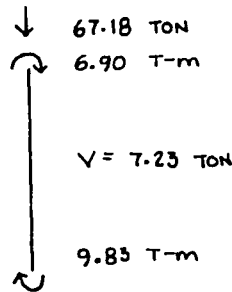
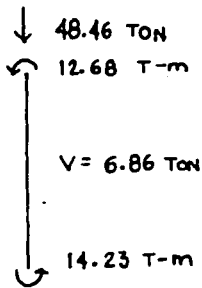
$$e_y = \frac{14.23}{115.64} = 0.021 \text{ m}$$

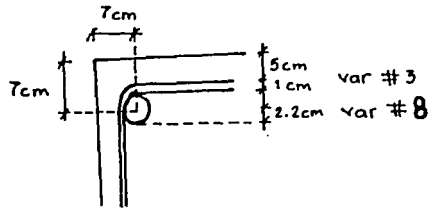
$$e_y = M_y / P$$

$$\frac{e_x}{h} = \frac{8.5}{70} = 0.12$$

$$\frac{e_y}{h} = \frac{12.3}{70} = 0.18$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN





para $C_x / h = 0.12$ de gráficas $K = 1.04$

$$P_{Rx} = 0.8 (1.04) (70) (70) (136) = 554,444.00 \text{ kg}$$

para $C_y / h = 0.18$ de gráficas $K = 0.91$

$$P_{Ry} = 0.8 (0.91) (70) (70) (136) = 485,139.00 \text{ kg}$$

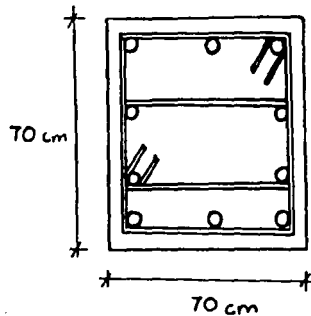
$$P_R = \frac{1}{\frac{1}{554444} + \frac{1}{485139} + \frac{1}{644448}} = 432,309.00 \text{ kg} > P_u$$

$$\frac{432309}{644448} = 0.67 > 0.1 \therefore \text{pasa}$$

$$A_s = 49 \text{ cm}^2 \text{ usando var \# 8}$$

$$N = \frac{49}{5.07} = 9.7 \text{ usar 10 var \# 8}$$

ARMADO FINAL



10 vars. # 8

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO POR CORTANTE

ELEMENTOS MECANICOS DE DISEÑO

$$V_x = 7.23 \text{ ton}$$

$$V_y = 6.86 \text{ ton}$$

$$0.7f^*c A_g + 2000 A_s$$

$$0.7 (160) (70) (70) + 2000 ((12) (3.87)) = 641,680.00 \text{ kg} > P_u$$

Se diseñara para $V_u = 7.23 \text{ ton}$

$P = \frac{A_s}{bd}$ $A_s =$ Area de acero en una de las caras de la columna

$$bd \quad A_s = 4 (5.07) = 20.28 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{20.28}{70 (63)} = 0.004 < 0.1$$

$$V_{cr} = F_R b d (0.20 + 30P) \sqrt{f^*c} \cdot (\text{factor})$$

$$\text{factor} = 1 + 0.007 \frac{P_u}{A_g} \quad 1 + 0.007 \frac{(115640)}{4900} = 1.16$$

$$V_{cr} = 0.8 (70) (63) (0.20 + 30 (0.004)) \sqrt{160} (1.16) = 16,565.19 \text{ kg} > V_u$$

Se debe cumplir que: $F_y \text{ est} \geq 0.06 F_y$

En este caso tenemos 1 # 8 $a_o = 5.07 \text{ cm}^2$

$$F_y = A f_y = 5.07 (4200) = 21,294 \text{ kg}$$

$$0.6 F_y = 0.06 (21294) = 1,277.64 \text{ kg}$$

si usamos Est # 3 $a_o = 0.71 \text{ cm}^2$

$$F_y \text{ est} = 0.71 (4200) = 2982 \text{ kg} > 0.06 F_y = 1,274.64 \text{ kg} \therefore \phi \text{ Est suficiente}$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{850}{\sqrt{f_y}} db = 850 \frac{(2.54)}{\sqrt{4200}} = 33.3 \text{ cm} \text{ rige}$$

$$48 d \text{ est} = 48 (0.95) = 45.6 \text{ cm}$$



$$\frac{\text{Dim menor}}{2} = \frac{70}{2} = 35 \text{ cm}$$

∴ colocar Est # 3 @ 33 cm c. a. c.

REVISION DEL PARAMETRO

$$\text{Ag } \frac{f_c}{10} = 70 \frac{(70)(200)}{10} = 98000 \text{ kg} < P_u$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{bc}{4} = \frac{70}{4} = 17.5 \text{ cm}$$

10 cm rige

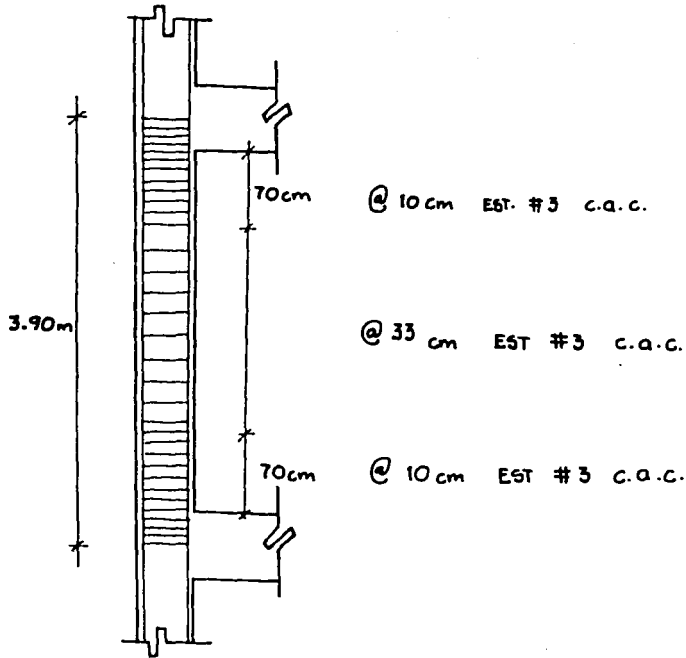
ZONA DE CONFINAMIENTO

Separar los estribos @ 10 cm en una longitud mínima de:

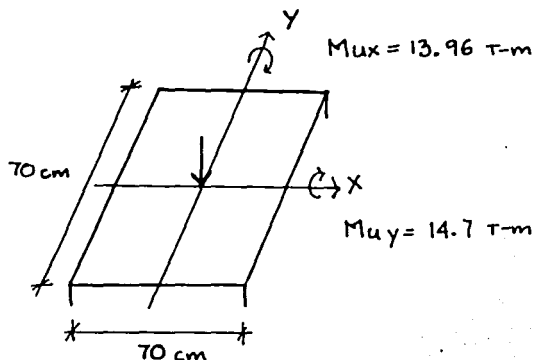
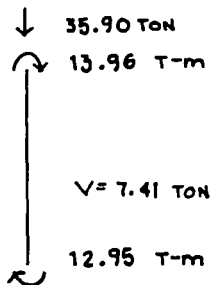
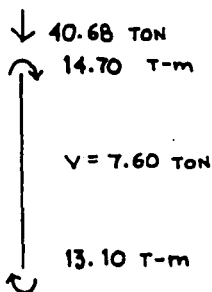
Dimensión mayor de la columna = 70 cm rige

1/6 altura libre = 65.00 cm

60 cm



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO A FLEXO-COMPRESION BIAIXIAL

COLUMNA 3

$P_u = 76.58 \text{ ton}$
 $M_{ux} = 13.96 \text{ t-m}$
 $M_{uy} = 14.70 \text{ t-m}$
 $b = 70 \text{ cm}$
 $h = 70 \text{ cm}$
 $rec = 7 \text{ cm}$

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_c = 160 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_c = 136 \text{ kg/cm}^2$

$d = 70 - 7 = 63 \text{ cm}$

$d/h = 70 / 63 = 0.90$

FORMULA DE BRESLER

$$P_R = \frac{1}{\frac{1}{P_{Rx}} + \frac{1}{P_{Ry}} + \frac{1}{P_{Ro}}}$$

solo si $P_R \geq 0.1$
 P_{Ro}

1er tanteo suponer $P_{min} = 0.01$

$A_s = P_{bh}$

$A_s = 0.01 (70) (70) = 49 \text{ cm}^2$

$q = 0.01 \cdot 4200 = 0.30$

136

$P_{Ro} = FR (A_g f'_c + A_s f_y)$

$A_g = 70 (63) = 4410 \text{ cm}^2$

$P_{Ro} = 0.8 (4410 (136) + 49 (4200)) = 644,448 \text{ kg}$

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

CALCULO DE EXCENTRICIDADES

$e_x = M_x / P$

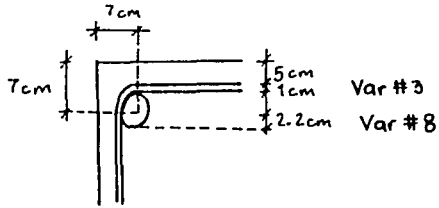
$e_y = M_y / P$

$e_x = \frac{13.96}{76.58} = 0.182 \text{ m}$

$e_x = \frac{18}{70} = 0.26$

$e_y = \frac{14.70}{76.58} = 0.021 \text{ m}$

$e_y = \frac{19}{70} = 0.27$



para $e_x / h = 0.26$ de gráficas $K = 0.75$

$$PR_x = 0.8 (0.75) (70) (70) (136) = 399,840.00 \text{ kg}$$

para $e_y / h = 0.27$ de gráficas $K = 0.73$

$$PR_y = 0.8 (0.73) (70) (70) (136) = 389,177.00 \text{ kg}$$

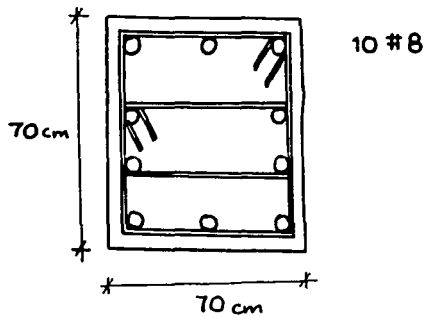
$$PR = \frac{1}{\frac{1}{399840} + \frac{1}{389177} + \frac{1}{644448}} = 284,005.00 \text{ kg} \therefore P_u$$

$$\frac{284005}{644448} = 0.44 > 0.1 \therefore \text{pasa}$$

$$A_s = 49 \text{ cm}^2 \text{ usando var \# 8}$$

$$N = \frac{49}{5.07} = 9.7 \text{ usar 10 var \# 8}$$

ARMADO FINAL



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO POR CORTANTE

ELEMENTOS MECANICOS DE DISEÑO

$$V_x = 7.41 \text{ ton}$$

$$V_y = 7.60 \text{ ton}$$

$$0.7 f_c A_g + 2000 A_s$$

$$0.7 (160) (70) (70) + 2000 ((12) (3.87)) = 641,680.00 \text{ kg} > P_u$$

Se diseñara para $V_u = 7.60 \text{ ton}$

$P = \frac{A_s}{bd}$ $A_s =$ Area de acero en una de las caras de la columna

$$bd \quad A_s = 4 (5.07) = 20.28 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{20.28}{70 (63)} = 0.004 < 0.1$$

$$V_{cr} = F_{tr} b d (0.20 + 30P) \sqrt{f_c} \cdot (\text{factor})$$

$$\text{factor} = 1 + 0.007 \frac{P_u}{A_g} \quad 1 + 0.007 \frac{(76580)}{4900} = 1.10$$

$$V_{cr} = 0.8 (70) (63) (0.20 + 30 (0.004)) \sqrt{160} (1.10) = 15,708.37 \text{ kg} > V_u$$

Se debe cumplir que: $F_y \text{ est} \geq 0.06 F_y$

En este caso tenemos $1 \# 8 \quad a_o = 5.07 \text{ cm}^2$

$$F_y = A \quad f_y = 5.07 (4200) = 21,294 \text{ kg}$$

$$0.6 F_y = 0.06 (21294) = 1,277.64 \text{ kg}$$

si usamos Est $3 \# 3 \quad a_o = 0.71 \text{ cm}^2$

$$F_y \text{ est} = 0.71 (4200) = 2982 \text{ kg} > 0.06 F_y = 1,277.64 \text{ kg} \therefore \phi \text{ Est suficiente}$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{850}{\sqrt{f_y}} db = \frac{850 (2.54)}{\sqrt{4200}} = 33.3 \text{ cm rige}$$

$$48 d \text{ est} = 48 (0.95) = 45.6 \text{ cm}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$\text{Dim menor} = \frac{70}{2} = 35 \text{ cm}$$

∴ colocar Est # 3 (Ø) 33 cm c. a. c.

REVISIÓN DEL PARAMETRO

$$\Lambda_g \Gamma_c = \frac{70}{10} \left(\frac{70}{10} \right) \left(\frac{200}{10} \right) = 98000 \text{ kg} \cdot \text{Pu}$$

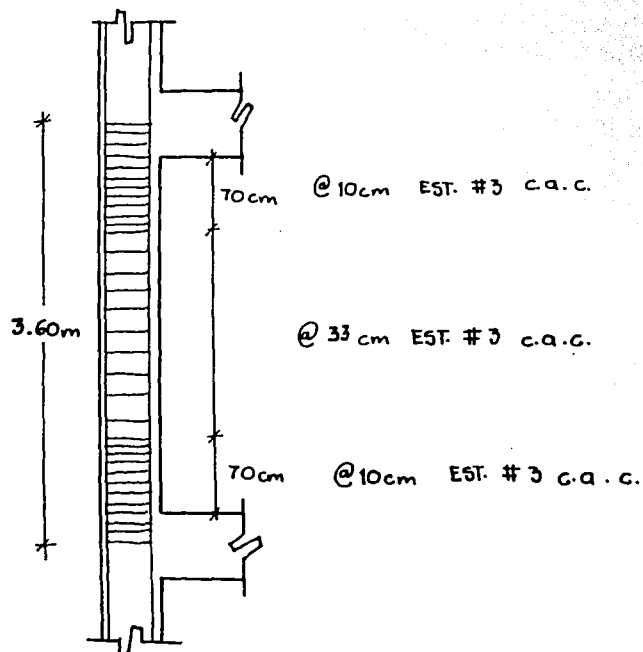
SEPARACIÓN MÁXIMA

$$\frac{bc}{4} = \frac{70}{4} = 17.5 \text{ cm}$$

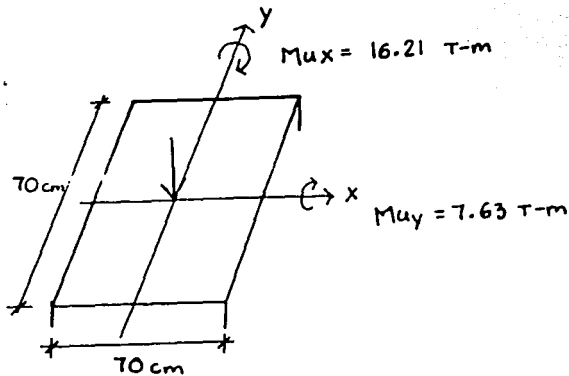
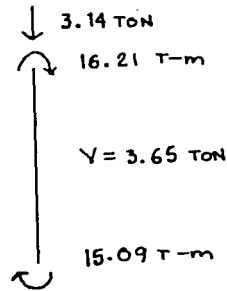
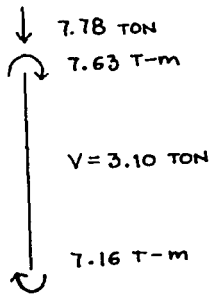
10 cm rige

ZONA DE CONFINAMIENTO

Separar los estribos (Ø) 10 cm en una longitud mínima de:
Dimensión mayor de la columna = 70 cm rige
1/6 altura libre = 60.00 cm
60 cm



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO A FLEXO-COMPRESION BIAIXIAL

COLUMNA 4

$P_u = 10.92 \text{ ton}$
 $M_{ux} = 16.21 \text{ t-m}$
 $M_{uy} = 7.63 \text{ t-m}$
 $b = 70 \text{ cm}$
 $h = 70 \text{ cm}$
 $rec = 7 \text{ cm}$

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
 $f^*_c = 160 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_c = 136 \text{ kg/cm}^2$

$$d = 70 - 7 = 63 \text{ cm}$$

$$d/h = 70 / 63 = 0.90$$

FORMULA DE BRESLER

$$PR = \frac{1}{\frac{1}{PR_x} + \frac{1}{PR_y} + \frac{1}{PR_o}}$$

solo si $PR \geq 0.1$
 PR_o

1er tanteo suponer $P_{min} = 0.01$

$$A_s = Pbh$$

$$A_s = 0.01 (70) (70) = 49 \text{ cm}^2$$

$$q = \frac{0.01 \cdot 4200}{136} = 0.30$$

$$PR_o = FR (A_g f'_c + A_s f_y)$$

$$A_g = 70 (63) = 4410 \text{ cm}^2$$

$$PR_o = 0.8 (4410 (136) + 49 (4200)) = 644,448 \text{ kg}$$

CALCULO DE EXCENTRICIDADES

$$e_x = M_x / P$$

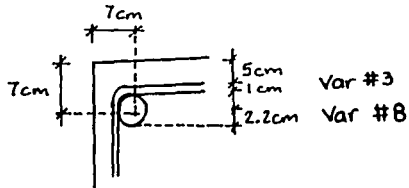
$$e_y = M_y / P$$

$$e_x = \frac{16.21}{10.92} = 1.48 \text{ m}$$

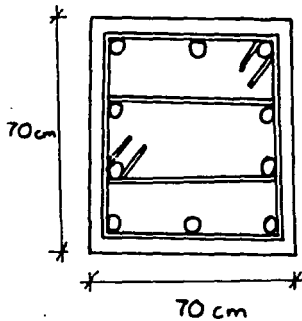
$$e_x = \frac{148}{70} = 2.1$$

$$e_y = \frac{7.63}{10.92} = 0.69 \text{ m}$$

$$e_y = \frac{69}{70} = 0.98$$



ARMADO FINAL



10 vars. # 8

para $E_x / h = 2.10$ de gráficas $K = 0.10$

$$PR_x = 0.8 (0.10) (70) (70) (136) = 53,312.00 \text{ kg}$$

para $E_y / h = 0.98$ de gráficas $K = 0.21$

$$PR_y = 0.8 (0.21) (70) (70) (136) = 111,955.00 \text{ kg}$$

$$PR = \frac{1}{53312} + \frac{1}{111955} + \frac{1}{644448} = 38,259.00 \text{ kg} > P_u$$

$\frac{38259}{644448} = 0.05 < 0.1 \therefore$ no aplica Bresler

usar

$$M_{ux} + M_{uy} \leq 1.0$$

$MR_x \quad MR_y$

TABLA

$$R_x = 0.16 \quad MR_x = 0.16 (0.8) (70) (70)^2 (136) = 5'970,944.00 \text{ kg-cm}$$

$$R_y = 0.20 \quad MR_y = 0.20 (0.8) (70) (70)^2 (136) = 7'463,680.00 \text{ kg-cm}$$

$$\frac{1621000}{5970944} + \frac{763000}{7463680} = 0.37 < 1.0 \therefore \text{se acepta}$$

$$A_s = 49 \text{ cm}^2 \text{ usando var \# 8}$$

$$N = \frac{49}{5.07} = 9.7$$

usar 10 var # 8



DISEÑO POR CORTANTE

ELEMENTOS MECANICOS DE DISEÑO

$$V_x = 3.65 \text{ ton}$$

$$V_y = 3.10 \text{ ton}$$

$$0.7 f'_c A_g + 2000 A_s$$

$$0.7 (160) (70) (70) + 2000 ((12) (3.87)) = 641,680.00 \text{ kg} > P_u$$

Se diseñara para $V_u = 3.65 \text{ ton}$

$$P = \frac{A_s}{bd} \quad A_s = \text{Area de acero en una de las caras de la columna}$$

$$bd \quad A_s = 4 (5.07) = 20.28 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{20.28}{70 (63)} = 0.004 < 0.1$$

$$V_{cr} = F_{tr} b d (0.20 + 30P)^{1/3} f'_c \cdot (\text{factor})$$

$$\text{factor} = 1 + 0.007 \frac{P_u}{A_g} \quad 1 + 0.007 \frac{(10920)}{4900} = 1.01$$

$$V_{cr} = 0.8 (70) (63) (0.20 + 30 (0.004))^{1/3} 160 (1.01) = 11,581.00 \text{ kg} > V_u$$

Se debe cumplir que: $F_y \text{ est} \geq 0.06 F_y$

En este caso tenemos 1 # 8 $a_o = 5.07 \text{ cm}^2$

$$F_y = A f_y = 5.07 (4200) = 21,294 \text{ kg}$$

$$0.6 F_y = 0.06 (21294) = 1,277.64 \text{ kg}$$

si usamos Est # 3 $a_o = 0.71 \text{ cm}^2$

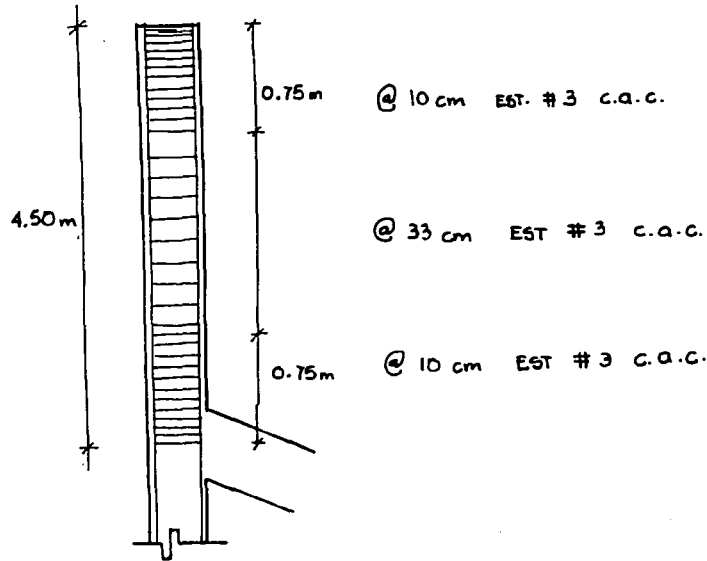
$$F_y \text{ est} = 0.71 (4200) = 2982 \text{ kg} > 0.06 F_y = 1,277.64 \text{ kg} \therefore \phi \text{ Est suficiente}$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{850}{\sqrt{f_y}} db = 850 \frac{(2.54)}{\sqrt{4200}} = 33.3 \text{ cm rige}$$

$$48 d \text{ est} = 48 (0.95) = 45.6 \text{ cm}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$\frac{\text{Dim menor} = 70}{2} = 35 \text{ cm}$$

∴ colocar Est # 3 @ 33 cm c. a. c.

REVISION DEL PARAMETRO

$$A_g f_c = 70 (70) \frac{(200)}{10} = 98000 \text{ kg} > P_u$$

SEPARACION MAXIMA

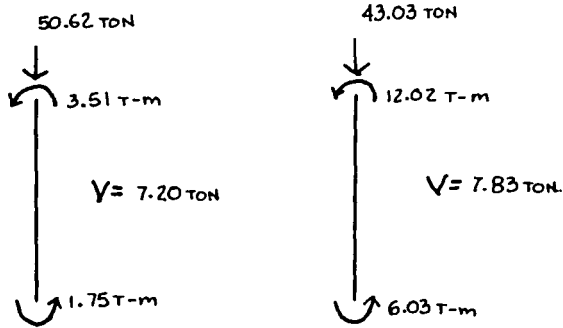
$$\frac{bc = 70}{4} = 17.5 \text{ cm}$$

10 cm rige

ZONA DE CONFINAMIENTO

Separar los estribos @ 10 cm en una longitud mínima de:
Dimensión mayor de la columna = 70 cm
1/6 altura libre = 75 cm rige
60 cm

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO A FLEXO-COMPRESION BIAIXIAL

COLUMNA 5

$P_u = 93.65 \text{ ton}$
 $M_{ux} = 12.03 \text{ t-m}$
 $M_{uy} = 3.51 \text{ t-m}$
 $b = 70 \text{ cm}$
 $h = 70 \text{ cm}$
 $rec = 7 \text{ cm}$

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
 $f^*_c = 160 \text{ kg/cm}^2$
 $f''_c = 136 \text{ kg/cm}^2$

$d = 70 - 7 = 63 \text{ cm}$

$d/h = 70 / 63 = 0.90$

FORMULA DE BRESLER

$$P_R = \frac{1}{\frac{1}{P_{Rx}} + \frac{1}{P_{Ry}} + \frac{1}{P_{Ro}}}$$

solo si $P_R \geq 0.1$
 P_{Ro}

1er tanteo suponer $P_{min} = 0.01$

$A_s = Pbh$

$A_s = 0.01 (70) (70) = 49 \text{ cm}^2$

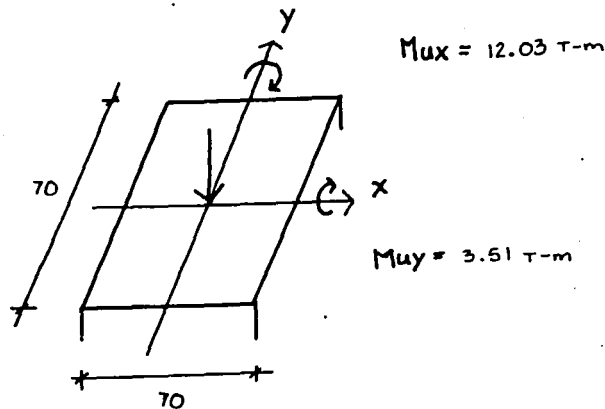
$q = 0.01 \frac{4200}{136} = 0.30$

$P_{Ro} = FR (A_g f''_c + A_s f_y)$

$A_g = 70 (63) = 4410 \text{ cm}^2$

$P_{Ro} = 0.8 (4410 (136) + 49 (4200)) = 644,448 \text{ kg}$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



CALCULO DE EXCENTRICIDADES

$e_x = M_x / P$

$e_y = M_y / P$

$e_x = \frac{12.03}{93.65} = 0.12 \text{ m}$

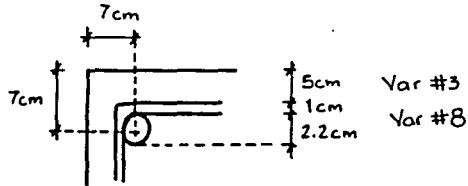
$e_x = \frac{12}{70} = 0.17$

$e_y = \frac{3.51}{93.65} = 0.04 \text{ m}$

$e_y = \frac{4}{70} = 0.06$



CONSIDERANDO: 2o TANTEO



para $e_x/h = 0.17$ de gráficas $K = 0.90$

$$PR_x = 0.8 (0.90) (70) (70) (136) = 479,808.00 \text{ kg}$$

para $e_y/h = 0.06$ de gráficas $K = 1.16$

$$PR_y = 0.8 (1.16) (70) (70) (136) = 618,419.00 \text{ kg}$$

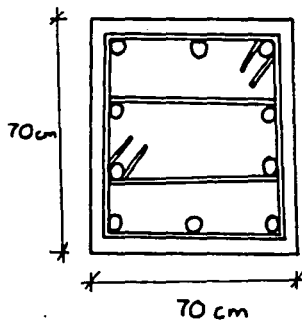
$$PR = \frac{1}{479808} + \frac{1}{618419} + \frac{1}{644448} = 465,229.00 \text{ kg} > P_u$$

$$\frac{465229}{644448} = 0.72 > 0.1 \therefore \text{pasa}$$

$$A_s = 49 \text{ cm}^2 \text{ usando var \# 8}$$

$$N = \frac{.49}{5.07} = 9.7 \text{ usar 10 var \# 8}$$

ARMADO FINAL



10 vars. #8

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO POR CORTANTE

ELEMENTOS MECANICOS DE DISEÑO

$$V_x = 7.83 \text{ ton}$$

$$V_y = 7.20 \text{ ton}$$

$$0.7 f_c A_g + 2000 A_s$$

$$0.7 (160) (70) (70) + 2000 ((12) (3.87)) = 641,680.00 \text{ kg} > P_u$$

Se diseñara para $V_u = 7.83 \text{ ton}$

$$P = \frac{A_s}{bd} \quad A_s = \text{Arca de acero en una de las caras de la columna}$$

$$bd \quad A_s = 4 (5.07) = 20.28 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{20.28}{70 (63)} = 0.004 < 0.1$$

$$V_{cr} = F_k b d (0.20 + 30P) \sqrt{f_c} \quad (\text{factor})$$

$$\text{factor} = 1 + 0.007 \frac{P_u}{A_g} \quad 1 + 0.007 \frac{(93650)}{4900} = 1.13$$

$$V_{cr} = 0.8 (70) (63) (0.20 + 30 (0.004)) \sqrt{160} (1.13) = 16,136.78 \text{ kg} > V_u$$

Se debe cumplir que: $F_y \text{ est} \geq 0.06 F_y$

En este caso tenemos 1 # 8 $a_o = 5.07 \text{ cm}^2$

$$F_y = A f_y = 5.07 (4200) = 21,294 \text{ kg}$$

$$0.6 F_y = 0.06 (21294) = 1,277.64 \text{ kg}$$

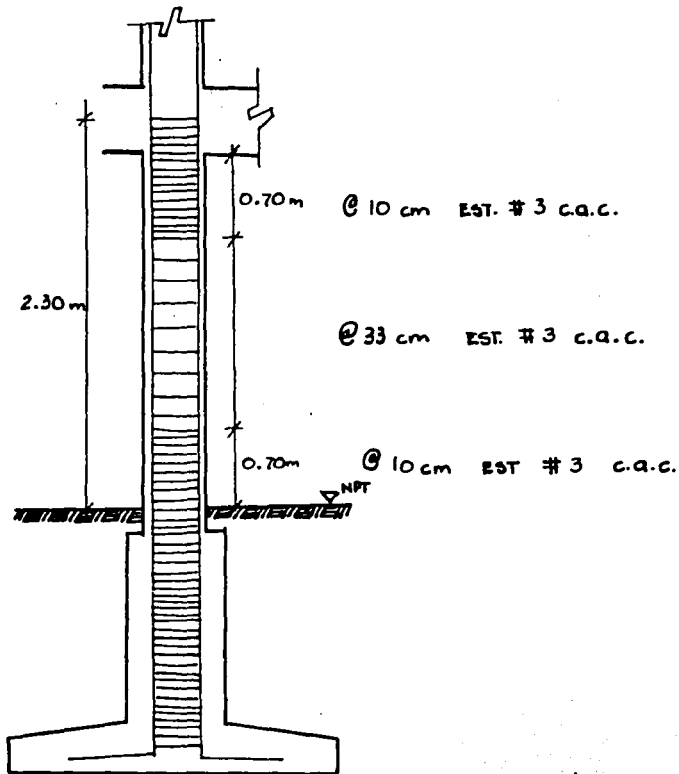
si usamos Est # 3 $a_o = 0.71 \text{ cm}^2$

$$F_y \text{ est} = 0.71 (4200) = 2982 \text{ kg} > 0.06 F_y = 1,274.64 \text{ kg} \therefore \phi \text{ Est suficiente}$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{850}{\sqrt{f_y}} db = \frac{850 (2.54)}{\sqrt{4200}} = 33.3 \text{ cm} \text{ rige}$$

$$48 d \text{ est} = 48 (0.95) = 45.6 \text{ cm}$$



$$\frac{\text{Dim menor}}{2} = \frac{70}{2} = 35 \text{ cm}$$

∴ colocar Est # 3 @ 33 cm c. a. c.

REVISION DEL PARAMETRO

$$A_g \frac{f_c}{10} = 70 \frac{(70)}{10} \frac{(200)}{10} = 98000 \text{ kg} > P_u$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{bc}{4} = \frac{70}{4} = 17.5 \text{ cm}$$

10 cm rige

ZONA DE CONFINAMIENTO

Separar los estribos @ 10 cm en una longitud minima de:

Dimensión mayor de la columna = 70 cm rige

1/6 altura libre = 38.30 cm

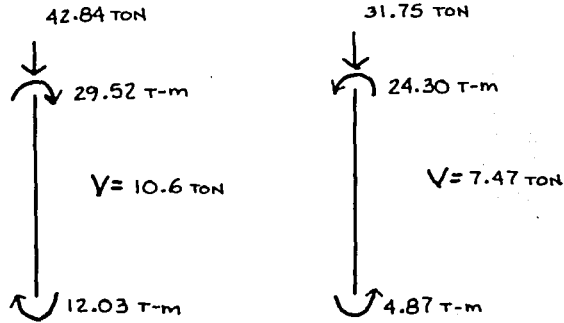
60 cm

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO A FLEXO-COMPRESION BIAIXIAL

COLUMNA 6



$$P_u = 74.59 \text{ ton}$$

$$M_{ux} = 24.30 \text{ t-m}$$

$$M_{uy} = 29.52 \text{ t-m}$$

$$b = 70 \text{ cm}$$

$$h = 70 \text{ cm}$$

$$rec = 7 \text{ cm}$$

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

$$f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f''_c = 136 \text{ kg/cm}^2$$

$$d = 70 - 7 = 63 \text{ cm}$$

$$d/h = 70 / 63 = 0.90$$

FORMULA DE BRESLER

$$P_R = \frac{1}{\frac{1}{P_{Rx}} + \frac{1}{P_{Ry}} + \frac{1}{P_{Ro}}}$$

$$\text{solo si } \frac{P_R}{P_{Ro}} \geq 0.1$$

1er tanteo suponer $P_{min} = 0.01$

$$A_s = P_{bh}$$

$$A_s = 0.01 (70) (70) = 49 \text{ cm}^2$$

$$q = 0.01 \frac{4200}{136} = 0.30$$

$$P_{Ro} = F_R (A_g f'_c + A_s f_y)$$

$$A_g = 70 (63) = 4410 \text{ cm}^2$$

$$P_{Ro} = 0.8 (4410 (136) + 49 (4200)) = 644,448 \text{ kg}$$

CALCULO DE EXCENTRICIDADES

$$e_x = M_x / P$$

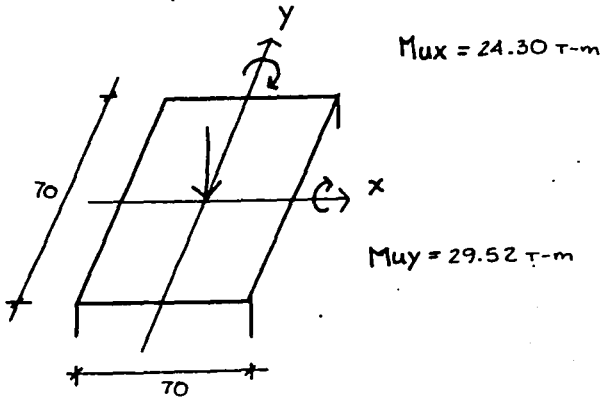
$$e_y = M_y / P$$

$$e_x = \frac{24.30}{74.59} = 0.33 \text{ m}$$

$$\frac{e_x}{h} = \frac{33}{70} = 0.40$$

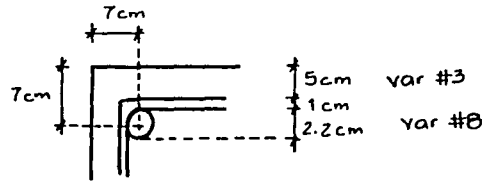
$$e_y = \frac{29.52}{74.59} = 0.39 \text{ m}$$

$$\frac{e_y}{h} = \frac{39}{70} = 0.55$$





CONSIDERANDO: 2o TANTEO



para $e_x / h = 0.40$ de gráficas $K = 0.50$

$$P_{Rx} = 0.8 (0.50) (70) (70) (136) = 266,560.00 \text{ kg}$$

para $e_y / h = 0.55$ de gráficas $K = 0.39$

$$P_{Ry} = 0.8 (0.39) (70) (70) (136) = 207,916.00 \text{ kg}$$

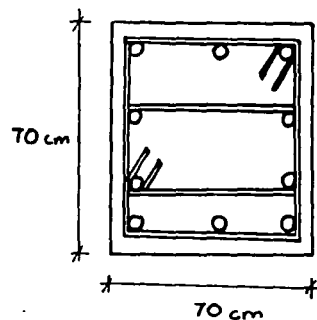
$$P_R = \frac{1}{\frac{1}{266560} + \frac{1}{207916} + \frac{1}{644448}} = 142,665.00 \text{ kg} > P_u$$

$$\frac{142665}{644448} = 0.22 > 0.1 \therefore \text{pasa}$$

$$A_s = 49 \text{ cm}^2 \text{ usando var \# 8}$$

$$N = \frac{49}{5.07} = 9.7 \text{ usar 10 var \# 8}$$

ARMADO FINAL



10 vars. #8

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO POR CORTANTE

ELEMENTOS MECANICOS DE DISEÑO

$$V_x = 7.47 \text{ ton}$$

$$V_y = 10.60 \text{ ton}$$

$$0.7 f_c A_g + 2000 A_s$$

$$0.7 (160) (70) (70) + 2000 ((12) (3.87)) = 641,680.00 \text{ kg} > P_u$$

Se diseñara para $V_u = 10.60 \text{ ton}$

$P = \frac{A_s}{bd}$ $A_s =$ Arca de acero en una de las caras de la columna

$$bd \quad A_s = 4 (5.07) = 20.28 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{20.28}{70 (63)} = 0.004 < 0.1$$

$$V_{cr} = FR b d (0.20 + 30P) \sqrt{f_c} \cdot (\text{factor})$$

$$\text{factor} = 1 + 0.007 \frac{P_u}{A_g} \quad 1 + 0.007 \frac{(74590)}{4900} = 1.10$$

$$V_{cr} = 0.8 (70) (63) (0.20 + 30 (0.0040)) \sqrt{160} (1.10) = 15,708.37 \text{ kg} > V_u$$

Se debe cumplir que: $F_y \text{ est} \geq 0.06 F_y$

En este caso tenemos 1 # 8 $a_o = 5.07 \text{ cm}^2$

$$F_y = A f_y = 5.07 (4200) = 21,294 \text{ kg}$$

$$0.6 F_y = 0.06 (21294) = 1,277.64 \text{ kg}$$

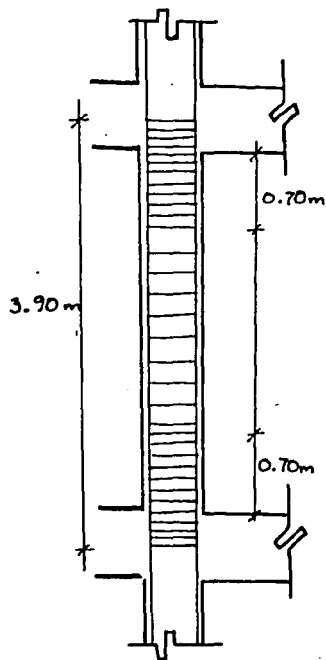
si usamos Est # 3 $a_o = 0.71 \text{ cm}^2$

$$F_y \text{ est} = 0.71 (4200) = 2982 \text{ kg} > 0.06 F_y = 1,277.64 \text{ kg} \therefore \phi \text{ Est suficiente}$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{850}{\sqrt{f_y}} db = 850 \frac{(2.54)}{\sqrt{4200}} = 33.3 \text{ cm rige}$$

$$48 d \text{ est} = 48 (0.95) = 45.6 \text{ cm}$$



$$\frac{\text{Dim menor} \cdot 70}{2} = 35 \text{ cm}$$

∴ colocar Est # 3 (∅) 33 cm c. a. c.

REVISION DEL PARAMETRO

$$A_g \frac{f_c}{10} = 70 (70) \frac{(200)}{10} = 98000 \text{ kg} > P_u$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{bc}{4} = \frac{70}{4} = 17.5 \text{ cm}$$

10 cm rige

ZONA DE CONFINAMIENTO

Separar los estribos (∅) 10 cm en una longitud mínima de:

Dimensión mayor de la columna = 70 cm rige

1/6 altura libre = 65.00 cm

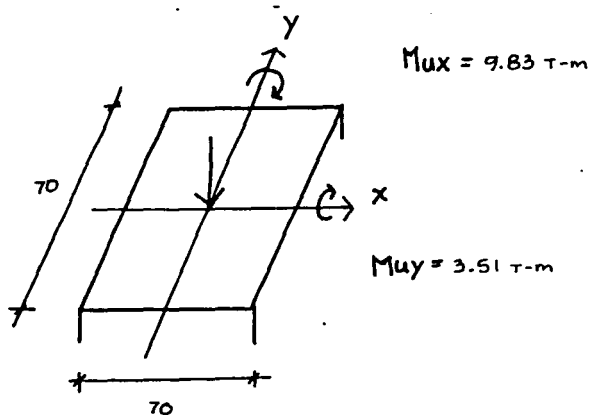
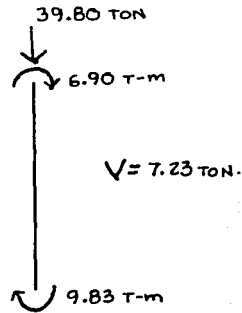
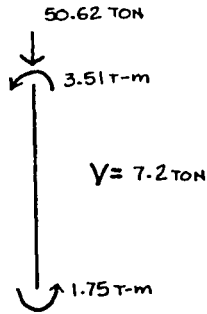
60 cm

@ 10 cm EST. # 3 c.a.c.

@ 33 cm EST # 3 c.a.c.

@ 10 cm EST # 3 c.a.c.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO A FLEJO-COMPRESION BIAIXIAL

COLUMNA 7

$$P_u = 90.42 \text{ ton}$$

$$M_{ux} = 9.83 \text{ t-m}$$

$$M_{uy} = 3.51 \text{ t-m}$$

$$b = 70 \text{ cm}$$

$$h = 70 \text{ cm}$$

$$r_{cc} = 7 \text{ cm}$$

$$d = 70 - 7 = 63 \text{ cm}$$

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

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

$$f'_c = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 136 \text{ kg/cm}^2$$

$$d/h = 70 / 77 = 0.90$$

FORMULA DE BRESLER

$$PR = \frac{1}{\frac{1}{PR_x} + \frac{1}{PR_y} + \frac{1}{PR_o}}$$

$$\text{solo si } PR \geq 0.1$$

1er tanteo suponer $P_{min} = 0.01$

$$A_s = P_{bh}$$

$$A_s = 0.01 (70) (70) = 49 \text{ cm}^2$$

$$q = \frac{0.01 \cdot 4200}{136} = 0.30$$

$$PR_o = FR (A_g f'_c + A_s f_y)$$

$$A_g = 70 (63) = 4410 \text{ cm}^2$$

$$PR_o = 0.8 (4410 (136) + 49 (4200)) = 644.448 \text{ kg}$$

CALCULO DE EXCENTRICIDADES

$$C_x = M_x / P$$

$$C_y = M_y / P$$

$$C_x = \frac{9.83}{90.42} = 0.10 \text{ m}$$

$$C_x = \frac{10}{70} = 0.14$$

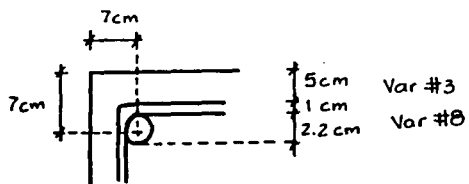
$$C_y = \frac{3.51}{90.42} = 0.038 \text{ m}$$

$$C_y = \frac{3.8}{70} = 0.05$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



CONSIDERANDO: 2o TANTEO



para $E_x / h = 0.14$ de gráficas $K = 0.90$

$$P_{Rx} = 0.8 (0.90) (70) (70) (136) = 479,808.00 \text{ kg}$$

para $E_y / h = 0.05$ de gráficas $K = 1.20$

$$P_{Ry} = 0.8 (1.20) (70) (70) (136) = 639,744.00 \text{ kg}$$

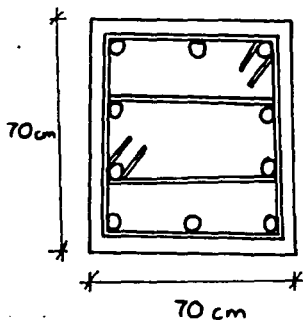
$$P_R = \frac{P_{Rx} + P_{Ry}}{644448} = \frac{479808 + 639744}{644448} = 477,196.00 \text{ kg} \cdot \mu$$

$$\frac{477196}{644448} = 0.74 > 0.1 \therefore \text{pasa}$$

$$A_s = 49 \text{ cm}^2 \text{ usando var \# 8}$$

$$N = \frac{49}{5.07} = 9.7 \text{ usar 10 var \# 8}$$

ARMADO FINAL



10 vars. #8

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO POR CORTANTE

ELEMENTOS MECANICOS DE DISEÑO

$$V_x = 7.23 \text{ ton}$$

$$V_y = 7.20 \text{ ton}$$

$$0.71 \cdot c \cdot A_g + 2000 A_s$$

$$0.7 (160) (70) (70) + 2000 ((12) (3.87)) = 641,680.00 \text{ kg} \cdot \text{Pu}$$

Se diseñara para $V_u = 7.23 \text{ ton}$

$$P = \frac{A_s}{bd} \quad A_s = \text{Area de acero en una de las caras de la columna}$$

$$bd = 4 (5.07) = 20.28 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{20.28}{70 (63)} = 0.004 < 0.1$$

$$70 (63)$$

$$V_{cr} = F_r b d (0.20 + 30P) \sqrt{f'c} \cdot (\text{factor})$$

$$\text{factor} = 1 + 0.007 \frac{P_u}{A_g} \quad 1 + 0.007 \frac{(90420)}{4900} = 1.12$$

$$V_{cr} = 0.8 (70) (63) (0.20 + 30 (0.004)) \sqrt{1.12} = 15,993.98 \text{ kg} > V_u$$

Se debe cumplir que: $F_y \text{ est} \geq 0.06 F_y$

En este caso tenemos $\# 8 \quad a_o = 5.07 \text{ cm}^2$

$$F_y = A f_y = 5.07 (4200) = 21,294 \text{ kg}$$

$$0.6 F_y = 0.06 (21294) = 1,277.64 \text{ kg}$$

si usamos Est $\# 3 \quad a_o = 0.71 \text{ cm}^2$

$$F_y \text{ est} = 0.71 (4200) = 2982 \text{ kg} > 0.06 F_y = 1,277.64 \text{ kg} \therefore \phi \text{ Est suficiente}$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{850}{\sqrt{f_y}} db = 850 \frac{(2.54)}{\sqrt{4200}} = 33.3 \text{ cm rige}$$

$$48 d \text{ est} = 48 (0.95) = 45.6 \text{ cm}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$\text{Dim menor} = \frac{70}{2} = 35 \text{ cm}$$

∴ colocar Est # 3 @ 33 cm c. a. c.

REVISION DEL PARAMETRO

$$A_g \frac{f_c}{10} = 70 (70) \frac{(200)}{10} = 98000 \text{ kg} > P_u$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{bc}{4} = \frac{70}{4} = 17.5 \text{ cm}$$

10 cm rige

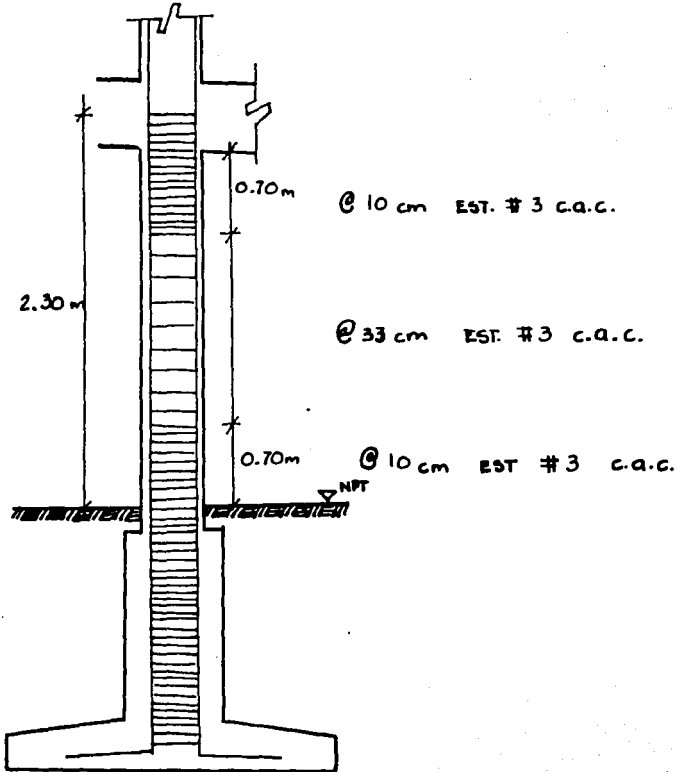
ZONA DE CONFINAMIENTO

Separar los estribos @ 10 cm en una longitud mínima de:

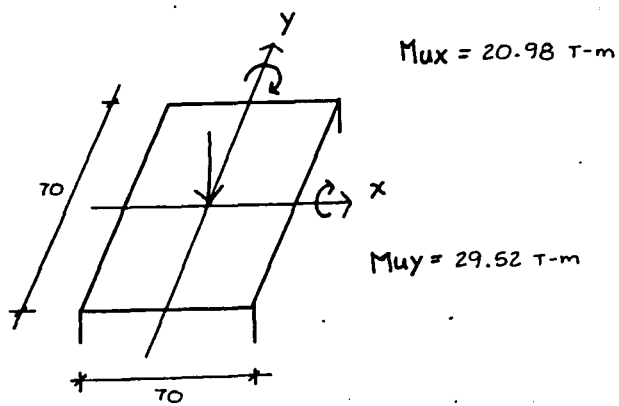
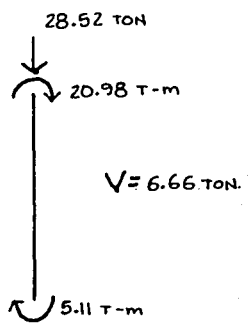
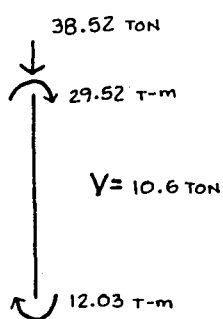
Dimensión mayor de la columna = 70 cm rige

1/6 altura libre = 38.30 cm

60 cm



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO A FLEXO-COMPRESION BIAIXAL

COLUMNA 8

$P_u = 67.04 \text{ ton}$ $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $M_{ux} = 20.98 \text{ t-m}$ $f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
 $M_{uy} = 29.52 \text{ t-m}$ $f'_s = 160 \text{ kg/cm}^2$
 $b = 70 \text{ cm}$ $f'_c = 136 \text{ kg/cm}^2$
 $h = 70 \text{ cm}$
 $rec = 7 \text{ cm}$
 $d = 70 - 7 = 63 \text{ cm}$ $d/h = 70 / 63 = 0.90$

FORMULA DE BRESLER

$$Pr = \frac{1}{\frac{1}{Pr_x} + \frac{1}{Pr_y} + \frac{1}{Pr_o}}$$

solo si $Pr \geq 0.1$
Pr

1er tanteo suponer $P_{min} = 0.01$
 $A_s = P_b h$
 $A_s = 0.01 (70) (70) = 49 \text{ cm}^2$
 $q = \frac{0.01 \cdot 4200}{136} = 0.30$

$Pr_o = FR (A_g f'_c + A_s f_y)$
 $A_g = 70 (63) = 4410 \text{ cm}^2$
 $Pr_o = 0.8 (4410 (136) + 49 (4200)) = 644,448 \text{ kg}$

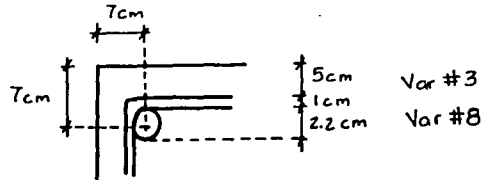
TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

CALCULO DE EXCENTRICIDADES

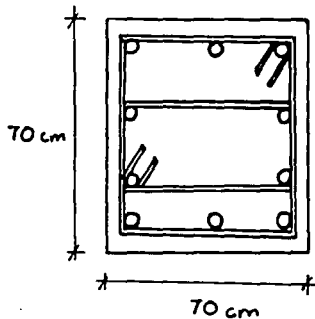
$C_x = M_x / P$ $C_y = M_y / P$
 $C_x = \frac{20.98}{67.04} = 0.31 \text{ m}$ $C_x = \frac{31}{70} = 0.44$
 $C_y = \frac{29.52}{67.04} = 0.44 \text{ m}$ $C_y = \frac{44}{70} = 0.62$



CONSIDERANDO: 2o TANTEO



ARMADO FINAL



10 vars. #8

para $e_x / h = 0.44$ de gráficas $K = 0.48$

$$P_{rx} = 0.8 (0.48) (70) (70) (136) = 255,897.00 \text{ kg}$$

para $e_y / h = 0.62$ de gráficas $K = 0.29$

$$P_{ry} = 0.8 (0.29) (70) (70) (136) = 154,604.00 \text{ kg}$$

$$P_R = \frac{1}{\frac{1}{255897} + \frac{1}{154604} + \frac{1}{644448}} = 113,324.00 \text{ kg} \cdot P_u$$

$$\frac{113324}{644448} = 0.17 > 0.1 \therefore \text{pasa}$$

$A_s = 49 \text{ cm}^2$ usando var # 8

$$N = \frac{49}{5.07} = 9.7$$

usar 10 var # 8

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO POR CORTANTE

ELEMENTOS MECANICOS DE DISEÑO

$$V_x = 6.66 \text{ ton}$$

$$V_y = 10.60 \text{ ton}$$

$$0.7 f_c A_g + 2000 A_s$$

$$0.7 (160) (70) (70) + 2000 ((12) (3.87)) = 641,680.00 \text{ kg} > P_u$$

Se diseñara para $V_u = 10.60 \text{ ton}$

$$P = \frac{A_s}{bd} \quad A_s = \text{Area de acero en una de las caras de la columna}$$

$$bd = 4 (5.07) = 20.28 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{20.28}{70 (63)} = 0.004 < 0.1$$

$$70 (63)$$

$$V_{cr} = F_R b d (0.20 + 30P) \sqrt{f_c} \quad (\text{factor})$$

$$\text{factor} = 1 + 0.007 \frac{P_u}{A_g}$$

$$1 + 0.007 \frac{(20980)}{4900} = 1.02$$

$$V_{cr} = 0.8 (70) (63) (0.20 + 30 (0.004)) \sqrt{160} (1.02) = 14,565.94 \text{ kg} > V_u$$

Se debe cumplir que: $F_y \text{ est} \geq 0.06 F_y$

En este caso tenemos 1 # 8 $a_o = 5.07 \text{ cm}^2$

$$F_y = A f_y = 5.07 (4200) = 21,294 \text{ kg}$$

$$0.6 F_y = 0.06 (21294) = 1,277.64 \text{ kg}$$

si usamos Est # 3 $a_o = 0.71 \text{ cm}^2$

$$F_y \text{ est} = 0.71 (4200) = 2982 \text{ kg} > 0.06 F_y = 1,277.64 \text{ kg} \therefore \phi \text{ Est suficiente}$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{850}{\sqrt{f_y}} db = \frac{850 (2.54)}{\sqrt{4200}} = 33.3 \text{ cm rige}$$

$$48 d \text{ est} = 48 (0.95) = 45.6 \text{ cm}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$\frac{\text{Dim menor}}{2} = \frac{70}{2} = 35 \text{ cm}$$

∴ colocar Est # 3 @ 33 cm c. a. c.

REVISION DEL PARAMETRO

$$A_g \frac{f_c}{10} = 70 (70) \frac{(200)}{10} = 98000 \text{ kg} > P_u$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{bc}{4} = \frac{70}{4} = 17.5 \text{ cm}$$

10 cm rige

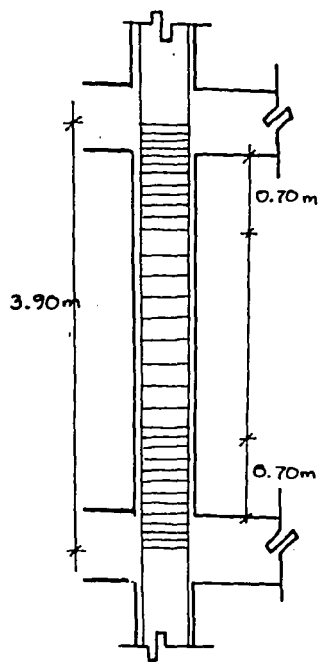
ZONA DE CONFINAMIENTO

Separar los estribos @ 10 cm en una longitud mínima de:

Dimensión mayor de la columna = 70 cm rige

1/6 altura libre = 65.00 cm

60 cm

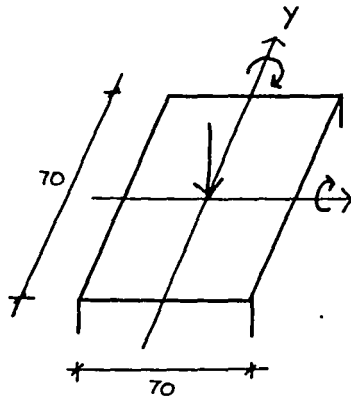
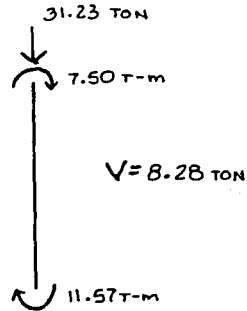
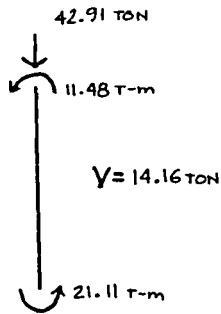


@ 10 cm EST. # 3 c.a.c.

@ 33 cm EST # 3 c.a.c.

@ 10 cm EST # 3 c.a.c.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$M_{ux} = 11.57 \text{ T-m}$$

$$M_{uy} = 21.11 \text{ T-m}$$

DISEÑO A FLEJO-COMPRESION BIAIXIAL

COLUMNA 9

$$P_u = 74.14 \text{ ton}$$

$$M_{ux} = 27.33 \text{ t-m}$$

$$M_{uy} = 21.11 \text{ t-m}$$

$$b = 70 \text{ cm}$$

$$h = 70 \text{ cm}$$

$$e_c = 7 \text{ cm}$$

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

$$f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f''_c = 136 \text{ kg/cm}^2$$

$$d = 70 - 7 = 63 \text{ cm}$$

$$d/h = 70 / 63 = 0.90$$

FORMULA DE BRESLER

$$P_R = \frac{1}{\frac{1}{P_{Rx}} + \frac{1}{P_{Ry}} + \frac{1}{P_{Ro}}}$$

$$\text{solo si } \frac{P_R}{P_{Ro}} \geq 0.1$$

1er tanteo suponer $P_{min} = 0.01$

$$A_s = P_{bh}$$

$$A_s = 0.01 (70) (70) = 49 \text{ cm}^2$$

$$q = \frac{0.01 \cdot 4200}{136} = 0.30$$

$$P_{Ro} = FR (A_g f'_c + A_s f_y)$$

$$A_g = 70 (63) = 4410 \text{ cm}^2$$

$$P_{Ro} = 0.8 (4410 (136) + 49 (4200)) = 644,448 \text{ kg}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CALCULO DE EXCENTRICIDADES

$$e_x = M_x / P$$

$$e_y = M_y / P$$

$$e_x = \frac{27.33}{74.14} = 0.36 \text{ m}$$

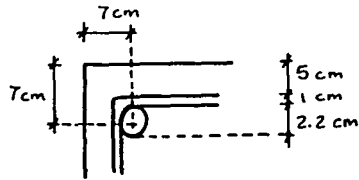
$$e_y = \frac{15}{70} = 0.51$$

$$e_y = \frac{21.11}{74.14} = 0.28 \text{ m}$$

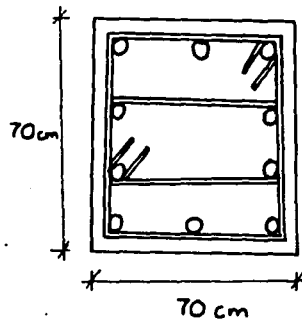
$$e_y = \frac{28}{70} = 0.40$$



CONSIDERANDO: 2o TANTEO



ARMADO FINAL



10 vars. # 8

para $E_x / h = 0.51$ de gráficas $K = 0.53$

$$P_{Rx} = 0.8 (0.53) (70) (70) (136) = 282,554.00 \text{ kg}$$

para $E_y / h = 0.40$ de gráficas $K = 0.49$

$$P_{Ry} = 0.8 (0.49) (70) (70) (136) = 261,228.00 \text{ kg}$$

$$P_R = \frac{282554 + 261228}{644448} = 112,121.00 \text{ kg} > P_u$$

$$\frac{216401}{644448} = 0.34 > 0.1 \therefore \text{pasa}$$

$$A_s = 49 \text{ cm}^2 \text{ usando var \# 8}$$

$$N = \frac{49}{5.07} = 9.7 \text{ usar 10 var \# 8}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO POR CORTANTE

ELEMENTOS MECANICOS DE DISEÑO

$$V_x = 8.28 \text{ ton}$$

$$V_y = 14.16 \text{ ton}$$

$$0.7 f_c A_g + 2000 A_s$$

$$0.7 (160) (70) (70) + 2000 ((12) (3.87)) = 641,680.00 \text{ kg} > P_u$$

Se diseñara para $V_u = 14.16 \text{ ton}$

$$P = \frac{A_s}{bd} \quad A_s = \text{Area de acero en una de las caras de la columna}$$

$$bd \quad A_s = 4 (5.07) = 20.28 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{20.28}{70 (63)} = 0.004 < 0.1$$

$$70 (63)$$

$$V_{cr} = F_R b d (0.20 + 30P) \sqrt{f_c} \text{ (factor)}$$

$$\text{factor} = 1 + 0.007 \frac{P_u}{A_g}$$

$$1 + 0.007 \frac{(74140)}{4900} = 1.10$$

$$V_{cr} = 0.8 (70) (63) (0.20 + 30 (0.004)) \sqrt{160} (1.10) = 15,708.37 \text{ kg} > V_u$$

Se debe cumplir que: $F_y \text{ est} \geq 0.06 F_y$

En este caso tenemos 1 # 8 $a_0 = 5.07 \text{ cm}^2$

$$F_y = A f_y = 5.07 (4200) = 21,294 \text{ kg}$$

$$0.6 F_y = 0.06 (21294) = 1,277.64 \text{ kg}$$

si usamos Est # 3 $a_0 = 0.71 \text{ cm}^2$

$$F_y \text{ est} = 0.71 (4200) = 2982 \text{ kg} > 0.06 F_y = 1,277.64 \text{ kg} \therefore \phi \text{ Est suficiente}$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{850}{\sqrt{f_y}} db = \frac{850 (2.54)}{\sqrt{4200}} = 33.3 \text{ cm rige}$$

$$48 d \text{ est} = 48 (0.95) = 45.6 \text{ cm}$$



$$\text{Dim menor} = \frac{70}{2} = 35 \text{ cm}$$

∴ colocar Est # 3 (@ 33 cm c. a. c.)

REVISION DEL PARAMETRO

$$Ag \rho_c = \frac{70}{10} \left(\frac{70}{10} \right) \left(\frac{200}{10} \right) = 98000 \text{ kg} > P_u$$

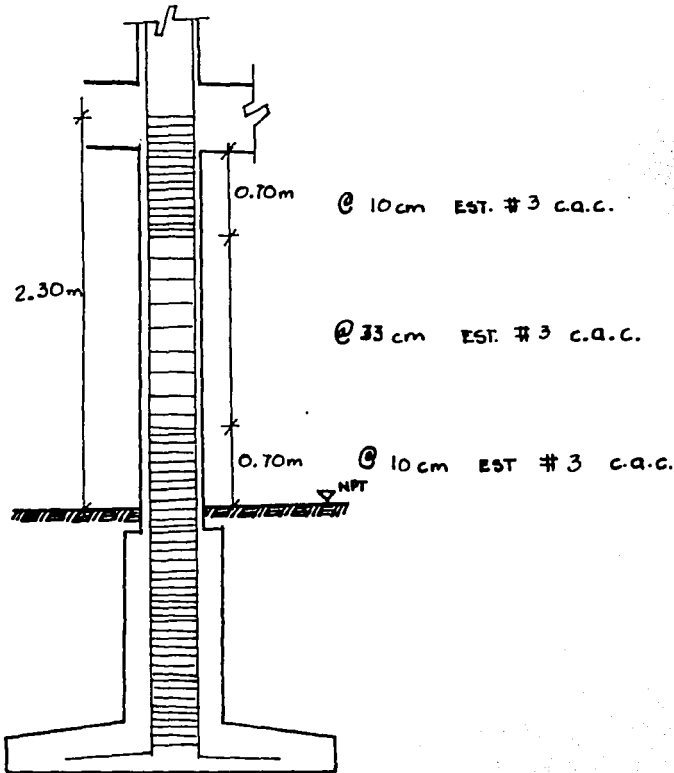
SEPARACION MAXIMA

$$\frac{bc}{4} = \frac{70}{4} = 17.5 \text{ cm}$$

10 cm rige

ZONA DE CONFINAMIENTO

Separar los estribos @ 10 cm en una longitud mínima de:
 Dimensión mayor de la columna = 70 cm rige
 1/6 altura libre = 38.30 cm
 60 cm



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO A FLEXO-COMPRESION BIAIXIAL

COLUMNA 10

$P_u = 20.35 \text{ ton}$
 $M_{ux} = 15.80 \text{ t-m}$
 $M_{uy} = 12.15 \text{ t-m}$
 $b = 70 \text{ cm}$
 $h = 70 \text{ cm}$
 $rec = 7 \text{ cm}$

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
 $f^*_c = 160 \text{ kg/cm}^2$
 $f^*_c = 136 \text{ kg/cm}^2$

$d = 70 - 7 = 63 \text{ cm}$

$d/h = 70 / 63 = 0.90$

FORMULA DE BRESLER

$$Pr = \frac{1}{\frac{1}{Pr_x} + \frac{1}{Pr_y} + \frac{1}{Pr_o}}$$

solo si $Pr \geq 0.1$
 Pr_o

1er tanteo suponer $P_{min} = 0.01$

$A_s = Pbh$

$A_s = 0.01 (70) (70) = 49 \text{ cm}^2$

$q = 0.01 \frac{4200}{136} = 0.30$

$Pr_o = FR (Ag f'_c + A_s f_y)$

$Ag = 70 (63) = 4410 \text{ cm}^2$

$Pr_o = 0.8 (4410 (136) + 49 (4200)) = 644,448 \text{ kg}$

CALCULO DE EXCENTRICIDADES

$e_x = M_x / P$

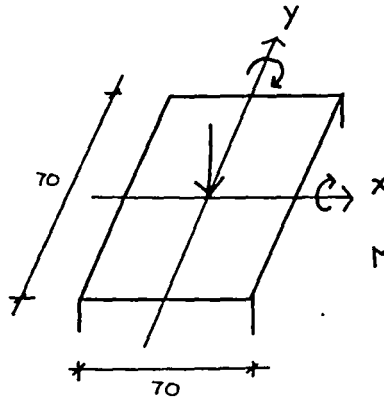
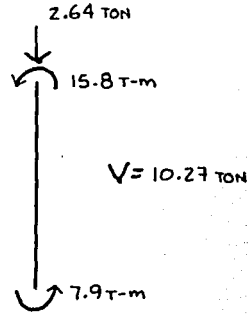
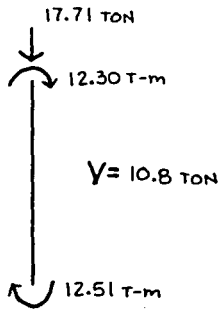
$e_y = M_y / P$

$e_x = \frac{15.80}{20.35} = 0.77 \text{ m}$

$e_x = \frac{77}{70} = 1.10$

$e_y = \frac{12.15}{20.35} = 0.61 \text{ m}$

$e_y = \frac{61}{70} = 0.87$



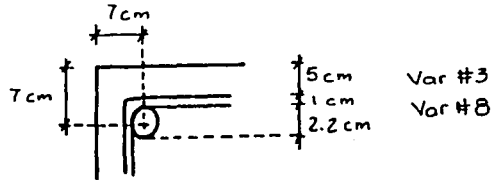
$M_{ux} = 15.8 \text{ T-m}$

$M_{uy} = 12.51 \text{ T-m}$

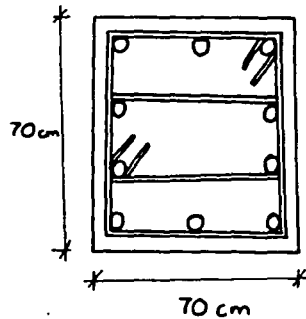
TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN



CONSIDERANDO: 2o TANTEO



ARMADO FINAL



para $E_x / h = 1.10$ de gráficas $K = 0.18$

$$PR_x = 0.8 (0.18) (70) (70) (136) = 95,961.00 \text{ kg}$$

para $E_y / h = 0.87$ de gráficas $K = 0.35$

$$PR_y = 0.8 (0.35) (70) (70) (136) = 186,592.00 \text{ kg}$$

$$PR = \frac{1}{95961} + \frac{1}{186592} + \frac{1}{644448} = 70,281.00 \text{ kg} > P_u$$

$$\frac{70281}{644448} = 0.11 > 0.1 \therefore \text{pasa}$$

$$A_s = 49 \text{ cm}^2 \text{ usando var \# 8}$$

$$N = \frac{49}{5.07} = 9.7$$

usar 10 var # 8

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO POR CORTANTE

ELEMENTOS MECANICOS DE DISEÑO

$$V_x = 10.27 \text{ ton}$$

$$V_y = 10.80 \text{ ton}$$

$$0.7 f_c A_g + 2000 A_s$$

$$0.7 (160) (70) (70) + 2000 ((12) (3.87)) = 641,680.00 \text{ kg} > P_u$$

Se diseñara para $V_u = 14.16 \text{ ton}$

$$P = \frac{A_s}{bd} \quad A_s = \text{Area de acero en una de las caras de la columna}$$

$$bd \quad A_s = 4 (5.07) = 20.8 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{20.28}{70 (63)} = 0.004 < 0.1$$

$$70 (63)$$

$$V_{cr} = F_r b d (0.20 + 30P) \sqrt{f_c} \quad (\text{factor})$$

$$\text{factor} = 1 + 0.007 \frac{P_u}{A_g} \quad 1 + 0.007 \frac{(20350)}{4900} = 1.02$$

$$V_{cr} = 0.8 (70) (63) (0.20 + 30 (0.004)) \sqrt{160 (1.02)} = 14,565.95 \text{ kg} > V_u$$

Se debe cumplir que: $F_y \text{ est} \geq 0.06 F_y^*$

En este caso tenemos 1 # 8 $a_o = 5.07 \text{ cm}^2$

$$F_y = A f_y = 5.07 (4200) = 21,294 \text{ kg}$$

$$0.6 F_y = 0.06 (21294) = 1,277.64 \text{ kg}$$

si usamos Est # 3 $a_o = 0.71 \text{ cm}^2$

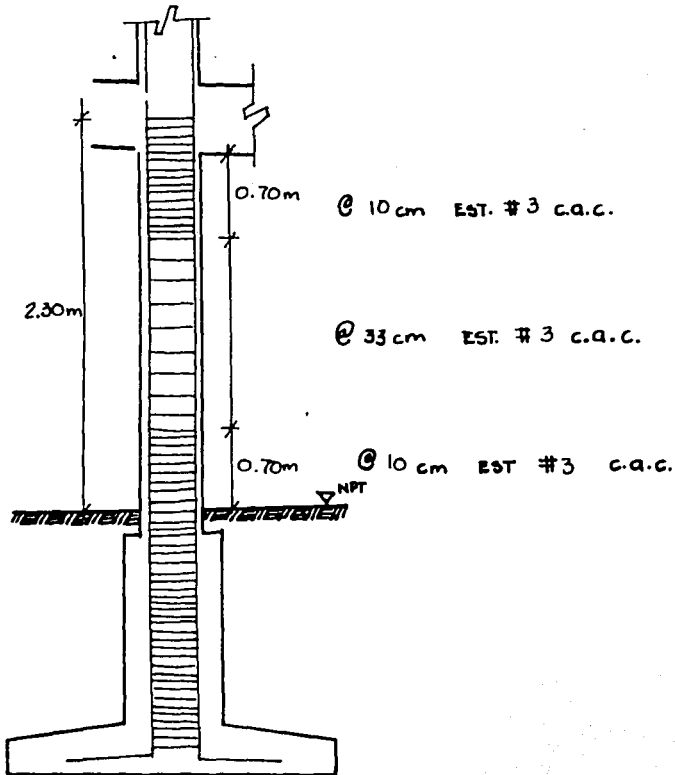
$$F_y \text{ est} = 0.71 (4200) = 2982 \text{ kg} > 0.06 F_y = 1,277.64 \text{ kg} \therefore \phi \text{ Est suficiente}$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{850}{\sqrt{f_y}} \text{ db} = \frac{850 (2.54)}{\sqrt{4200}} = 33.3 \text{ cm} \text{ rige}$$

$$48 d \text{ est} = 48 (0.95) = 45.6 \text{ cm}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$\frac{\text{Dim menor}}{2} = \frac{70}{2} = 35 \text{ cm}$$

∴ colocar Est # 3 @ 33 cm c. a. c.

REVISION DEL PARAMETRO

$$A_g \frac{f_c}{10} = 70 (70) \frac{(200)}{10} = 98000 \text{ kg} > P_u$$

SEPARACION MAXIMA

$$\frac{b_c}{4} = \frac{70}{4} = 17.5 \text{ cm}$$

10 cm rige

ZONA DE CONFINAMIENTO

Separar los estribos @ 10 cm en una longitud mínima de:

Dimensión mayor de la columna = 70 cm rige

1/6 altura libre = 38.30 cm

60 cm

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



CIMENTACION

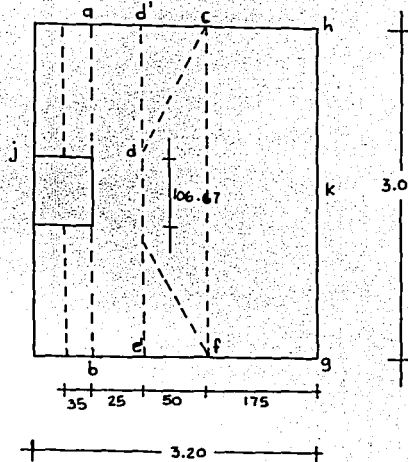
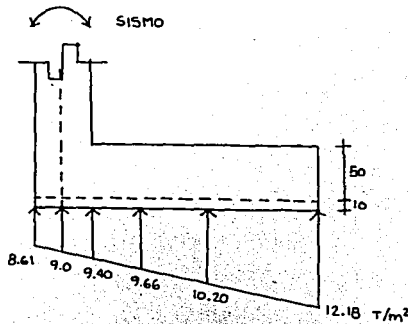


CIMENTACION

La cimentación se desplantará sobre terreno natural, debidamente compactado sin incluir material degradable. Se investigó la localización y las características de las obras subterráneas cercanas existentes de drenaje y agua, con el objeto de verificar que la construcción no cause daños a tales instalaciones, ni sea afectado por ellas.

Los parámetros de diseño de la cimentación se suponen de una investigación previa de la zona en donde se encuentra el sitio en que se desplantará la estructura.

Toda la cimentación tendrá una profundidad de desplante de 2.30 m y una carga admisible del terreno de 8.0 t/m^2



Z-1 (SENTIDO LARGO)

$$CM + CV + SISMO = 133.07 \text{ ton (Carga última)}$$

$$\text{Momento en la base de la columna} = 10.05 \text{ t-m (Muy)}$$

$$P_{\text{servicio}} = \frac{133.07}{1.4} = 95.05 \text{ ton}$$

$$1.4$$

$$M_{\text{servicio}} = \frac{10.05}{1.4} = 7.18 \text{ t-m}$$

$$1.4$$

$$\text{Sismo} = 7.18 \text{ t-m (1.7)} = 12.21 \text{ t-m}$$

$$12.21 \text{ t-m (0.75)} = 9.154 \text{ t-m}$$

Suponemos sección $3.0 \times 3.20 \text{ m}$ bajo cargas de servicio.

$$q_a = 8.0 \text{ t/m}^2 \text{ (supuesta)}$$

$$q_n = CM + CV = \frac{74.87}{3} \text{ ton} = 7.8 \text{ t/m}^2$$

$$3(3.2)$$

$$\therefore q_n = 7.8 \text{ t/m}^2 < q_a = 8.0 \text{ t/m}^2$$

presión neta en el suelo afectada por coeficiente.

$$e = \frac{9.154}{Pu(0.75)} \text{ t-m} = 0.0917 \text{ m} < \frac{3.20}{3} = 1.067$$

$$3.0$$

Por lo tanto la resultante está en el tercio medio.

$$q_n = \frac{99.80}{9.6} \left[1 \pm \frac{6(0.0917)}{3.20} \right] =$$

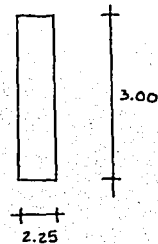
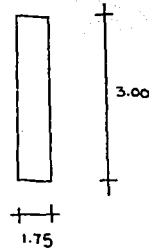
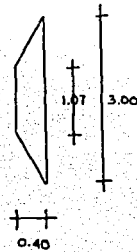
$$q_{n1} = 12.18 \text{ t/m}^2 \text{ máximo}$$

$$q_{n2} = 8.60 \text{ t/m}^2 \text{ mínimo}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



A =



DATOS PARA EL CONCRETO Y EL ACERO

Factores de reducción : $\phi = 0.90$ flexión

$\phi = 0.85$ cortante

$$f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$250(0.85) = 212.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ (para el bloque de esfuerzos)}$$

$$v_c = 1.06 \sqrt{250} = 16.76 \text{ kg/cm}^2 \text{ (dos direc. } \times 0.85 = 14.24 \text{ kg/cm}^2 \text{)}$$

$$v_c = 0.53 \sqrt{250} = 8.38 \text{ kg/cm}^2 \text{ (una dirección)}$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 \text{ usar } P_{\min} = 0.005 \text{ } P_{\max} = 0.0214$$

$$P_{\text{contracción}} = 0.0018$$

$$L_d = \frac{0.0594 A_b (4200)}{\sqrt{250}} = 15.78 A_b \text{ (lecho inferior)}$$

$$\text{probar } d = 40 + 10 = 50 \text{ cm}$$

Revisando el esfuerzo cortante en de en dos direcciones

$$q_n \text{ promedio en cdef} = \frac{9.66 + 10.20}{2} = 9.90 \text{ t/m}^2$$

$$q_n (A) = 9.90 (0.83) = 8.22 \text{ ton}$$

$$q_n \text{ promedio en cfgh} = \frac{10.20 + 12.18}{2} = 11.15 \text{ t/m}^2$$

$$q_n (A) = 11.15 (5.20) = 57.90 \text{ ton}$$

$$A q_n \text{ cdef} + A q_n \text{ cfgh} = 8.22 + 57.90 = 66.12 \text{ ton } \therefore V_u = 66.12 \text{ ton}$$

$$v_u = \frac{66120}{0.85 (106.67)(50)} = 14.58 \text{ kg/cm}^2 < 16.76 \text{ kg/cm}^2 \text{ (} v_c \text{)}$$

Revisese el esfuerzo cortante en dirección de

$$q_n \text{ promedio en d' e' gh} = \frac{9.66 + 12.18}{2} = 10.90 \text{ t/m}^2$$

$$q_n (A) = 10.90 (6.75) = 73.03 \text{ ton } \therefore V_u = 73.03 \text{ ton}$$

$$v_u = \frac{73030}{0.85 (300)(50)} = 5.72 \text{ kg/cm}^2 < 8.38 \text{ kg/cm}^2 \text{ (} v_c \text{)}$$

usar $d = 50 \text{ cm}$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



ACERO NECESARIO EN ab

Usar variaciones triangulares de qn

$$\frac{12.18}{2} \left(\frac{3.20}{2} - 0.35 \right) (3) = 22.84 \text{ ton}$$

$$22.84 \left[\frac{2}{3} (2.50) \right] = 38.00 \text{ t-m}$$

$$\frac{9.40}{2} \left(\frac{3.20}{2} - 0.35 \right) (3) = 17.60 \text{ ton}$$

$$17.60 \left[\frac{1}{3} (2.50) \right] = 14.66 \text{ t-m}$$

$$38.00 + 14.66 = 52.72 \text{ t-m} \therefore Mu = 52.72 \text{ t-m}$$

usar Mu = 5272 t-cm

$$a = 10.0 - 1.905 - \frac{1.905}{2} = 7.64$$

$$\text{Brazo} = d - a/2 = 50 - 7.64/2 = 46.18 \text{ cm}$$

$$As_T = \frac{5272}{46.18 (4.22)(0.9)} = 30.05 \text{ cm}^2$$

$$e = \frac{30.05}{300(50)} = 0.002 < 0.005 \therefore As_{min} = 0.005 (300)(50) = 75 \text{ cm}^2$$

usar 26 # 6 @ 11 cm c.a.c. lado largo

REVISANDO EL BLOQUE DE ESFUERZOS A LA COMPRESION EN ab

$$C = T = \frac{228.4}{0.0917} = 2490.70 \text{ cm}^2$$

$$\frac{2490.70}{300} = 8.30 \text{ cm}$$

$$\text{Brazo} = 50 - 8.30 = 41.70 \text{ cm} < 46.18 \text{ cm} \therefore \text{se acepta}$$

REVISANDO LONGITUD DE ANCLAJE

$$Ld = 15.778 Ab = 44.97 \text{ cm} < \pm (300 - 106.67 - 35) = 158.33 \text{ cm} \\ < \pm m \text{ lado largo}$$

\therefore SE ACEPTA LA SECCION



(SENTIDO CORTO)

CM + CV + SISMO = 133.07 ton (Carga última)
 Momento en la base de la columna = 3.69 t-m (Muy)

$$P_{servicio} = \frac{133.07}{1.4} = 95.05 \text{ ton}$$

$$M_{servicio} = \frac{3.69}{1.4} = 2.64 \text{ t-m}$$

$$\text{Sismo} = 2.64 \text{ t-m (1.7)} = 4.48 \text{ t-m}$$

$$4.48 \text{ t-m (0.75)} = 3.36 \text{ t-m}$$

presión neta en el suelo afectada por coeficiente.

$$e = \frac{3.36}{3.20} \text{ t-m} = 0.033 \text{ m} < \frac{3.0}{3.20} = 0.90$$

Por lo tanto la resultante esta en el tercio medio.

$$q_n = \frac{99.80}{9.6} \left[1 \pm 6 \left(\frac{0.033}{3.20} \right) \right] =$$

$$q_{n1} = 11.08 \text{ t/m}^2 \text{ máximo}$$

$$q_{n2} = 9.70 \text{ t/m}^2 \text{ mínimo}$$

DATOS PARA EL CONCRETO Y EL ACERO

Factores de reducción : $\phi = 0.90$ flexión

$\phi = 0.85$ cortante

$$f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$250(0.85) = 212.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ (para el bloque de esfuerzos)}$$

$$v_c = 1.06 \sqrt{250} = 16.76 \text{ kg/cm}^2 \text{ (dos direc. } \times 0.85 = 14.24 \text{ kg/cm}^2 \text{)}$$

$$v_c = 0.53 \sqrt{250} = 8.38 \text{ kg/cm}^2 \text{ (una dirección)}$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 \text{ usar } P_{\min} = 0.005 \text{ } P_{\max} = 0.0214$$

$$P_{\text{contracción}} = 0.0018$$

$$L_d = \frac{0.0594 \Lambda_b (4200)}{\sqrt{250}} = 15.78 \Lambda_b \text{ (lecho inferior)}$$

$$\text{probar } d = 40 + 10 = 50 \text{ cm}$$

Revisando el esfuerzo cortante en de en dos direcciones

$$q_n \text{ promedio en cdef} = \frac{10.66 + 10.89}{2} = 10.77 \text{ t/m}^2$$



$$q_n (A) = 10.77 (1.03) = 11.12 \text{ ton}$$

$$q_n \text{ promedio en c'f'g'h} = \frac{10.89 + 11.08}{2} = 10.98 \text{ t/m}^2$$

$$q_n (A) = 10.98 (1.28) = 14.05 \text{ ton}$$

$$A \text{ } q_n \text{ c'd'e'f' + A } q_n \text{ c'f'g'h} = 11.12 + 14.05 = 25.17 \text{ ton} \therefore V_u = 25.17 \text{ ton}$$

$$U_u = \frac{25170}{0.85 (93.0)(50)} = 6.37 \text{ kg/cm}^2 < 16.76 \text{ kg/cm}^2 \quad (U_c)$$

Revisese el esfuerzo cortante en dirección de

$$q_n \text{ promedio en d'e'g'h} = \frac{10.66 + 11.08}{2} = 10.87 \text{ t/m}^2$$

$$q_n (A) = 10.87 (2.88) = 31.31 \text{ ton} \therefore V_u = 31.31 \text{ ton}$$

$$U_u = \frac{31310}{0.85 (320)(50)} = 2.30 \text{ kg/cm}^2 < 8.38 \text{ kg/cm}^2 \quad (U_c)$$

usar $d = 50 \text{ cm}$

ACERO NECESARIO EN ab

Usar variaciones triangulares de q_n

$$\frac{11.08}{3} (3.0 - 0.35) (3.20) = 20.38 \text{ ton}$$

$$20.38 \left[\frac{2}{3} (1.15) \right] = 15.62 \text{ t-m}$$

$$\frac{10.55}{2} (3.0 - 0.35) (3.20) = 19.41 \text{ ton}$$

$$19.41 \left[\frac{1}{3} (1.15) \right] = 7.44 \text{ t-m}$$

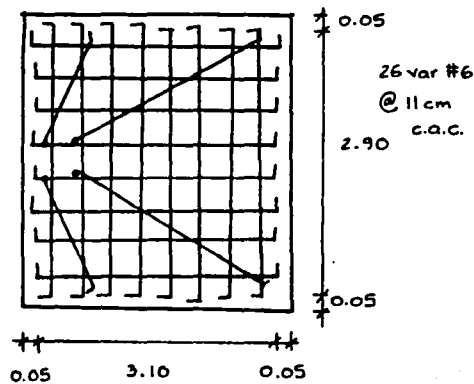
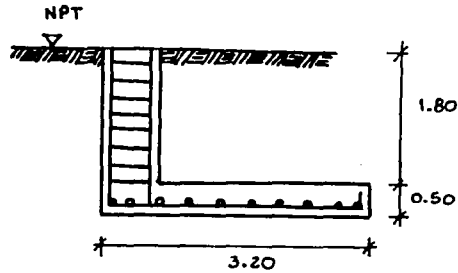
$$15.62 + 7.44 = 23.06 \text{ t-m} \therefore M_u = 23.06 \text{ t-m}$$

usar $M_u = 2306 \text{ t-cm}$

$$a = 10.0 - 1.905 - \frac{1.905}{2} = 7.64$$

$$\text{Brazo} = d - a/2 = 50 - 7.64/2 = 46.18 \text{ cm}$$

$$A_{sT} = \frac{2306}{46.18 (4.22)(0.9)} = 13.14 \text{ cm}^2$$



28 var. #6 @ 11 cm. c.a.c.

$$e = \frac{13.14}{320} = 0.008 < 0.005 \therefore A_{smin} = 0.005 (320)(50) = 80 \text{ cm}^2$$

usar 28 # 6 @ 11 cm c.a.c. lado corto

REVISANDO EL BLOQUE DE ESFUERZOS A LA COMPRESION EN ab

$$C = T = \frac{156.2}{0.03} = 5206.70 \text{ cm}^2$$

$$\frac{5206.70}{320} = 16.27 \text{ cm}$$

Brazo = 50 - 16.27 = 33.73 cm < 36.18 cm \therefore se acepta

REVISANDO LONGITUD DE ANCLAJE

$$L_d = 15.778 \quad A_b = 41.81 \text{ cm} < \pm (320 - 93 - 35) = 192 \text{ cm}$$

$< \pm m$ lado corto

\therefore SE ACEPTA LA SECCION

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Z-5

CM + CV + SISMO = 93.65 ton (Carga última)
 Momento en la base de la columna = 7.78 t-m (Mu)

$$P_{servicio} = \frac{93.65}{1.4} = 66.89 \text{ ton}$$

$$M_{servicio} = \frac{7.78}{1.4} = 5.56 \text{ t-m}$$

$$\text{Sismo} = 5.56 \text{ t-m} (1.7) = 9.45 \text{ t-m}$$

$$9.45 \text{ t-m} (0.75) = 7.1 \text{ t-m}$$

Suponemos sección 2.50 x 2.50 m bajo cargas de servicio.

$$q_a = 8.0 \text{ t/m}^2 \text{ (supuesta)}$$

$$q_n = \text{CM} + \text{CV} = \frac{43.03 \text{ ton}}{2.5 (2.5)} = 6.8 \text{ t/m}^2$$

$$\therefore q_n = 6.8 \text{ t/m}^2 < q_a = 8.0 \text{ t/m}^2$$

presión neta en el suelo afectada por coeficiente.

$$e = \frac{7.1 \text{ t-m}}{Pu(0.75)} = 0.10 \text{ m} < \frac{2.50}{2} = 1.0$$

Por lo tanto la resultante esta en el tercio medio.

$$q_n = \frac{70.23}{6.25} \left[1 \pm \frac{6(0.10)}{2.50} \right] =$$

$$q_{n1} = 13.93 \text{ t/m}^2 \text{ máximo}$$

$$q_{n2} = 8.53 \text{ t/m}^2 \text{ mínimo}$$

DATOS PARA EL CONCRETO Y EL ACERO

Factores de reducción : $\phi = 0.90$ flexión

$\phi = 0.85$ cortante

$$f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

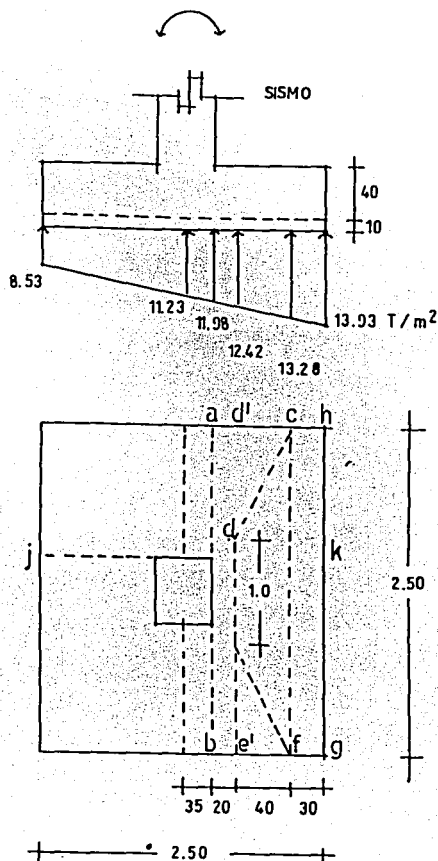
$$250(0.85) = 212.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ (para el bloque de esfuerzos)}$$

$$v_c = 1.06 \sqrt{250} = 16.76 \text{ kg/cm}^2 \text{ (dos direc. } \times 0.85 = 14.24 \text{ kg/cm}^2 \text{)}$$

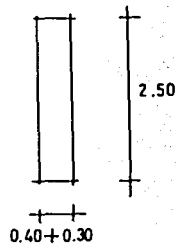
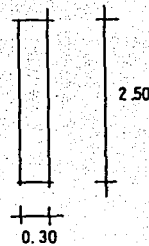
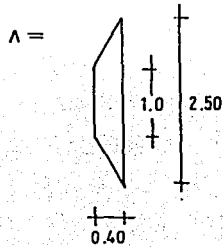
$$v_c = 0.53 \sqrt{250} = 8.38 \text{ kg/cm}^2 \text{ (una dirección)}$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 \text{ usar } P_{min} = 0.005 P_{max} = 0.0214$$

$$P_{contracción} = 0.0018$$



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



$$L_d = \frac{0.0594 A_b (4200)}{\sqrt{250}} = 15.78 A_b \text{ (lecho inferior)}$$

$$\text{probar } d = 40 + 10 = 50 \text{ cm}$$

Revisando el esfuerzo cortante en de en dos direcciones

$$q_n \text{ promedio en cdef} = \frac{12.41 + 13.28}{2} = 12.85 \text{ t/m}^2$$

$$q_n (A) = 12.85 (0.70) = 8.99 \text{ ton}$$

$$q_n \text{ promedio en c'fgh} = \frac{13.28 + 13.93}{2} = 13.61 \text{ t/m}^2$$

$$q_n (A) = 13.61 (0.75) = 10.21 \text{ ton}$$

$$A q_n \text{ cdef} + A q_n \text{ c'fgh} = 8.99 + 10.21 = 19.20 \text{ ton} \therefore V_u = 19.20 \text{ ton}$$

$$v_u = \frac{19200}{0.85 (100)(40)} = 5.65 \text{ kg/cm}^2 < 16.76 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Uc)}$$

Revisese el esfuerzo cortante en direcci3n de

$$q_n \text{ promedio en d'e'gh} = \frac{12.41 + 13.93}{2} = 13.17 \text{ t/m}^2$$

$$q_n (A) = 13.17 (1.75) = 23.05 \text{ ton} \therefore V_u = 23.05 \text{ ton}$$

$$v_u = \frac{23050}{0.85 (250)(40)} = 2.71 \text{ kg/cm}^2 < 8.38 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Uc)}$$

usar $d = 40 \text{ cm}$

ACERO NECESARIO EN ab

Usar variaciones triangulares de q_n

$$\frac{13.93 (2.50 - 0.35)}{2} (2.50) = 15.67 \text{ ton}$$

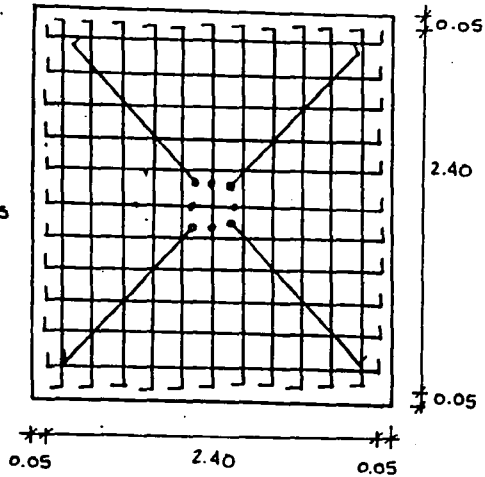
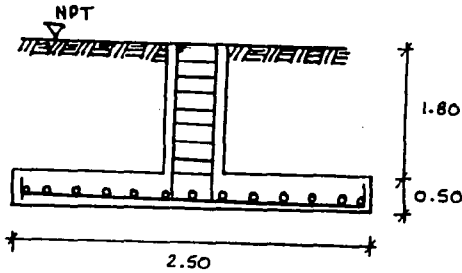
$$15.67 \left[\frac{2}{3} (0.90) \right] = 9.40 \text{ t-m}$$

$$\frac{11.98 (2.50 - 0.35)}{2} (2.50) = 13.48 \text{ ton}$$

$$13.48 \left[\frac{1}{3} (0.90) \right] = 4.04 \text{ t-m}$$

$$9.40 + 4.04 = 13.44 \text{ t-m} \therefore M_u = 13.44 \text{ t-m}$$

usar $M_u = 1344 \text{ t-cm}$



18 var #6
@ 14 cm.
c.a.c.
ambos
sentidos

$$a = 10.5 - 1.905 - \frac{1.905}{2} = 7.64$$

$$\text{Brazo} = d - a/2 = 40 - 7.64/2 = 36.18 \text{ cm}$$

$$A_{sT} = \frac{1344}{36.18 (4.22)(0.9)} = 9.78 \text{ cm}^2$$

$$c = \frac{9.78}{250(40)} = 0.0009 < 0.005 \therefore A_{smin} = 0.005 (250)(40) = 50 \text{ cm}^2$$

usar 18 #6 @ 14 cm c.a.c. ambos lados

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ACERO NECESARIO EN JK:

Usando el promedio de qn del centro a K en toda el área

$$\frac{11.23 + 13.93}{2} = 12.58 \text{ t/m}^2 \left(\frac{2.5 \cdot 0.70}{2} \right) (2.50) = 28.30 \text{ ton}$$

$$28.30 (0.35) = 9.91 \text{ t-m} \therefore M_u = 991 \text{ t-cm}$$

$$A_{sT} = \frac{991}{36.18 (4.22)(0.9)} = 7.21 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = P_{\text{contracción}} = 0.0018 (250)(40) = 18 \text{ cm}^2 < A_{smin} = 50 \text{ cm}^2$$

usar 18 #6 @ 14 cm c.a.c.

REVISANDO EL BLOQUE DE ESFUERZOS A LA COMPRESION EN ab

$$C = T = \frac{94}{0.10} = 940 \text{ cm}^2$$

$$940 = 3.76 \text{ cm} < 7.64 \text{ cm} \therefore \text{se acepta}$$

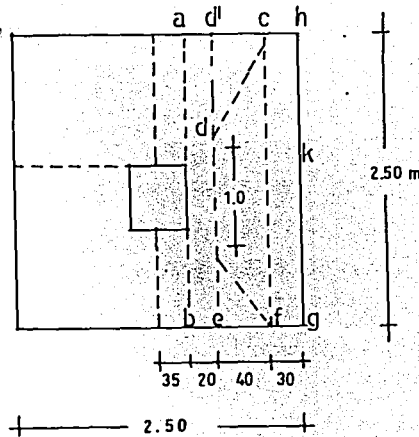
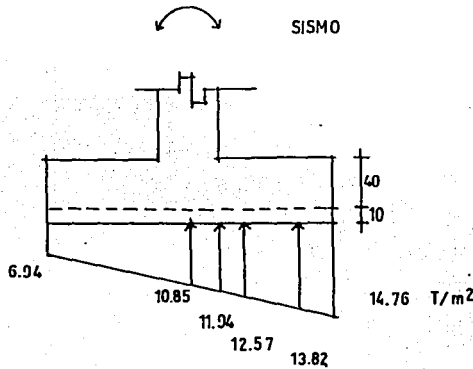
$$250$$

$$\text{Brazo} = 40 - 3.76 = 36.24 \text{ cm}$$

REVISANDO LONGITUD DE ANCLAJE:

$$l_d = 15.778 A_b = 45.28 \text{ cm} < \pm (250 - 100 - 35) = 115 \text{ cm} < \pm 115 \text{ cm}$$

∴ SE ACEPTA LA SECCION



Z-7

CM + CV + SISMO = 90.42 ton (Carga última)
 Momento en la base de la columna = 11.58 t-m (Mu)

$$P_{servicio} = \frac{90.42}{1.4} = 64.59 \text{ ton}$$

$$M_{servicio} = \frac{11.58}{1.4} = 8.27 \text{ t-m}$$

$$\text{Sismo} = 8.27 \text{ t-m} (1.7) = 14.06 \text{ t-m}$$

$$14.06 \text{ t-m} (0.75) = 10.54 \text{ t-m}$$

Suponemos sección 2.50 x 2.50 m bajo cargas de servicio.

$$q_a = 8.0 \text{ t/m}^2 \text{ (supuesta)}$$

$$q_n = \text{CM} + \text{CV} = \frac{39.80}{2.5 (2.5)} \text{ ton} = 6.4 \text{ t/m}^2$$

$$\therefore q_n = 6.4 \text{ t/m}^2 < q_a = 8.0 \text{ t/m}^2$$

presión neta en el suelo afectada por coeficiente.

$$e = \frac{10.54 \text{ t-m}}{Pu(0.75)} = 0.155 \text{ m} < \frac{2.50}{2} = 1.0$$

Por lo tanto la resultante esta en el tercio medio.

$$q_n = \frac{67.82 \left[1 \pm 6 \left(\frac{0.15}{2.50} \right) \right]}{6.25}$$

$$q_{n1} = 14.76 \text{ t/m}^2 \text{ máximo}$$

$$q_{n2} = 6.94 \text{ t/m}^2 \text{ mínimo}$$

DATOS PARA EL CONCRETO Y EL ACERO

Factores de reducción : $\phi = 0.90$ flexión

$$\phi = 0.85 \text{ cortante}$$

$$f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

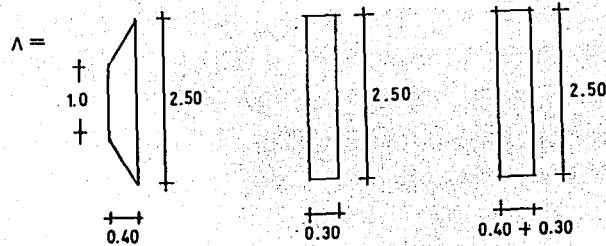
$$250(0.85) = 212.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ (para el bloque de esfuerzos)}$$

$$v_c = 1.06 \sqrt{250} = 16.76 \text{ kg/cm}^2 \text{ (dos direc. } \times 0.85 = 14.24 \text{ kg/cm}^2)$$

$$v_c = 0.53 \sqrt{250} = 8.38 \text{ kg/cm}^2 \text{ (una dirección)}$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 \text{ usar } P_{min} = 0.005 \text{ } P_{max} = 0.0214$$

$$P_{contracción} = 0.0018$$



$$Ld = \frac{0.0594 \Lambda b (4200)}{\sqrt{250}} = 15.78 \Lambda b \text{ (lecho inferior)}$$

probar $d = 40 + 10 = 50 \text{ cm}$

Revisando el esfuerzo cortante en de en dos direcciones

$$q_n \text{ promedio en cdef} = \frac{12.57 + 13.82}{2} = 13.19 \text{ t/m}^2$$

$$q_n (\Lambda) = 13.19 (0.70) = 9.23 \text{ ton}$$

$$q_n \text{ promedio en c'f'g'h} = \frac{13.82 + 14.76}{2} = 14.29 \text{ t/m}^2$$

$$q_n (\Lambda) = 14.29 (0.75) = 10.72 \text{ ton}$$

$$\Lambda q_n \text{ cdef} + \Lambda q_n \text{ c'f'g'h} = 9.23 + 10.72 = 19.95 \text{ ton} \therefore V_u = 19.95 \text{ ton}$$

$$V_u = \frac{19950}{0.85 (100)(40)} = 5.87 \text{ kg/cm}^2 < 16.76 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Vc)}$$

Revisese el esfuerzo cortante en dirección de

$$q_n \text{ promedio en d'e'g'h} = \frac{12.57 + 14.76}{2} = 13.67 \text{ t/m}^2$$

$$q_n (\Lambda) = 13.67 (1.75) = 23.92 \text{ ton} \therefore V_u = 23.92 \text{ ton}$$

$$V_u = \frac{23920}{0.85 (250)(40)} = 2.81 \text{ kg/cm}^2 < 8.38 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Vc)}$$

usar $d = 40 \text{ cm}$

ACERO NECESARIO EN ab

Usar variaciones triangulares de q_n

$$\frac{14.76 (2.50 - 0.35) (2.50)}{2} = 16.61 \text{ ton}$$

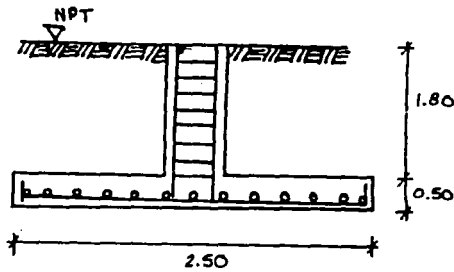
$$\frac{16.61 \left[\frac{2}{3} (0.90) \right]}{3} = 9.97 \text{ t-m}$$

$$\frac{11.94 (2.50 - 0.35) (2.50)}{2} = 13.43 \text{ ton}$$

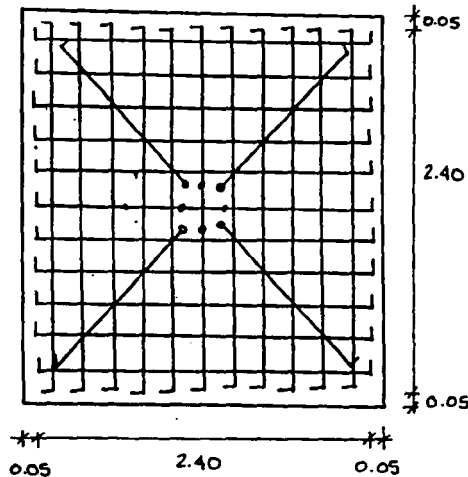
$$\frac{13.43 \left[\frac{1}{3} (0.90) \right]}{3} = 4.03 \text{ t-m}$$

$$9.97 + 4.03 = 13.99 \text{ t-m} \therefore M_u = 13.99 \text{ t-m}$$

usar $M_u = 1399 \text{ t-cm}$



18 var #6
@ 14 cm
c.a.c.
ambos
sentidos



$$a = 10.5 - 1.905 - \frac{1.905}{2} = 7.64$$

$$\text{Brazo} = d - a/2 = 40 - 7.64/2 = 36.18 \text{ cm}$$

$$A_{sT} = \frac{1399}{36.18 (4.22)(0.9)} = 10.18 \text{ cm}^2$$

$$e = \frac{10.18}{250(40)} = 0.001 < 0.005 \therefore A_{smin} = 0.005 (250)(40) = 50 \text{ cm}^2$$

usar 18 # 6 @ 14 cm c.a.c. ambos lados

ACERO NECESARIO EN JK:

Usando el promedio de Q_n del centro a K en toda el área

$$\frac{10.85 + 14.76}{2} = 12.81 \text{ t/m}^2 \quad \frac{(2.5 - 0.70)}{2} (2.50) = 28.81 \text{ ton}$$

$$28.81 (0.35) = 10.08 \text{ t-m} \therefore \mu = 1008 \text{ t-cm}$$

$$A_{sT} = \frac{1008}{36.18 (4.22)(0.9)} = 7.33 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = P_{\text{contracción}} = 0.0018(250)(40) = 18 \text{ cm}^2 < A_{smin} = 50 \text{ cm}^2$$

usar 18 # 6 @ 14 cm c.a.c.

REVISANDO EL BLOQUE DE ESFUERZOS A LA COMPRESION EN ab

$$C = T = \frac{99.7}{0.15} = 664.67 \text{ cm}^2$$

$$\frac{664.67}{250} = 2.66 \text{ cm} < 7.64 \text{ cm} \therefore \text{se acepta}$$

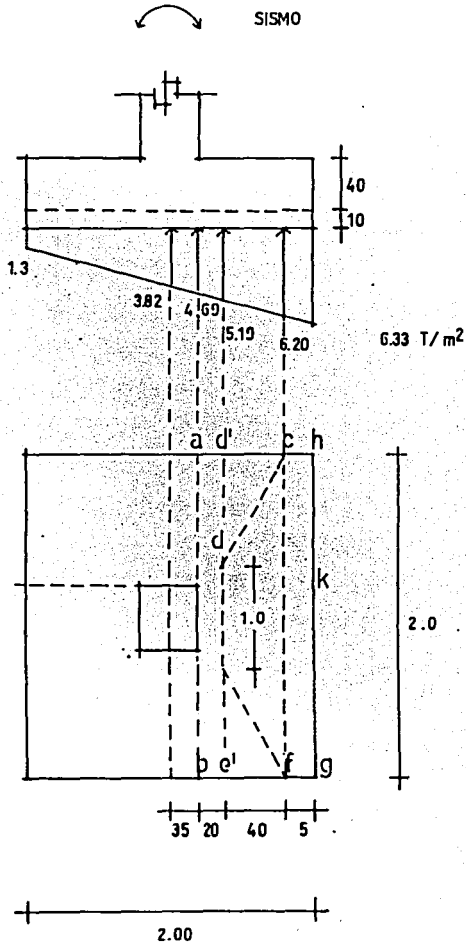
$$\text{Brazo} = 40 - 2.66 = 37.3 \text{ cm}$$

REVISANDO LONGITUD DE ANCLAJE

$$L_d = 15.778 \text{ Ab} = 45.28 \text{ cm} < \pm (250 - 100 - 35) = 115 \text{ cm} < \pm 115 \text{ cm}$$

\therefore SE ACEPTA LA SECCION

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Z-9

CM + CV + SISMO = 74.14 ton (Carga última)
 Momento en la base de la columna = 32.68 t-m (Mu)

$$P_{servicio} = \frac{74.14}{1.4} = 52.95 \text{ ton}$$

$$M_{servicio} = \frac{32.68}{1.4} = 23.34 \text{ t-m}$$

$$\text{Sismo} = 23.34 \text{ t-m} (1.7) = 39.68 \text{ t-m}$$

$$39.68 \text{ t-m} (0.75) = 29.76 \text{ t-m}$$

Suponemos sección 2.30 x 2.30 m bajo cargas de servicio.

$$q_a = 8.0 \text{ t/m}^2 \text{ (supuesta)}$$

$$q_n = \text{CM} + \text{CV} = \frac{31.23 \text{ ton}}{2.3 (2.3)} = 5.9 \text{ t/m}^2$$

$$\therefore q_n = 5.9 \text{ t/m}^2 < q_a = 8.0 \text{ t/m}^2$$

presión neta en el suelo afectada por coeficiente.

$$e = \frac{29.76 \text{ t-m}}{31.23 \text{ ton}} = 0.353 \text{ m} < \frac{2.30}{3} = 1.0$$

$$P_u(0.75) = 2.30$$

Por lo tanto la resultante esta en el tercio medio.

$$q_n = \frac{55.61}{5.29} \left[1 \pm 6(0.353) \right] = 2.50$$

$$q_{n1} = 20.19 \text{ t/m}^2 \text{ máximo}$$

$$q_{n2} = 0.832 \text{ t/m}^2 \text{ mínimo}$$

DATOS PARA EL CONCRETO Y EL ACERO

Factores de reducción : $\phi = 0.90$ flexión

$$\phi = 0.85 \text{ cortante}$$

$$f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$250(0.85) = 212.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ (para el bloque de esfuerzos)}$$

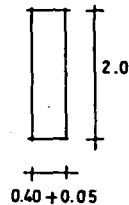
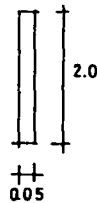
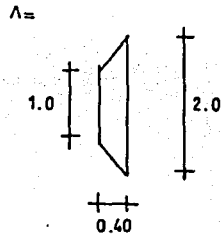
$$v_c = 1.06 \sqrt{250} = 16.76 \text{ kg/cm}^2 \text{ (dos direc. } \times 0.85 = 14.24 \text{ kg/cm}^2 \text{)}$$

$$v_c = 0.53 \sqrt{250} = 8.38 \text{ kg/cm}^2 \text{ (una dirección)}$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 \text{ usar } P_{\min} = 0.005 \text{ } P_{\max} = 0.0214$$

$$P_{\text{contracción}} = 0.0018$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$Ld = \frac{0.0594 \Lambda b (4200)}{\sqrt{250}} = 15.78 \text{ Ab (lecho inferior)}$$

$$\text{probar } d = 40 + 10 = 50 \text{ cm}$$

Revisando el esfuerzo cortante en de en dos direcciones

$$q_n \text{ promedio en cdef} = \frac{15.14 + 18.51}{2} = 16.83 \text{ t/m}^2$$

$$q_n (\Lambda) = 16.83 (0.66) = 11.11 \text{ ton}$$

$$q_n \text{ promedio en cfgh} = \frac{18.51 + 20.19}{2} = 19.35 \text{ t/m}^2$$

$$q_n (\Lambda) = 19.35 (0.46) = 8.90 \text{ ton}$$

$$\Lambda q_n \text{ cdef} + \Lambda q_n \text{ cfgh} = 11.11 + 8.90 = 20.01 \text{ ton} \therefore Vu = 20.01 \text{ ton}$$

$$v_u = \frac{20010}{0.85 (100)(40)} = 5.89 \text{ kg/cm}^2 < 16.76 \text{ kg/cm}^2 \quad (v_c)$$

Revisese el esfuerzo cortante en dirección de

$$q_n \text{ promedio en d'e'gh} = \frac{15.14 + 20.19}{2} = 17.67 \text{ t/m}^2$$

$$q_n (\Lambda) = 17.67 (1.38) = 24.38 \text{ ton} \therefore Vu = 24.38 \text{ ton}$$

$$v_u = \frac{24380}{0.85 (230)(40)} = 3.12 \text{ kg/cm}^2 < 8.38 \text{ kg/cm}^2 \quad (v_c)$$

usar $d = 40 \text{ cm}$

ACERO NECESARIO EN ab

Usar variaciones triangulares de q_n

$$\frac{20.19 (2.30 - 0.35) (2.30)}{2 \cdot 2} = 18.57 \text{ ton}$$

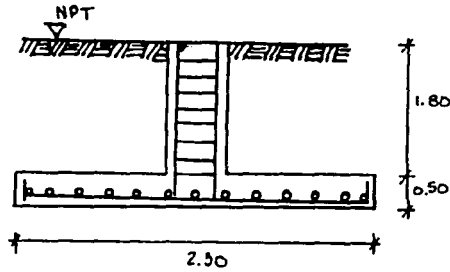
$$18.57 \left[\frac{2 (0.80)}{3} \right] = 9.9 \text{ t-m}$$

$$\frac{13.46 (2.30 - 0.35) (2.30)}{2 \cdot 2} = 12.38 \text{ ton}$$

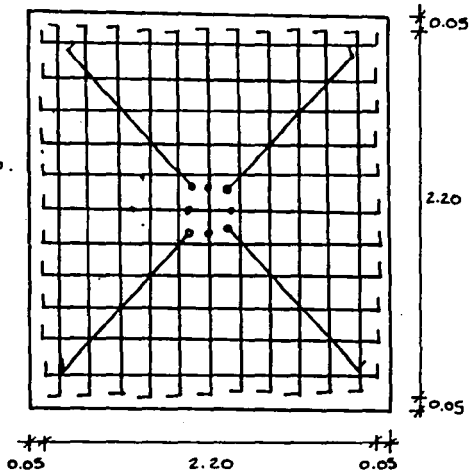
$$12.38 \left[\frac{1 (0.80)}{3} \right] = 3.30 \text{ t-m}$$

$$9.90 + 3.30 = 13.20 \text{ t-m} \therefore Mu = 13.20 \text{ t-m}$$

usar $Mu = 1320 \text{ t-cm}$



17 var #6
@ 14 cm.
c.a.c.
ambos
sentidos.



$$a = 10.5 - 1.905 - \frac{1.905}{2} = 7.64$$

$$\text{Brazo} = d - a/2 = 40 - 7.64/2 = 36.18 \text{ cm}$$

$$A_{sT} = \frac{1320}{36.18 (4.22)(0.9)} = 9.61 \text{ cm}^2$$

$$e = \frac{9.61}{230(40)} = 0.001 < 0.005 \therefore A_{smin} = 0.005 (230)(40) = 46 \text{ cm}^2$$

usar 17 # 6 @ 14 cm c.a.c. ambos lados

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ACERO NECESARIO EN JK:

Usando el promedio de q_n del centro a K en toda el área

$$\frac{10.51 + 20.19}{2} = 15.35 \text{ t/m}^2 (2.3 - 0.70) (2.30) = 28.24 \text{ ton}$$

$$28.24 (0.35) = 9.88 \text{ t-m} \therefore Mu = 988 \text{ t-cm}$$

$$A_{sT} = \frac{988}{36.18 (4.22)(0.9)} = 7.20 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = P_{\text{contracción}} = 0.0018(230)(40) = 16.56 \text{ cm}^2 < A_{smin} = 46 \text{ cm}^2$$

usar 17 # 6 @ 14 cm c.a.c.

REVISANDO EL BLOQUE DE ESFUERZOS A LA COMPRESION EN ab

$$C = T = \frac{99.0}{0.353} = 280.5 \text{ cm}^2$$

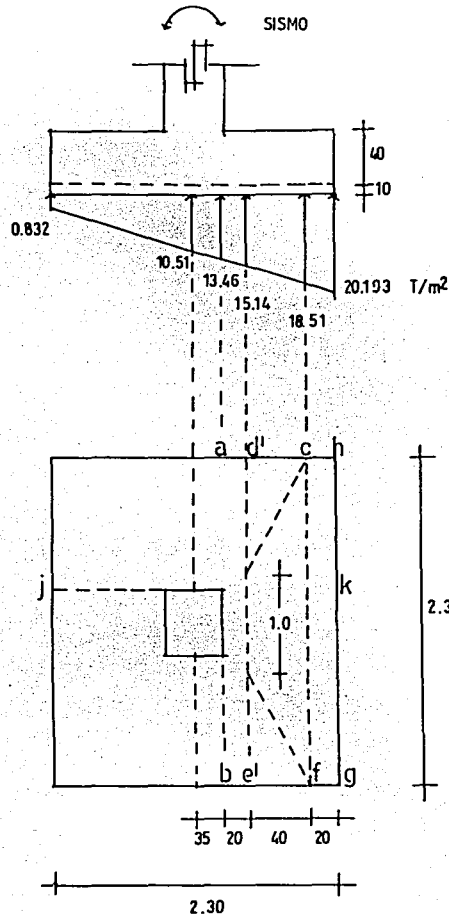
$$\frac{280.5}{230} = 1.22 \text{ cm} < 7.64 \text{ cm} \therefore \text{se acepta}$$

$$\text{Brazo} = 40 - 1.22 = 38.78 \text{ cm}$$

REVISANDO LONGITUD DE ANCLAJE

$$L_d = 15.778 \text{ Ab} = 45.28 \text{ cm} < \pm (230 - 100 - 35) = 95 \text{ cm} < \pm 95 \text{ cm}$$

\therefore SE ACEPTA LA SECCION



Z-10

CM + CV + SISMO = 20.35 ton (Carga última)
 Momento en la base de la columna = 3.82 t-m (M_u)

$$P_{servicio} = \frac{20.35}{1.4} = 14.54 \text{ ton}$$

$$M_{servicio} = \frac{3.82}{1.4} = 2.73 \text{ t-m}$$

$$\text{Sismo} = 2.73 \text{ t-m} (1.7) = 4.63 \text{ t-m}$$

$$4.63 \text{ t-m} (0.75) = 3.47 \text{ t-m}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Suponemos sección 2.00 x 2.00 m bajo cargas de servicio.

$$q_a = 8.0 \text{ t/m}^2 \text{ (supuesta)}$$

$$q_n = \text{CM} + \text{CV} = \frac{12.64}{2.0(2.0)} \text{ ton} = 3.16 \text{ t/m}^2$$

$$\therefore q_n = 3.16 \text{ t/m}^2 < q_a = 8.0 \text{ t/m}^2$$

presión neta en el suelo afectada por coeficiente.

$$e = \frac{3.47}{2.00} \text{ t-m} = 0.220 \text{ m} < \frac{2.00}{2} = 1.0$$

$$P_u(0.75)$$

Por lo tanto la resultante esta en el tercio medio.

$$q_n = \frac{1526}{4.0} \left[1 \pm 6 \left(\frac{0.220}{2.00} \right) \right] =$$

$$q_{n1} = 6.33 \text{ t/m}^2 \text{ máximo}$$

$$q_{n2} = 1.30 \text{ t/m}^2 \text{ mínimo}$$

DATOS PARA EL CONCRETO Y EL ACERO

Factores de reducción : $\phi = 0.90$ flexión

$$\phi = 0.85 \text{ cortante}$$

$$f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

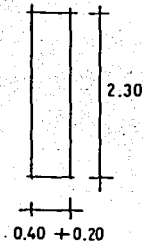
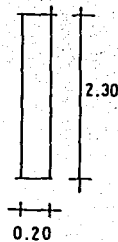
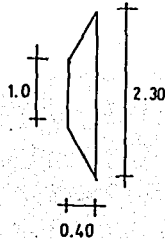
$$250(0.85) = 212.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ (para el bloque de esfuerzos)}$$

$$U_c = 1.06 \sqrt{250} = 16.76 \text{ kg/cm}^2 \text{ (dos direc. } \times 0.85 = 14.24 \text{ kg/cm}^2 \text{)}$$

$$U_c = 0.53 \sqrt{250} = 8.38 \text{ kg/cm}^2 \text{ (una dirección)}$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 \text{ usar } P_{min} = 0.005 \text{ } P_{max} = 0.0214$$

$$P_{contracción} = 0.0018$$



$$L_d = \frac{0.0594 A_b (4200)}{\sqrt{250}} = 15.78 A_b \text{ (lecho inferior)}$$

probar $d = 40 + 10 = 50 \text{ cm}$

Revisando el esfuerzo cortante en de en dos direcciones

$$Q_n \text{ promedio en cdef} = \frac{5.19 + 6.20}{2} = 5.70 \text{ t/m}^2$$

$$Q_n (A) = 5.70 (0.60) = 3.42 \text{ ton}$$

$$Q_n \text{ promedio en cfgh} = \frac{6.20 + 6.33}{2} = 6.30 \text{ t/m}^2$$

$$Q_n (A) = 6.30 (0.10) = 0.63 \text{ ton}$$

$$A Q_n \text{ cdef} + A Q_n \text{ cfgh} = 3.42 + 0.63 = 4.05 \text{ ton} \therefore V_u = 4.05 \text{ ton}$$

$$V_u = \frac{4050}{0.85 (100)(40)} = 1.19 \text{ kg/cm}^2 < 16.76 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Uc)}$$

Revisese el esfuerzo cortante en direcci3n de

$$Q_n \text{ promedio en d'e'gh} = \frac{5.19 + 6.33}{2} = 5.76 \text{ t/m}^2$$

$$Q_n (A) = 5.76 (0.90) = 5.18 \text{ ton} \therefore V_u = 5.18 \text{ ton}$$

$$V_u = \frac{5180}{0.85 (200)(40)} = 0.76 \text{ kg/cm}^2 < 8.38 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Uc)}$$

usar $d = 40 \text{ cm}$

ACERO NECESARIO EN ab

Usar variaciones triangulares de Q_n

$$\frac{6.33 (2.00 - 0.35)}{2} (2.00) = 4.11 \text{ ton}$$

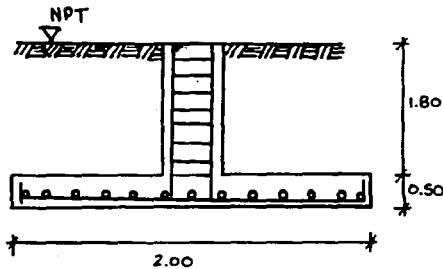
$$4.11 \left[\frac{2}{3} (0.65) \right] = 1.78 \text{ t-m}$$

$$\frac{4.69 (2.00 - 0.35)}{2} (2.00) = 3.05 \text{ ton}$$

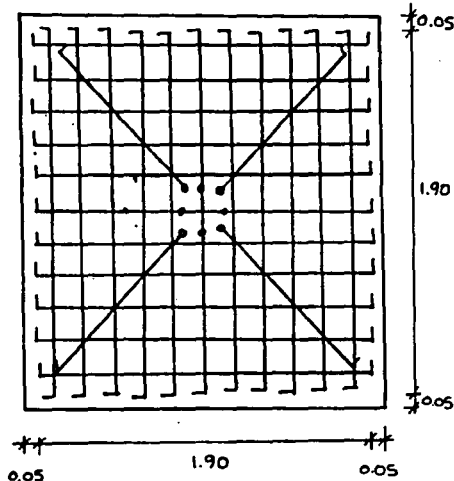
$$3.05 \left[\frac{1}{3} (0.65) \right] = 0.66 \text{ t-m}$$

$$1.78 + 0.66 = 2.50 \text{ t-m} \therefore M_u = 2.50 \text{ t-m}$$

usar $M_u = 250 \text{ t-cm}$



14 var #6
@ 15 cm.
c.a.c.
ambos
sentidos.



$$a = 10.5 - 1.905 - \frac{1.905}{2} = 7.64$$

$$\text{Brazo} = d - a/2 = 40 - 7.64/2 = 36.18 \text{ cm}$$

$$A_{sT} = \frac{250}{36.18 (4.22)(0.9)} = 1.82 \text{ cm}^2$$

$$e = \frac{1.82}{200(40)} = 0.0003 < 0.005 \therefore A_{smin} = 0.005 (200)(40) = 40 \text{ cm}^2$$

usar 14 # 6 @ 15 cm c.a.c. ambos lados

ACERO NECESARIO EN JK:

Usando el promedio de q_n del centro a K en toda el área

$$\frac{3.82 + 6.33}{2} = 5.08 \text{ t/m}^2 \left(\frac{2.0 - 0.70}{2} \right) (2.00) = 6.60 \text{ ton}$$

$$6.60 (0.35) = 2.31 \text{ t-m} \therefore Mu = 231 \text{ t-cm}$$

$$A_{sT} = \frac{231}{36.18 (4.22)(0.9)} = 1.70 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = P_{\text{contracción}} = 0.0018(200)(40) = 14.40 \text{ cm}^2 < A_{smin} = 40 \text{ cm}^2$$

usar 14 # 6 @ 15 cm c.a.c.

REVISANDO EL BLOQUE DE ESFUERZOS A LA COMPRESION EN ab

$$C = T = \frac{17.8}{0.220} = 80.9 \text{ cm}^2$$

$$80.9 = 0.40 \text{ cm} < 7.64 \text{ cm} \therefore \text{se acepta}$$

200

$$\text{Brazo} = 40 - 0.40 = 39 \text{ cm}$$

REVISANDO LONGITUD DE ANCLAJE

$$L_d = 15.778 \text{ Ab} = 45.28 \text{ cm} < \pm (200 - 100 - 35) = 65 \text{ cm} < \pm 65 \text{ cm}$$

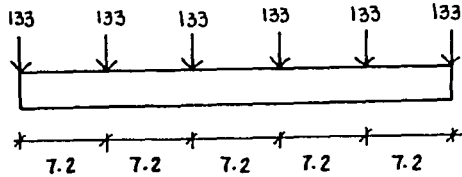
\therefore SE ACEPTA LA SECCION

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DISEÑO POR FLEXION

CONTRATRABE (SENTIDO LONGITUDINAL)



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

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

$$b = 30 \text{ cm}$$

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

$$Mu' = 9.29 \text{ t-m}$$

$$Mu'' = 18.57 \text{ t-m}$$

$$f^*_c = 0.8 (200) = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*_c = 0.85 (160) = 136 \text{ kg/cm}^2$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PORCENTAJE DE ACERO MINIMO

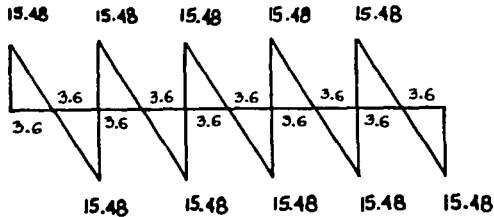
$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{f'_c}}{f_y} \quad P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{200}}{4200} = 0.00236$$

PORCENTAJE DE ACERO BALANCEADO

$$P_b = \frac{f'_c}{f_y} \frac{4800}{6000 + f_y} \quad P_b = \frac{136}{4200} \frac{4800}{6000 + 4200} = 0.01524$$

PORCENTAJE DE ACERO MAXIMO (POR EXISTIR SISMO)

$$P_{max} = 0.75 P_b \quad P_{max} = 0.75 (0.01524) = 0.01143$$

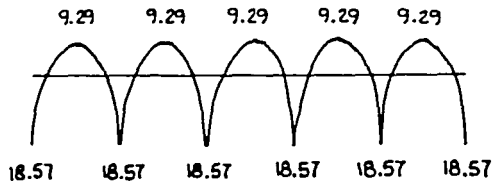


AREA DE ACERO (MOMENTO POSITIVO)

$$P' = \frac{f'_c}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 Mu}{FR b d^2 f'_c}} \right]$$

$$P' = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 (929000)}{0.9 (30) (60)^2 (136)}} \right] = 0.00236 = P_{min} \therefore$$

usar P_{min}



M

$$A_s' = 0.00236 (30) (60) = 4.25 \text{ cm}^2$$

usando var. Del # 4

$$N = \frac{4.25}{1.27} = 3.4$$

usar 4 var # 4

AREA DE ACERO (MOMENTO NEGATIVO)

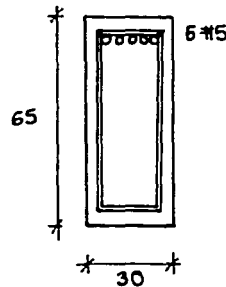
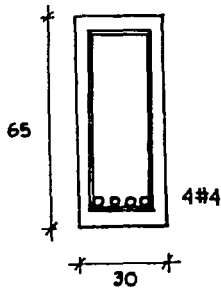
$$P = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2(1857000)}{0.9(30)(60)^2(136)}} \right] = 0.0049 \sim P_{\max}$$

$$A_s' = 0.0049 (30) (60) = 8.82 \text{ cm}^2$$

usando var. Del # 5

$$N = \frac{8.82}{1.99} = 4.4$$

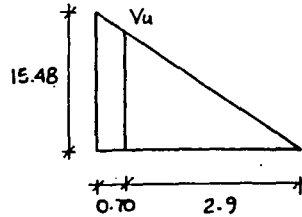
usar 5 var # 5



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



CORTANTE CRITICO



$$V_u = 12.47 \text{ TON}$$

DISEÑO POR CORTANTE

$$V_u = 12.47 \text{ ton}$$

CORTANTE QUE RESISTE EL CONCRETO

$$V_{cr} = FR b d (0.20 + 30P) \sqrt{f'_c} \quad \text{si } P < 0.01$$

$$P = \frac{5 (1.99)}{30 (60)} = 0.0050 < 0.01$$

$$V_{cr} = 0.8 (30) (60) (0.20 + 30 (0.0050)) \sqrt{160} = 6,375.00 \text{ kg}$$

$$V_u \text{ max} = 2 FR b d \sqrt{f'_c}$$

$$V_u \text{ max} = 2 (0.8) (30) (60) \sqrt{160} = 36,429.00 \text{ kg} > V_u = 12,470 \text{ kg} \therefore \text{sección correcta}$$

PROPONER ESTRIBOS DEL # 3 DOS RAMAS

$$A = 2 (0.71) = 1.42 \text{ cm}^2$$

SEPARACION MAXIMA

$$1.5 FR b d \sqrt{f'_c} =$$

$$1.5 (0.8) (30) (60) \sqrt{160} = 27,322.00 \text{ kg} > V_u$$

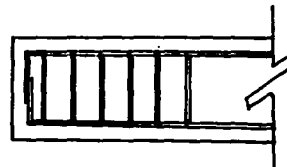
$$S_{\text{max}} = 0.5 (60) = 30.00 \text{ cm}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0.8 A_v f_y}{3.5 b}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0.8 (1.42) (4200)}{3.5 (30)} = 45.40 \text{ cm}$$

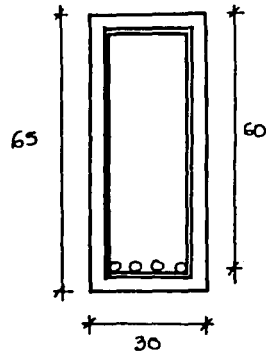
SEPARACION NECESARIA

$$S = \frac{FR A_v f_y d}{V_u - V_{cr}}$$

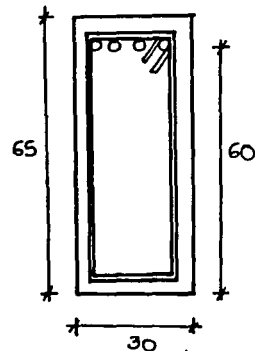


EST. #3 @ 30cm c.a.c.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$M_u(+)=9.29 \text{ T-m}$$



$$M_u(-)=18.57 \text{ T-m}$$

$$S = \frac{0.8 (1.42) (4200) (60)}{12470 - 6375} = 46.90 \text{ cm}$$

∴ colocar est. # 3 @ 30 cm c. a. c.

REVISION POR AGRIETAMIENTO

AGRIETAMIENTO POR M (+)

$$M_s = \frac{929000}{1.4} = 663,571$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad A = \frac{A_c}{N} \quad A_c = 2 b (h - d)$$

$$f_s = \frac{663571}{0.9 (60) (5.08)} = 2418.96$$

$$d_c = \text{rec} + \phi_{\text{est}} \frac{3}{8} + \phi/2 = 6.6 \text{ cm}$$

$$d_c = 6.6 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (30) (65 - 60)}{5.08 / 1.27} = 75.00 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c A} < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (75)} = 19,135 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \quad \therefore \text{aceptar armado}$$

AGRIETAMIENTO POR M (-)

$$M_s = \frac{1857000}{1.4} = 1,326,428$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad A = \frac{A_c}{N} \quad A_c = 2 b (h - d)$$

$$f_s = \frac{1326428}{0.9 (60) (9.95)} = 2,468.00$$

$$d_c = 6.7 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (30) (65 - 60)}{9.95 / 1.99} = 60 \text{ cm}^2$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$f_s^3 \sqrt{d_c} A < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.7)(60)} = 18,214 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$

DEFLEXIONES

$$w_s = 1.76 \text{ t/m}$$

$$w_c \text{ muerta} = 1.248 \text{ t/m}$$

$$w_c \text{ viva} = 0.512 \text{ t/m}$$

$$w_c \text{ viva media} = 0.143 \text{ t/m}$$

$$E_c = 113,137 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = E_s / E_c = 17.68$$

$$A_s (+) = 7.62 \text{ cm}^2$$

$$A_s' (+) = 3.98 \text{ cm}^2$$

$$A_s (-) = 7.96 \text{ cm}^2$$

$$A_s' (-) = 3.81 \text{ cm}^2$$

CALCULO DE I_2

$$n A_{s2} = 17.68 (7.96) = 140.7 \text{ cm}^2$$

$$(n - 1) A_s' = 16.68 (3.81) = 63.6 \text{ cm}^2$$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\frac{40}{2} Kd^2 + 63.6 (Kd - 6.6) - 140.7 (73.4 - Kd) = 0$$

$$Kd = 28.80$$

$$I_2 = \left[\frac{40 (28.8)^3}{12} + \frac{40 (28.8)^2}{4} \right] + 140.7 (73.4 - 28.8)^2 +$$

$$63.6 (28.8 - 6.6)^2 = 629,724 \text{ cm}^4$$

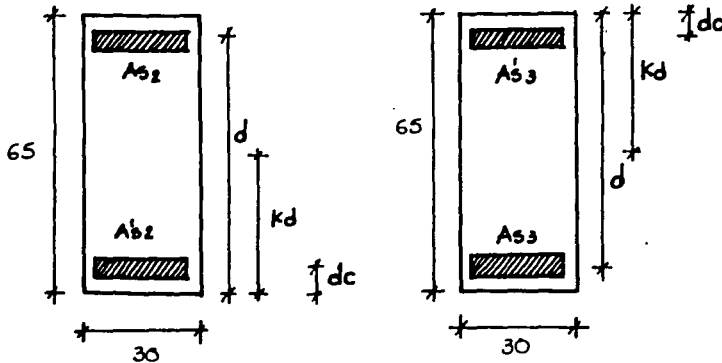
$$(n - 1) A_s' = 16.68 (3.98) = 66.40 \text{ cm}^2$$

$$n A_{s3} = 17.68 (7.62) = 134.70 \text{ cm}^2$$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\frac{40}{2} Kd^2 + 66.4 (Kd - 6.7) - 134.7 (73.3 - Kd) = 0$$

$$Kd = 28.29$$



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



$$I_3 = \left[\frac{40(28.3)^3}{12} + \frac{40(28.3)^3}{4} \right] + 66.4(28.3 - 6.7)^2 + 134.7(73.3 - 28.3)^2 = 605,629 \text{ cm}^4$$

$$I = \frac{I_2 + 2I_3}{3} = 613,661 \text{ cm}^4$$

DEFLEXIONES

$$\Delta i = \frac{w l^4}{185 E I}$$

$$\Delta i (\text{cm} + 0.143) = \frac{13.91 (300)^4}{185 (113137) (613661)} = 0.008 \text{ cm}$$

$$p' = A s' / b d$$

$$p'_3 = \frac{3.98}{(40)(73.3)} = 0.0013$$

$$p'_2 = \frac{3.81}{(40)(73.3)} = 0.0012$$

$$p' = \frac{p'_2 + p'_3}{3} = 0.0012$$

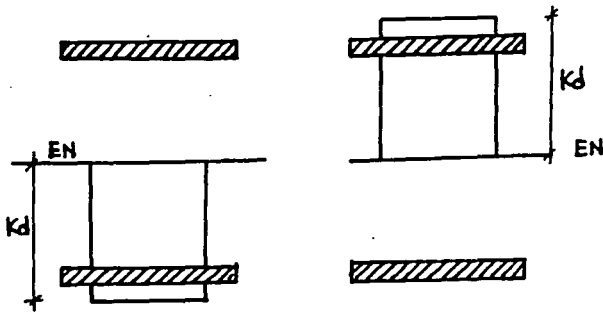
$$\Delta \text{dif} = \Delta i (\text{cm} + 0.143) \left[\frac{4}{1 + 50 p'} \right]$$

$$\Delta \text{dif} = 0.008 \left[\frac{4}{1 + 50 (0.0012)} \right] = 0.03 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{inst} (1.76 / 1.39) = 1.26 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{tot} = \Delta \text{inst} (\text{cm} + 0.512) + \Delta \text{dif} = 1.29 \text{ cm}$$

$$\Delta \text{perm} = 300 / 240 + 0.5 = 1.8 \text{ cm} > \Delta \text{tot} = 1.29 \text{ cm} \therefore \text{se acepta peralte}$$





DISEÑO POR FLEXION

CONTRATRABE (SENTIDO TRANSVERSAL)

$$\begin{aligned}
 f'c &= 200 \text{ kg/cm}^2 & f^*c &= 0.8 (200) = 160 \text{ kg/cm}^2 \\
 fy &= 4200 \text{ kg/cm}^2 & f^*c &= 0.85 (160) = 136 \text{ kg/cm}^2 \\
 b &= 30 \text{ cm} \\
 d &= 55 \text{ cm} \\
 Mu^+ &= 8.82 \text{ t-m} \\
 Mu^- &= 15.15 \text{ t-m}
 \end{aligned}$$

PORCENTAJE DE ACERO MINIMO

$$P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{f'c}}{fy} \quad P_{min} = \frac{0.7 \sqrt{200}}{4200} = 0.00236$$

PORCENTAJE DE ACERO BALANCEADO

$$P_b = \frac{f'c}{fy} \frac{4800}{6000 + fy} \quad P_b = \frac{136}{4200} \frac{4800}{6000 + 4200} = 0.01524$$

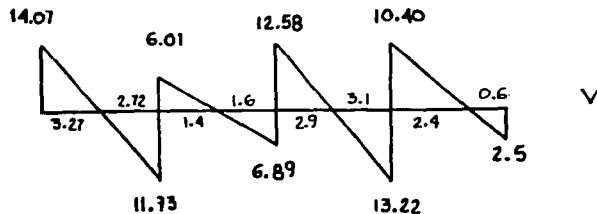
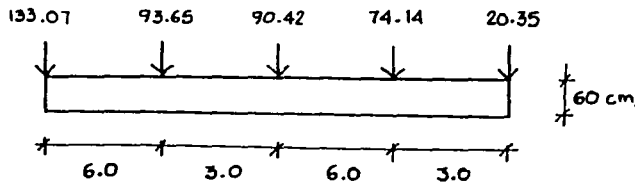
PORCENTAJE DE ACERO MAXIMO (POR EXISTIR SISMO)

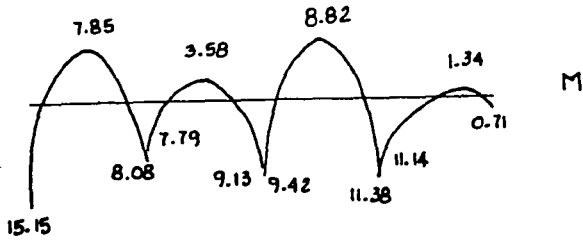
$$P_{max} = 0.75 P_b \quad P_{max} = 0.75 (0.01524) = 0.01143$$

AREA DE ACERO (MOMENTO POSITIVO)

$$P^* = \frac{f'c}{fy} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 Mu}{FR b d^2 f'c}} \right]$$

$$P^* = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 (882000)}{0.9 (30) (55)^2 (136)}} \right] = 0.0026 > P_{min} \therefore \text{rige } P^*$$





$$A_s' = 0.0026 (30) (55) = 4.29 \text{ cm}^2$$

usando var. Del # 4

$$N = \frac{4.29}{1.27} = 3.4$$

usar 4 var # 4

AREA DE ACERO (MOMENTO NEGATIVO)

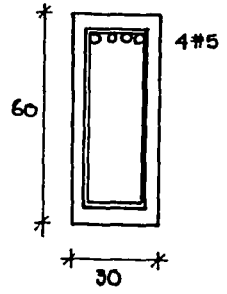
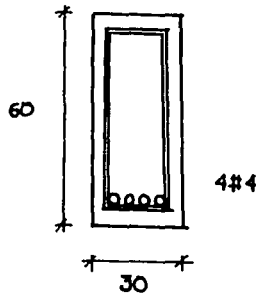
$$P' = \frac{136}{4200} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 (1515000)}{0.9 (30) (55)^2 (136)}} \right] = 0.0047 < P_{\max}$$

$$A_s' = 0.0047 (30) (55) = 7.70 \text{ cm}^2$$

usando var. Del # 5

$$N = \frac{7.70}{1.99} = 3.8$$

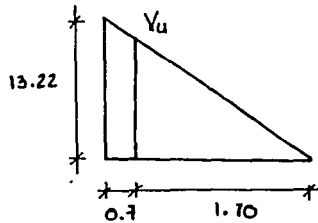
usar 4 var # 5



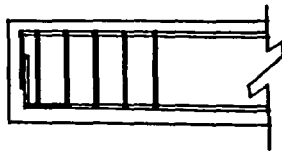
TESIS CON FALLA DE ORIGEN



CORTANTE CRITICO



$$V_u = 9.36 \text{ ton}$$



EST. #3 @ 27cm c.a.c.

DISEÑO POR CORTANTE

$$V_u = 9.36 \text{ ton}$$

CORTANTE QUE RESISTE EL CONCRETO

$$V_{cr} = FR b d (0.20 + 30P) \sqrt{f'_c} \quad \text{si } P < 0.01$$

$$P = \frac{4(1.99)}{30(55)} = 0.0040 < 0.01$$

$$V_{cr} = 0.8(30)(55)(0.20 + 30(0.0026)) \sqrt{160} = 3,341.09 \text{ kg}$$

$$V_u \text{ max} = 2 FR b d \sqrt{f'_c}$$

$$V_u \text{ max} = 2(0.8)(30)(55) \sqrt{160} = 33,394.00 \text{ kg} > V_u = 9,360 \text{ kg} \therefore \text{sección correcta}$$

PROPONER ESTRIBOS DEL # 3 DOS RAMAS

$$A = 2(0.71) = 1.42 \text{ cm}^2$$

SEPARACION MAXIMA

$$1.5 FR b d \sqrt{f'_c} =$$

$$1.5(0.8)(30)(55) \sqrt{160} = 25,045.20 \text{ kg}$$

$$S_{\text{max}} = 0.5(55) = 27.50 \text{ cm}$$

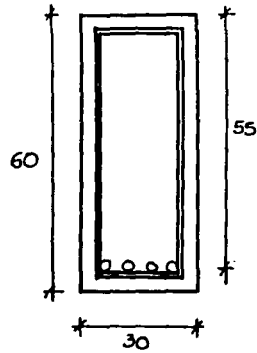
$$S_{\text{max}} = \frac{0.8 A_v f_y}{3.5 b}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0.8(1.42)(4200)}{3.5(30)} = 45.40 \text{ cm}$$

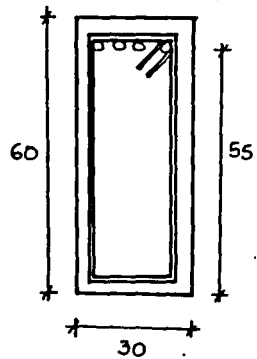
SEPARACION NECESARIA

$$S = \frac{FR A_v f_y d}{V_u - V_{cr}}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$M_u(+)= 8.82 \text{ T-m}$$



$$M_u(-)= 15.15 \text{ T-m}$$

$$S = \frac{0.8 (1.42) (4200) (55)}{9360 - 3341} = 43.50 \text{ cm}$$

∴ colocar est. # 3 @ 27 cm c. a. c.

REVISION POR AGRIETAMIENTO

AGRIETAMIENTO POR M (+)

$$M_s = \frac{882000}{1.4} = 630,000$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad A = \frac{A_c}{N} \quad A_c = 2 b (h - d)$$

$$f_s = \frac{630000}{0.9 (55) (5.08)} = 2505.36$$

$$d_c = r_{ec} + \phi_{est} \frac{3}{8} + \phi/2 = 6.6 \text{ cm}$$

$$d_c = 6.6 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2 (30) (60 - 55)}{5.08 / 1.27} = 75.00 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c A} < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.6) (75)} = 19,818.55 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \quad \therefore \text{aceptar armado}$$

AGRIETAMIENTO POR M (-)

$$M_s = \frac{1515000}{1.4} = 1,082,142$$

$$f_s = \frac{M_s}{0.9 d A_s} \quad A = \frac{A_c}{N} \quad A_c = 2 b (h - d)$$

$$f_s = \frac{1082142}{0.9 (55) (7.96)} = 2746.41$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$d_c = 6.7 \text{ cm}$$

$$A = \frac{2(30)(60 - 55)}{7.96 / 1.99} = 75.00 \text{ cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{d_c} A < 40,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s^3 \sqrt{(6.7)(75)} = 21,834.54 \text{ kg/cm}^2 < 40,000 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{aceptar armado}$$

DEFLEXIONES

$$w_s = 2.11 \text{ t/m}$$

$$w_c \text{ muerta} = 1.248 \text{ t/m}$$

$$w_{\text{viva}} = 0.862 \text{ t/m}$$

$$w_{\text{viva media}} = 0.143 \text{ t/m}$$

$$E_c = 113,137 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

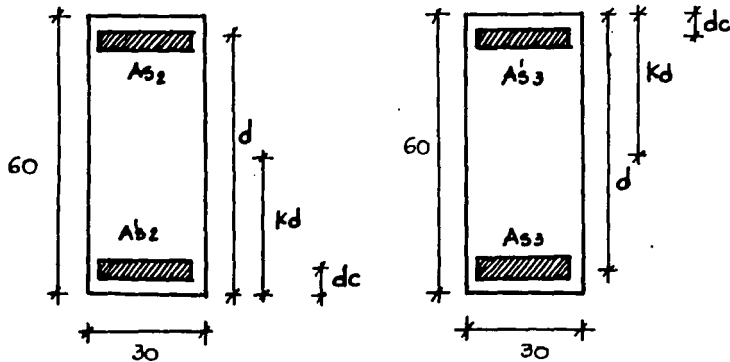
$$n = E_s / E_c = 17.68$$

$$A_s (+) = 7.62 \text{ cm}^2$$

$$A_s' (+) = 3.98 \text{ cm}^2$$

$$A_s (-) = 7.96 \text{ cm}^2$$

$$A_s' (-) = 3.81 \text{ cm}^2$$



CALCULO DE I_2

$$n A_{s2} = 17.68 (7.96) = 140.7 \text{ cm}^2$$

$$(n - 1) A_{s'2} = 16.68 (3.81) = 63.6 \text{ cm}^2$$

TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\frac{40}{2} Kd^2 + 63.6 (Kd - 6.6) - 140.7 (73.4 - Kd) = 0$$

$$Kd = 28.87$$

$$I_2 = \left[\frac{40(28.8)^3}{12} + \frac{40(28.8)^3}{4} \right] + 140.7 (73.4 - 28.8)^2 + 63.6 (28.8 - 6.6)^2 = 629,724.4 \text{ cm}^4$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



$$(n - 1)As'_j = 16.68 (3.98) = 66.4 \text{ cm}^2$$

$$n As_j = 17.68 (7.62) = 134.7 \text{ cm}^2$$

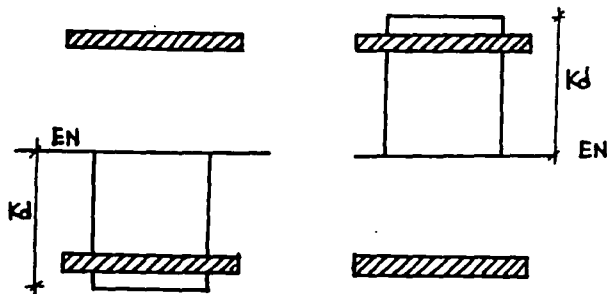
TOMANDO MOMENTOS ESTATICOS DE AREAS RESPECTO AL EJE NEUTRO

$$\frac{40}{2} Kd^2 + 66.4 (Kd - 6.7) - 134.7 (73.3 - Kd) = 0$$

$$Kd = 28.29$$

$$I_2 = \left[\frac{40 (28.3)^3}{12} + \frac{40 (28.3)^3}{4} \right] + 66.4 (28.3 - 6.7)^2 + 134.7 (73.3 - 28.3)^2 = 605,629 \text{ cm}^4$$

$$I = \frac{I_2 + 2I_1}{3} = 613,661 \text{ cm}^4$$



DEFLEXIONES

$$\Delta i = \frac{w l^4}{185 E I}$$

$$\Delta i (\text{cm} + 0.143) = \frac{13.91 (300)^4}{185 (113137) (613661)} = 0.008 \text{ cm}$$

$$p'_1 = As' / b d$$

$$p'_1 = \frac{3.98}{(40) (73.3)} = 0.0013$$

$$p'_2 = \frac{3.81}{(40) (73.4)} = 0.0013$$

$$p' = \frac{p'_1 + p'_2}{3} = 0.0012$$

$$\Delta dif = 0.08 \left[\frac{4}{1 + 50 (0.0012)} \right] = 0.030 \text{ cm}$$

$$\Delta inst = (2.11 / 1.39) = 1.51 \text{ cm}$$



$$\Delta_{tot} = \Delta_{inst} (cm + 0.862) + \Delta_{dif} = 1.54 \text{ cm}$$

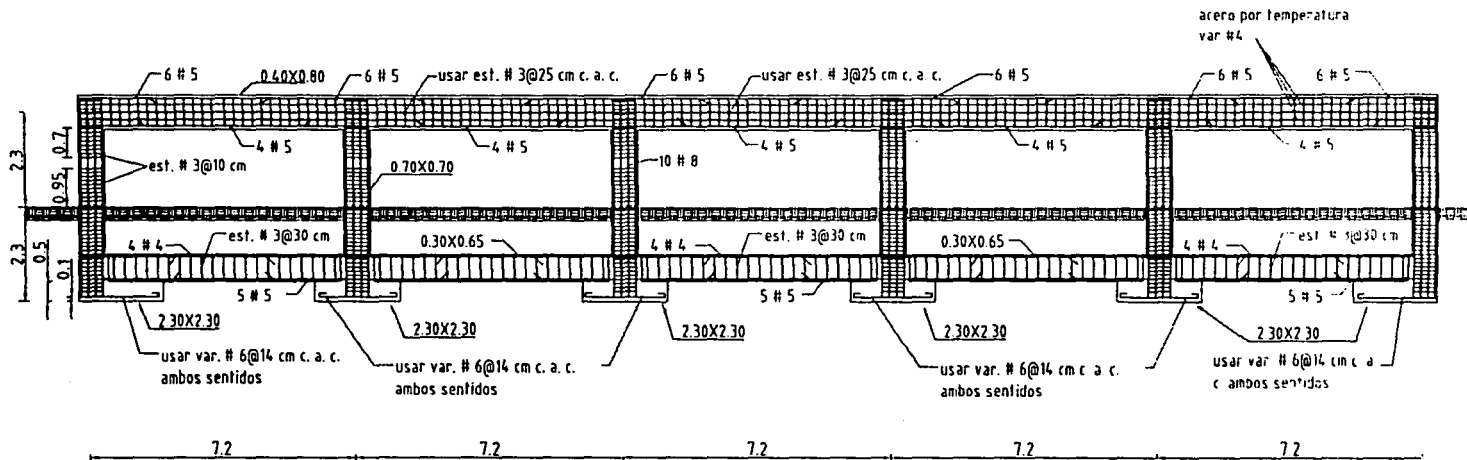
$$\Delta_{perm} = 300 / 240 + 0.5 = 1.85 \text{ cm} > \Delta_{tot} = 1.54 \text{ cm} \therefore \text{se accepta peralte}$$



DETALLES ESTRUCTURALES



Marco B
Estructural

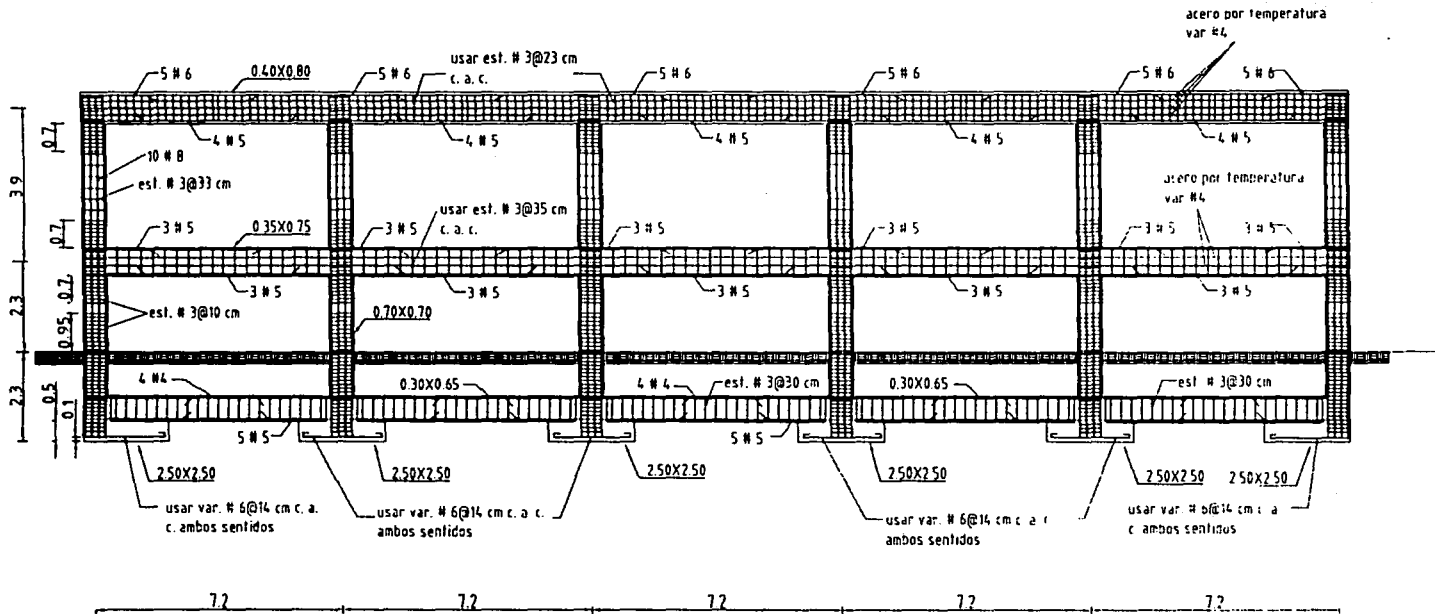


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Marco C y D

Estructural

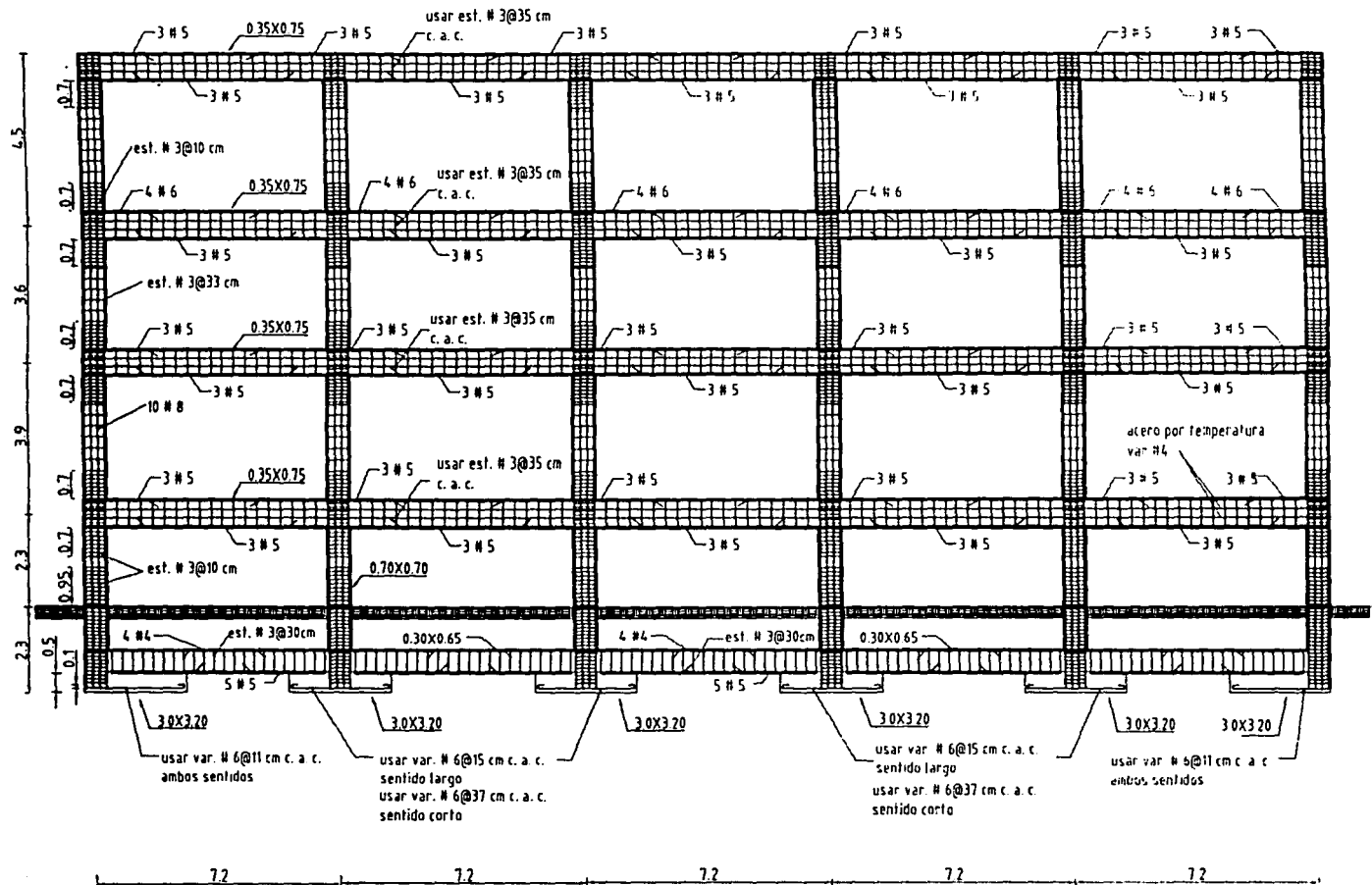


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

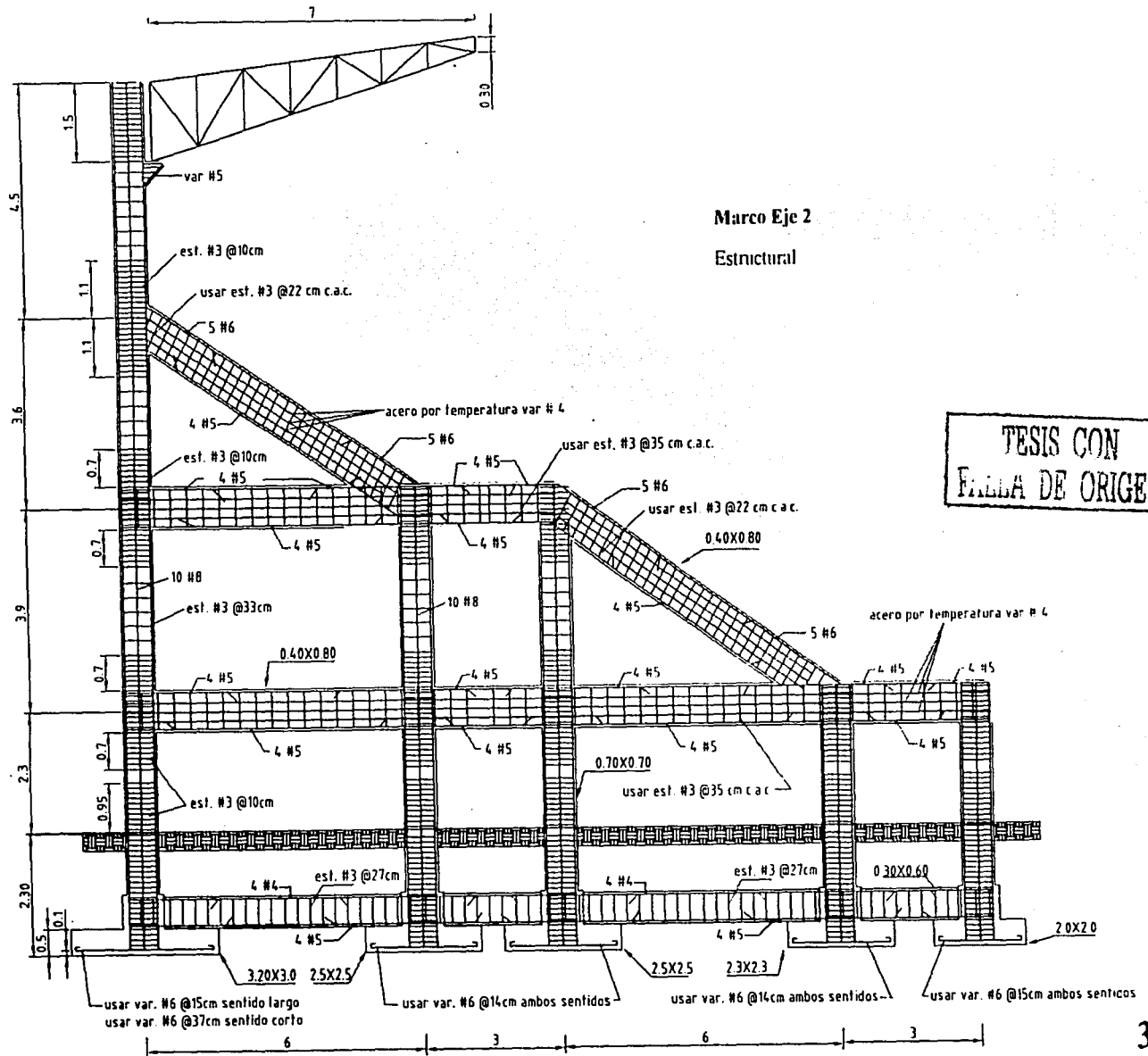


Marco E

Estructural



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN





BIBLIOGRAFIA



BIBLIOGRAFIA

- Ingeniería de Cimentaciones
Peck, Hanson, Thornburn
M. Sue
- L' Encyclopedie Mondiale Du Sport
Edición 1980, Vaillant, Paris
Editorial Miroir- Sprint
- Nvo. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal
Luis Arnal Simón, Max Betancourt Suárez
Editorial Trillas, Agosto 1999
México, D.F.
- Reglamentos de Construcciones del Estado de Michoacán
Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas
Edición 1990, Morelia, Mich.
- Diseño de Estructuras de Concreto Copnforme al Reglamento ACI 318
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A. C.
Primera edición, 1995, México, DF.-
- Diseño Estructural II (Estructuras Metálicas)
UMSNH, Escuela deIngeniería Civil
Fernando Tavera Montiel, Jorge A. Moreno González
Editorial Universitaria, Edición 1994, Morelia, Mich
- Manual de Diseño
UMSNH, Escuela deIngeniería Civil
Fernando Tavera Montiel, Jorge A. Moreno González
Editorial Universitaria, 2a Edición 1990, Morelia, Mich
- Diseño de Estructuras de Concreto (Método LRDF)
Jack C. McCormac
Ediciones Alfaomega, 1991, México, DF.
- Diseño de Estructuras Resistentes a Sismos
Emilio Rosenblueth
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A. C.
- Estructuras de Concreto
Park y Paulay
Editorial Limusa
- NTC-87 Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal
- Manual de Diseño Sismico de Edificios
Enrique Bazan Zurita, Roberto Meli Piralla
Editorial Limusa