



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ANÁLISIS DE EDIFICIOS A BASE DE MARCOS RÍGIDOS
DE CONCRETO REFORZADO EN ZONAS SÍSMICAS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A :
H U G O C A N O M A R T I N E Z



ASESOR DE TESIS: ING. CARLOS MAGDALENO DOMÍNGUEZ

MEXICO, D.F.

OCTUBRE DE 2004



CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

1.1	BREVE HISTORIA DE LOS EDIFICIOS ALTOS	5
1.2	SUPERESTRUCTURA Y SUS SUBSISTEMAS	6
1.2.1	SUBSISTEMAS VERTICALES	6
1.2.1.1	MARCOS RÍGIDOS ESPACIALES	6
1.2.1.2	MUROS DE CORTANTE	7
1.2.1.3	MARCOS CON MUROS DE CORTANTE O DE RIGIDEZ	7
1.2.1.4	ESTRUCTURACIÓN EN TUBO EN TUBO O TUBO ESTRUCTURADO	7
1.2.1.5	TUBO EN TUBO	8
1.2.1.6	TUBO CELULAR	8
1.2.1.7	ESTRUCTURACIÓN TIPO SOMBRERO O PLANTAS COLGANTES	8
1.2.2	SUBSISTEMAS HORIZONTALES	9
1.2.2.1	LOSAS MACIZAS APOYADAS EN UNA DIRECCIÓN	10
1.2.2.2	LOSAS MACIZAS PERIMETRALMENTE APOYADAS	11
1.2.2.3	LOSAS PLANAS APOYADAS SOBRE COLUMNAS CON CAPITEL	11
1.2.2.4	PLACA PLANA	12
1.2.2.5	LOSA PLANA ALIGERADA CON SONOVIDES	13
1.2.2.6	LOSA PLANA ALIGERADA CON BLOQUES DE POLI CARBONATO	13
1.2.2.7	LOSA PLANA ALIGERADA CON BLOQUES DE CONCRETO	14
1.2.2.8	LOSA RETICULAR O CELULAR CON CASETONES O DOMOS FIJOS	15
1.2.2.9	LOSA RETICULAR O CELULAR CON DOMOS DE PLÁSTICO DESMONTABLES	16
1.2.2.10	SISTEMA DE PISO A BASE DE BÓVEDAS SOBRE VIGUETAS	17
1.2.2.11	LOSAS ARMADAS CON MALLAS DE ALAMBRE ESTIRADO EN FRÍO	18
1.2.2.12	LOSAS DE CLAROS PEQUEÑOS MACIZAS O ALIGERADAS	18
1.2.2.13	SISTEMAS DE PISO DE BOVEDILLAS	18
1.2.2.14	LOSA DE CONCRETO COLADA EN SITIO SOBRE VIGAS DE ACERO	19
1.2.2.15	LOSAS DE CONCRETO PREFABRICADAS SOBRE VIGAS DE ACERO	20
1.2.2.16	SISTEMAS DE PISO A BASE DE MIEMBROS DE CONCRETO PRESFORZADO	21
1.2.2.17	LOSAS ALIGERADAS PRESFORZADAS EXTRUIDAS	22
1.2.2.18	PLACA PLANA PRESFORZADA	22
1.2.2.19	VIGAS “T” PRESFORZADAS	22
1.2.2.20	VIGAS “TT” PRESFORZADAS	22
1.2.2.21	VIGAS “Y” PRESFORZADAS	22
1.2.2.22	VIGA CANAL	23
1.2.2.23	SISTEMA DE PISO DE REJILLA METÁLICA	24
1.2.2.24	CIMBRA LOSA	25
1.2.2.25	SISTEMAS DE LOSACERO	25
1.2.2.26	SISTEMAS DE PISO A BASE DE TRIDILOSAS	27
1.3	INFRAESTRUCTURA	29
1.3.1	OBJETIVO DE LAS CIMENTACIONES	29
1.3.2	CLASIFICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES	29
1.3.2.1	CIMENTACIONES SUPERFICIALES	29
1.3.2.2	CIMENTACIONES COMPENSADAS	30
1.3.2.3	CIMENTACIONES PROFUNDAS	31

CAPÍTULO 2 ESTRUCTURACIÓN Y PREDIMENSIONAMIENTO

2.1	ESTRUCTURACIÓN	33
2.2	PREDIMENSIONAMIENTO	38
2.2.1	VIGAS	38
2.2.2	SISTEMAS DE PISO	41
2.2.3	MUROS	44



2.2.4	COLUMNAS	45
2.3	SELECCIÓN DEL TIPO DE CIMENTACIÓN	59
2.4	CÁLCULO DE LAS RIGIDECESES DE PISO	66

CAPÍTULO 3 ANÁLISIS SÍSMICO

3.1	SISMOLOGÍA Y SISMICIDAD	93
3.2	EFFECTOS SÍSMICOS SOBRE LOS EDIFICIOS	95
3.3	MÉTODOS DE ANÁLISIS	98
3.4	MÉTODO ESTÁTICO	98
3.5	MÉTODO DINÁMICO	101
3.6	APLICACIÓN EN EL EDIFICIO DE EJEMPLO	108

CAPÍTULO 4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSAS Y DE MARCOS

4.1	DIMENSIONAMIENTO DE TRABES SECUNDARIAS Y SISTEMAS DE PISO	135
4.2	POR CARGAS VERTICALES	152
4.3	POR CARGAS LATERALES	158

CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE CIMENTACIONES

5.1	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN	165
5.2	MODELADO DE LA CIMENTACIÓN	168
5.3	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	177

CONCLUSIONES	183
--------------	-----

BIBLIOGRAFÍA	185
--------------	-----



CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

1.1 BREVE HISTORIA DE LOS EDIFICIOS ALTOS

Los edificios altos han tenido gran auge desde principios del siglo XX debido a la funcionalidad que representan, ofrecen un gran espacio en su interior, utilizando relativamente superficies de terreno muy pequeñas. Es mas común encontrarlos en las grandes ciudades, en donde el espacio es muy reducido y el que escasamente existe es muy costoso. Siendo éstas las causas principales que hacen de los edificios altos una necesidad más que una excentricidad por parte de quienes poseen el capital para construirlos.

Un ejemplo muy claro de lo que se acaba de mencionar es el Distrito Federal, en donde se puede notar ya por muchas partes diferentes edificios con alturas considerables.

Para la construcción de estos edificios se cuenta con materiales de diversas características como lo son el concreto y el acero, teniendo cada uno ventajas y desventajas las cuales entran en juego a la hora de seleccionar el material que se usará en la construcción del edificio.

Ambos materiales han mostrado ser excelentes aliados en la construcción de edificios altos y la elección de uno de ellos esta principalmente en función del costo y del tipo de cimentación que se dispondrá en tal edificio.

En el caso de la Ciudad de México, al tener un suelo muy inestable debido a condiciones naturales y al abatimiento del Nivel de Aguas Freáticas, se prefiere hacer construcciones muy ligeras, en donde el principal material con esa característica es el acero.

Aunque el concreto ofrece también una gran resistencia y mayor rigidez ante cargas horizontales, su uso se esta dejando a edificios de altura baja y mediana debido a que es un material muy pesado y su empleo en edificios altos implicaría una cimentación de dimensiones grandes y por lo tanto costosas.

La clasificación de los edificios en función al número de niveles es relativa, sin embargo, algunos ingenieros consideran la siguiente:

- Edificios Bajos - de 1 a 5 niveles
- Edificios Medianos - de 6 a 10 niveles
- Edificios Altos - de 11 niveles en adelante

En otros lugares en donde el suelo ofrece resistencias muy aceptables y en donde la carga lateral se adjudica solamente a la ejercida por el viento ya que el sismo sería de alguna manera insignificante, la elección del material para la estructuración de un edificio alto, se deja en función de variantes secundarias como son el costo y la estética o requerimiento arquitectónico mismo del edificio.

En este caso se estudiará el análisis y diseño de un edificio mediano ubicado en el Distrito Federal, por lo que se tiene que su estructuración puede ser con acero o con concreto, al ser un edificio de tamaño mediano, el costo en caso de que sea estructurado con acero sería muy alto en relación a los niveles con los que contara, por lo que se diseñara con concreto.

Un factor que no se debe olvidar en el análisis del edificio es el sismo, ya que experiencias pasadas en el Distrito Federal han dejado muy claro la seriedad de este efecto, el cual es muy significativo y su omisión puede resultar en el colapso de la estructura.



Un edificio en su estructuración se clasifica en: Superestructura e Infraestructura. La Infraestructura se refiere a la parte del edificio que soportara al resto, es decir, la cimentación. La superestructura se entiende como la parte del edificio en la cual estarán llevándose a cabo las acciones para las cuales fue diseñado el edificio, es decir, la parte de uso del edificio, la cual esta ubicada a partir del Nivel de Terreno Natural hasta el último piso.

1.2 SUPERESTRUCTURA Y SUS SUBSISTEMAS

La superestructura esta formada por diferentes subsistemas, los cuales trabajarán en conjunto para satisfacer todas las necesidades propias del edificio. Entre los subsistemas tenemos los siguientes:

- Subsistema Estructural (Subsistemas verticales y horizontales)
- Subsistema Eléctrico
- Subsistema Sanitario
- Subsistema de Aire acondicionado
- Subsistema de Elevadores, etc.

Antes de continuar se deberá entender por sistema al conjunto de partes o componentes que se conforman de manera ordenada para cumplir una función dada.

Ahora según este enfoque en el diseño del sistema total, o sea el edificio, se debe de tener en cuenta la interacción entre todos los subsistemas.

De esta manera al diseñar el edificio se debe tomar en cuenta no solamente la eficiencia estructural, sino también la influencia o interacción de los otros subsistemas con la estructura, lo cual implica un posible uso de materiales mayor que el puramente necesario por la estructura.

En otras palabras, la interacción entre todos los subsistemas puede conducir a que los componentes estructurales realicen otra función además de la que originalmente estaban contemplados para desempeñar. Por ejemplo, un muro de carga puede ser además de un elemento estructural, una fachada arquitectónica.

1.2.1 SUBSISTEMAS VERTICALES

1.2.1.1 MARCOS RÍGIDOS ESPACIALES

Este tipo de estructura esta formado por columnas y vigas soportando diversos sistemas de piso. Los muros son de relleno y pueden ser de diversos tipos de tabique o bloques de elementos prefabricados. Debido a que esta clase de estructuración es flexible, no se recomienda para alturas grandes, algunos ingenieros estructuristas la recomiendan hasta para edificios de 20 pisos.

Para el análisis estructural ante cargas verticales y laterales, se usó en la tercera década del siglo pasado el método de distribución de momentos y posteriormente métodos como el de Cross o Takabeya, a estos métodos se les denominó exactos, que resultaban efectivos pero laboriosos y poco prácticos, por lo que se presentaron otros métodos, sobre todo para cargas laterales como el del portal modificado por Naito, Naylor, del Cantiliver, Bowman, etc. Actualmente, con el auxilio de la computadora, se ha recurrido a los métodos matriciales, generándose programas de computadora, tales como el denominado STRESS, STRUDL, NASTRAN, TABS, STAAD, RAM, por nombrar a los más conocidos, aunque muchos ingenieros han elaborado sus propios programas usando microcomputadoras o hasta en calculadoras, recurriendo a métodos como el de las subestructura para poder tener mayores posibilidades de analizar estructuras de tamaño regular. En muchos de estos programas se analizan estructuras ya no modelándolas como marcos planos sino en el espacio con los cuales se obtienen respuestas más realistas. Tal vez este tipo de estructuración sea de mayor uso en México ya que edificios de tamaño regular son más comunes tanto en diferentes estados de la República como en el Distrito Federal.



1.2.1.2 MUROS DE CORTANTE

Esta estructuración es común en edificios de poca altura o en casas habitación, sobre todo cuando los muros son de mampostería, hechos de tabique, bloques de concreto u otros tipos. De acuerdo con el tipo de muro podemos considerar la siguiente división:

- Muros de mampostería simples o no confinados.
- Muros de mampostería confinados con dadas y castillos.
- Muros diafragmas.
- Muros de concreto reforzado.
- Muros de concreto prefabricados y/o presforzados.

Los muros de mampostería se usan mucho en México, en edificios de hasta 4 o 6 niveles, en las regiones sísmicas. En cambio los muros de concreto se han empleado para edificios altos, para alturas mayores a las del caso anterior, hasta 30 pisos como máximo.

La resistencia de edificios de muros, es mayor que la hecha a base de marcos rígidos, los desplazamientos de piso son menores para edificios altos comparables con edificios hechos con marcos rígidos.

Las estructuras que resultan en el plano, puede ser muros de cortante simple o muros de cortante acoplados. Los métodos pueden ser aproximados o métodos exactos dentro de las limitaciones de partida. Existen métodos analíticos, basados en la resolución del modelo matemático que se obtenga de la idealización de la estructura, como el método de la conexión por cortante, o métodos aproximados como el de la estructura equivalente. Así como el poderoso método matricial del elemento finito.

Para muros de mampostería se han hecho varias investigaciones y existen diversas publicaciones de estos trabajos, hechas por el Instituto de Ingeniería de la UNAM. Actualmente se tienen dos métodos para el diseño de muros de mampostería contenidos en las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, estos son el Método Simplificado de Diseño y Método Detallado de Diseño.

1.2.1.3 MARCOS CON MUROS DE CORTANTE O DE RIGIDEZ

En muchos edificios altos, actualmente se ha recurrido a muros de cortante, con el objeto de aumentar la rigidez, en el uso de la losa plana o aligerada que resulta un sistema de piso flexible, es necesario que los elementos verticales absorban efectos de cargas laterales, de ahí la necesidad de este tipo de muro.

Es común que estos muros que se coloquen formando núcleos para encerrar elevadores, escaleras o cuartos de servicio o bien en las cabeceras. Estos muros pueden ser de mampostería o concreto reforzado o prefabricado. Desde luego que los muros de concreto son los que tienen mayor resistencia. Para su análisis, existen varios procedimientos, así como recomendaciones para el diseño en diversos artículos y también en los reglamentos de construcción.

En 1964, los profesores Fazlur R. Khan y John A. Sbarounis presentaron un método iterativo para analizar marcos con muros de cortante, método que fue muy usado pero resulta laborioso, de aquí que se hayan buscado métodos aproximados pero que presenten mayor rapidez como sucede con el método de la estructura equivalente. Con el uso de la computadora, el método del elemento finito es el indicado a emplear, de hecho muchos programas de computadora para el análisis estructural tienen este método. Se recomienda usar también las Gráficas de Khan y Sbarounis.

1.2.1.4 ESTRUCTURACIÓN EN TUBO O TUBO ESTRUCTURADO

Este tipo de estructuración fue introducido en la década de los sesentas, consiste en lados o perímetros estrechamente espaciados por columnas exteriores, conectadas con vigas, como se ilustra en la figura 1.1



La eficiencia de este sistema se deriva del gran número de vigas rígidas actuando a lo largo de toda la periferia, creando un gran tubo. La estructura de tubo representa una evolución lógica de las estructuras convencionales, reuniendo la rigidez lateral necesaria con excelentes cualidades de torsión, así como conservando la flexibilidad de proyecto la cual queda aislada interiormente debido a la acción de las columnas.

Si se visualiza la acción del sistema de tubo, ésta resulta siempre como un muro sólido periférico el cual obviamente actuará como una gran viga en cantiliver con un momento de flexión en la base. Aunque la pared este perforada con pequeños orificios redondos abiertos, seguirá comportándose como una viga en voladizo. En cambio, si las aberturas son grandes y rectangulares en vez de redondas, entonces parte de las fuerzas laterales son resistidas por el esfuerzo cortante de deformación de las columnas y vigas, y solamente una parte será resistida por la capacidad de deflexión del tubo.

La relación del momento de deflexión con el esfuerzo cortante de deformación depende de la relación de rigideces entre las vigas y las columnas. El rango de esfuerzo cortante dentro del rango elástico depende de la relación de rigideces de la trabe – columna y del numero de pisos.

El efecto de esfuerzo cortante realmente se notará con el incremento de la rigidez en las vigas e incrementando el número de niveles, una gran participación de los costados de barlovento y sotavento puede llevar la estructura de tubo a limitar la rigidez de la misma. En suma, la estructura de tubo tiene una gran resistencia a la torsión pero es poco usual, debido a la rigidez localizada en toda la periferia.

1.2.1.5 TUBO EN TUBO

Cuando el sismo o fuerza del viento empieza a ser de gran importancia en el diseño de un edificio (alrededor de los 40 pisos), la estructura de tubo es suplida por un centro, creando el sistema de “tubo en tubo”, el cual es esencialmente un sistema estructural de muros al corte con todas sus ventajas. La estructura “tubo en tubo” mas alta consta de 52 niveles y 714 pies de altura, construida en Houston, Texas cuando menos hasta 1974. Cuando se alcanzan 70 u 80 pisos, la longitud del tubo en tubo puede no ser un sistema lo suficientemente rígido para que actúe al 100 por ciento de flexión como un cantiliver. Tampoco un juego de miembros diagonales en de la periferia del tubo crean un sistema de armaduras exteriores en voladizo, o una conexión interior de muros de cortante actuando como vigas ligadas a las caras opuestas dentro de una sola unión.

Aunque el uso de las diagonales en el exterior del tubo aún no ha sido aplicado en edificios de concreto reforzado, su empleo ha sido estudiado en investigaciones hechas en el Instituto Tecnológico de Illinois sobre un edificio de 115 pisos y 1450 pies de altura. La investigación contemplo los aspectos arquitectónicos, mecánicos, estructurales, constructivos y de costos con lo que la edificación es técnicamente factible y a más bajo costo estimado que el edificio John Hancock de 100 pisos construido en acero.

1.2.1.6 TUBO CELULAR

Este tipo de estructuración es una alternativa de la forma anterior arreglando de tal manera que se generan varias celdas, ya sea por medio de columnas o de muros en ambas direcciones, en la figura 1.1 se ilustra este tipo de estructuración.

1.2.1.7 ESTRUCTURACIÓN TIPO SOMBRERO O PLANTAS COLGANTES

Las estructuras tipo sombrero consisten de un núcleo o mas localizados en el cetro de la planta del edificio, este núcleo esta formado por muros de concreto de donde se encuentran suspendidos los pisos. Este tipo de estructuración puede tener muros de cortante acoplados o no, en donde como ya se ha indicado resultan elementos estructurales con resistencia a la torsión, cuando presentan formas tubulares. El profesor Vitelmo V. Bertero, nos dice que desde el punto de vista de los costos de construcción este sistema es muy atractivo; sin embargo, tal como se diseña y construye actualmente, existen serias dudas respecto a su eficiencia como un sistema resistente a sismos. Se mencionan como principales inconvenientes la falta de hiperestaticidad, ya que no solo se tienen columnas en

cantiliver y la presencia de cargas axiales grandes en la parte superior del núcleo, sino que también puede producir serios efectos. Además nos dice que actualmente no se tienen datos de su respuesta bajo sismos severos.

Con la siguiente figura se pretende aclarar los conceptos descritos anteriormente:

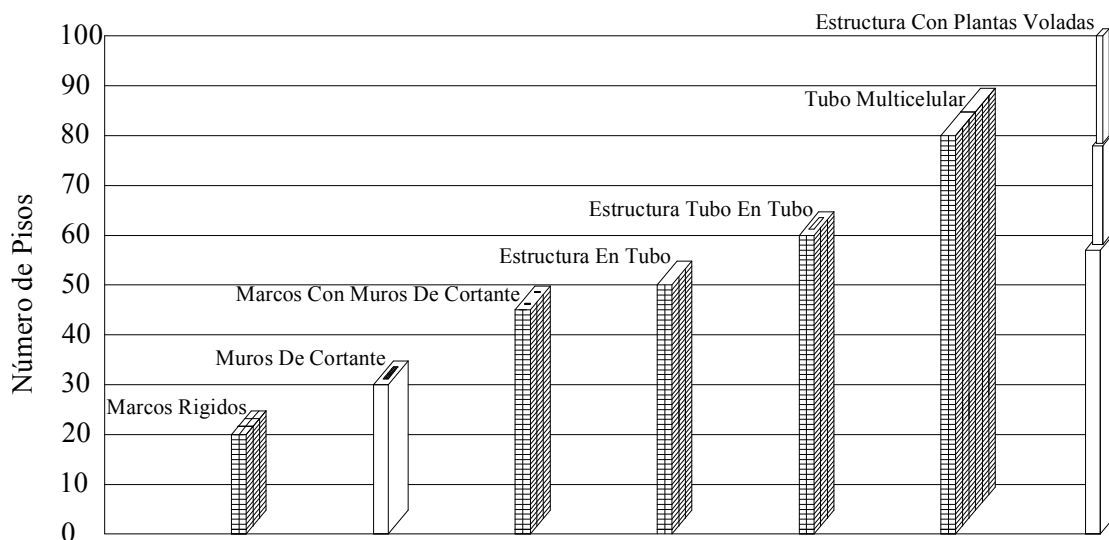


FIGURA 1.1.- DIFERENTES TIPOS DE ESTRUCTURACIÓN

1.2.2 SUBSISTEMAS HORIZONTALES

En las grandes o pequeñas ciudades en donde constantemente se están construyendo edificios de dos o más niveles, se recurre a diversos sistemas de piso. Estos sistemas estructurales se seleccionan tomando en consideración, la funcionalidad, la resistencia estructural, la construcción y la economía. Estos criterios deberán conjugarse para la elección del sistema.

Desde el punto de vista de la funcionalidad es importante considerar las condiciones de servicio, la planeación del uso á que estará sujeta, así por ejemplo la elección de columnas en lugar de muros es mejor para la circulación de personas, las instalaciones eléctricas, sanitarias, ductos de aire y drenajes. En casos especiales como en estacionamientos se debe considerar el mantenimiento del edificio, acabados y pisos, el destino del edificio, entre otros aspectos, esto es, los servicios que presentará así como la seguridad en el empleo de concretos y de aceros.

El objetivo en el diseño estructural de los sistemas, es proporcionar una estructura resistente y económica. Para dar la resistencia al edificio se deberán considerar varios factores tales como las cargas, claros y espesores, deflexiones, durabilidad, efectos del flujo, transmisión de sonido y vibraciones. Los elementos estructurales que constituyen el sistema de piso, no solamente conducen las cargas verticales si no que también proporcionarán resistencia a cargas laterales, a menos que no se quiera y se recurra a otros elementos estructurales para tomar estas cargas horizontales. La carga propia de la losa puede resultar grande sobre todo en claros mayores, esto puede reducirse recurriendo a vigas secundarias soportadas por vigas principales o usando concreto ligero. Se dice que las losas reticulares se pueden usar para claros grandes o también elementos de concreto presforzado. Es importante anotar que el peralte no es proporcional al claro, pero los claros grandes dependen del peso y del espesor y los momentos flexionantes son función del claro y de las cargas y condiciones de apoyo.

Las deflexiones de losas deberán limitarse, el comportamiento estructural es diferente para grandes desplazamientos, estos grandes desplazamientos se generan por las cargas, tamaño del claro y la respuesta del material, las flechas en losas siempre serán objetables por diversas razones tanto desde el punto de vista estructural como funcional.

El aspecto económico en la elección del sistema de piso, dependerá de los materiales, la cimbra, la mano de obra especializada, por lo que será necesario estudiar los costos de varios tipos de losas.

Los procedimientos de construcción tienen importancia para la selección del tipo de losa, debiéndose tomar en cuenta el sistema de construcción, y que éste pueda ser de estructura de concreto reforzada colada en el lugar, para lo cual se tendrá que recurrir a cimbra, o bien por medio de elementos prefabricados, que generalmente son elementos elaborados fuera de obra y actualmente existen diversos tipos como se indicará posteriormente. Otros sistemas tienen características mixtas, esto es que se pueden tener elementos prefabricados o presforzados y además colar en el lugar otros elementos. Cada uno de ellos tiene sus ventajas y desventajas. Cualquier proyecto deberá ser evaluado individualmente, considerando las restricciones de diseño, aprovechando los materiales del lugar, el equipo necesario, el acceso a la obra, y la experiencia de los constructores.

1.2.2.1 LOSAS MACIZAS APOYADAS EN UNA DIRECCIÓN

Es un tipo de piso que consiste de una losa maciza de espesor uniforme cuyos bordes son apoyados sobre dos vigas paralelas las cuales transmiten la carga a las columnas; el refuerzo de la losa va colocado en una sola dirección, de viga a viga. La cantidad de vigas que haya en un tablero depende principalmente de la separación entre columnas y de la carga viva que deba soportar; la separación entre las vigas debe ser uniforme, por lo general estarán apoyadas en el centro de las trabes o en los tercios o cuartos de su claro. A este tipo de construcción se le conoce también como piso de vigas y trabes, su construcción es fácil y la cimbra es bastante sencilla. Son económicas para soportar cargas vivas medianas y pesadas en claros relativamente cortos, de 1.80 m a 3.60 m; estos claros pueden aumentarse para cargas vivas ligeras, de 200 a 300 Kg. /m², pero al tener claros largos en este tipo de losas se obtienen cargas muertas que por lo general son grandes.

En la figura 1.2 se muestra un tipo de losa maciza en una dirección, y en la figura 1.3 se observa como las vigas secundarias se apoyan en los tercios del claro de las trabes principales.

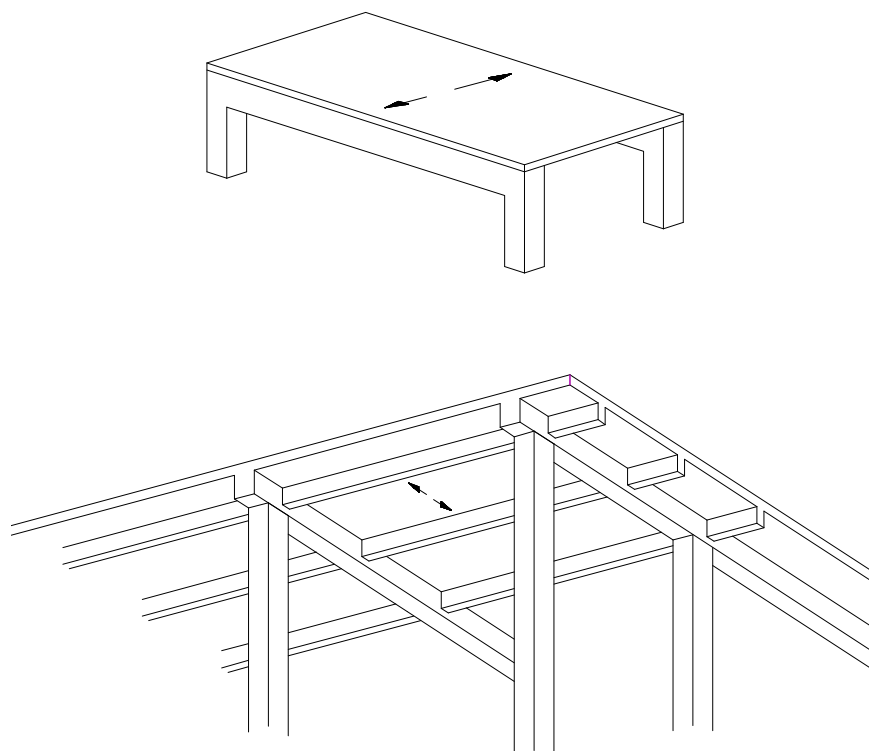


FIGURA 1.3.- SISTEMAS DE LOSA MACIZA Y VIGAS TRABAJANDO EN UNA DIRECCIÓN

El concepto de losa reforzada en una dirección se aplica cuando la losa tiene una longitud mayor del doble de la anchura, cuando precisamente esta relación es menor a 0.5.

1.2.2.2 LOSAS MACIZAS APOYADAS EN DOS DIRECCIONES, LOSAS PERIMETRALMENTE APOYADAS

Una losa maciza reforzada en dos direcciones o perimetralmente apoyadas, es aquella que cubre tableros cuadrados o rectangulares cuyos bordes, descansan sobre vigas a las cuales les transmite su carga y estas a su vez a las columnas. Se supone que los apoyos de todos sus lados son relativamente rígidos, con flechas muy pequeñas comparadas con las de la losa en una dirección. Estas losas aunque estén en tableros aislados, es necesario que su análisis se haga en forma tridimensional ya que son elementos estructurales altamente indeterminados.

El sistema reforzado en dos direcciones indica que la losa deberá llevar acero de refuerzo correspondiente a los momentos calculados en dos direcciones.

Este tipo de piso es fácilmente adaptable a diseños irregulares.

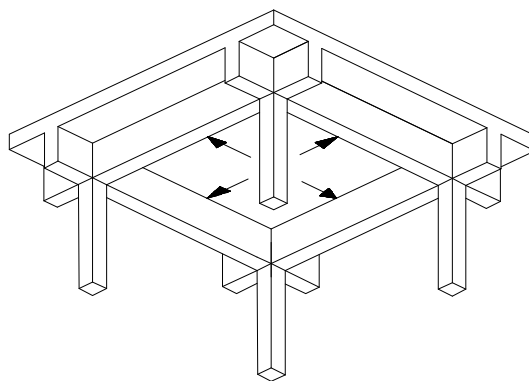


FIGURA 1.3.- LOSA MACIZA APOYADA EN DOS DIRECCIONES

1.2.2.3 LOSAS PLANAS APOYADAS SOBRE COLUMNAS CON CAPITILES

Una losa plana, es una losa de concreto reforzado en dos direcciones de manera que transmita su carga directamente sobre las columnas en que se apoya, generalmente sin la ayuda de vigas y trabes.

Este tipo de losa se refuerza con varillas en dos direcciones y puede tener un peralte uniforme o se puede engrosar con un área simétrica, más o menos cuadrada llamada ábaco, alrededor de la columna.

En pisos de este tipo se puede aumentar el tamaño de las columnas cerca de su extremo superior formándoles una cabeza acampanada llamada capitel. Cuando la losa no lleva ábaco ni capitel, la losa sería completamente plana y a este tipo de piso se le da el nombre de placa plana, la cual se describirá más adelante.

Los pisos de losa plana son económicos en cuanto al uso de los materiales y proporcionan una construcción rígida; generalmente estas losas se utilizan en la construcción de edificios industriales con cargas vivas muy grandes. En la actualidad este sistema es muy popular en la construcción de edificios con múltiples pisos de oficinas en donde la flexibilidad del espacio es requerida.

Las instalaciones de servicio pueden ser dispuestas dentro del espesor de la losa, quedando el sistema de piso por su misma construcción con una grata apariencia arquitectónica.

No obstante este sistema se combina frecuentemente con cielos suspendidos, los plafones pueden ser utilizados cuando ductos del sistema de aire acondicionado requieren ser instalados.

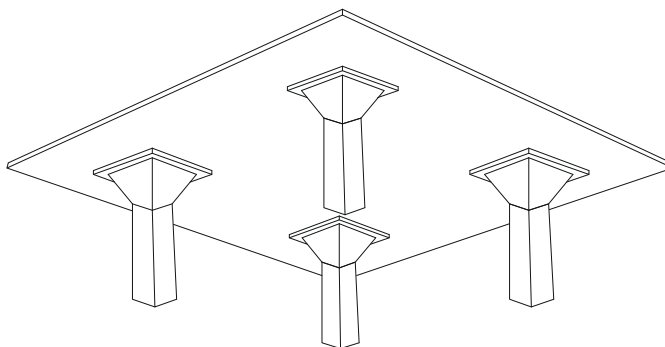


FIGURA 1.4.- LOSAS PLANAS APOYADAS SOBRE COLUMNAS CON CAPITILES

Largas aberturas pueden ser acomodadas en el sistema de piso en todas las áreas excepto en la zona del tablero rebajada donde medidas especiales son requeridas.

Economía de materiales, velocidad de construcción y un ahorro en la altura total para alturas libres dadas son sus principales características.

1.2.2.4 PLACA PLANA

Una variante en la solución de entrepisos sin traveses perfilados son las llamadas placas planas, formadas por una placa de concreto de sección constante, que descarga directamente en las columnas. El hecho de no existir traveses o capiteles en el entrepiso, ofrece al arquitecto una mayor elasticidad en la solución arquitectónica, lo cual, sumando a otras ventajas que a continuación se enlistan, las colocan entre los pisos de mayor empleo en la actualidad:

- Facilidad en el cimbrado, disminuyendo los costos.
- Facilidad en los colados.
- Elasticidad en la solución de:
 - División interior
 - Alumbrado
 - Instalaciones diversas
- Reducción en la altura del edificio, conservando la altura libre de entrepisos escogida.
- Reducción del peso total del edificio con las consiguientes ventajas estructurales.
- Eliminación de falsos plafones o rellenos, que se requieren en el caso de las soluciones convencionales cuando las traveses sobresalen del lecho inferior o superior de la losa.

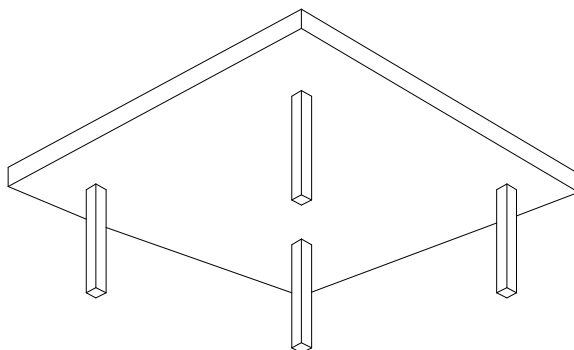


FIGURA 1.5.- PLACA PLANA

La figura 1.6 muestra el ahorro en la altura libre del entrepiso de la placa plana comparada con otros sistemas de piso.

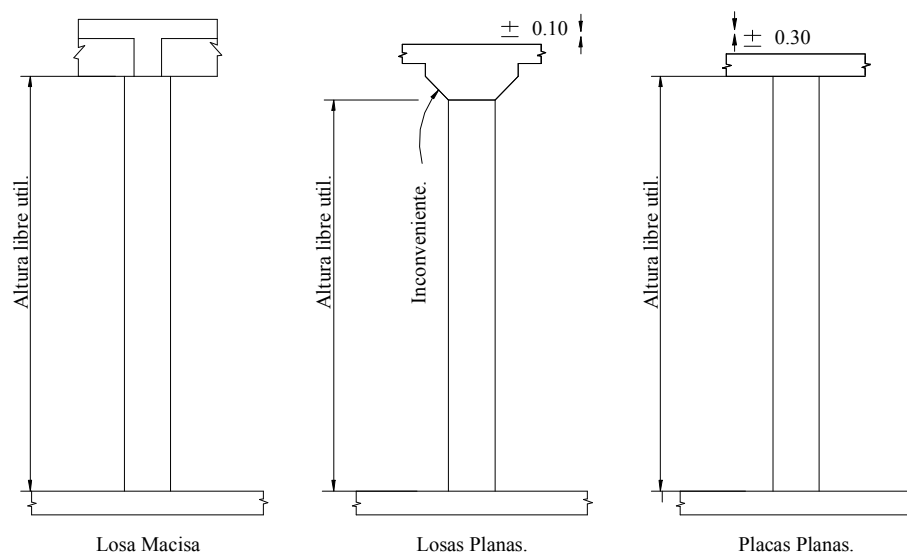


FIGURA 1.6.- AHORRO EN LA ALTURA LIBRE DE ENTREPISO DE LA PLACA PLANA.

1.2.2.5 LOSA PLANA ALIGERADA CON SONOVOIDES

Con este tipo de losa se logran resultados semejantes a otros sistemas, desde el punto de vista estructural, ya que aligeran la losa y trabajan así mismo en dos sentidos, no obstante que aparentemente, se constituye un sistema de Vigas "I" en un sentido; en el otro, según experiencias comprobadas con cálculo, se integra un sistema de vigas Vierendeel.

Los sonovoides se fabrican en longitudes del orden de los 7 m. y de diámetros que varían de 5 a 100 cm., por lo que se pueden ajustar a las más diversas solicitaciones de proyecto.

La secuela de cálculo, análisis y diseño más empleado en estos sistemas, es por su facilidad, la que se basa en las especificaciones del American Concrete Institute (A.C.I.), la cuál en determinadas ocasiones en estructuras con características ideales, se reduce al empleo de coeficientes totalmente empíricos y de sencilla aplicación.

Cuando no se cumplen ciertos requisitos, tales como una cierta relación entre la longitud y el ancho del tablero, o cuando éstos no son continuos en más de tres en una dirección, es necesario recurrir al diseño, por análisis elástico, siguiendo una secuela de trabajo que por comodidad puede ser la siguiente:

- Se divide virtualmente la estructura en marcos tanto longitudinal como transversalmente.
- Cada marco puede ser analizado hiperestáticamente en su totalidad o por el método de células parciales.
- Cuantificación de momentos flexionantes en secciones críticas.
- Distribución de la flexión entre franjas de columnas centrales.
- Diseño.
- Cálculo y diseño por esfuerzo cortante en caso de ser necesario.

En la figura 1.9 se muestra un esquema mas generalizado acerca de este tipo de sistema de losa específicamente se trata de una planta y el corte de la losa en cuestión.

1.2.2.6 LOSA PLANA ALIGERADA CON BLOQUES DE POLICARBONATO

Esta es una forma muy inteligente de disminuir cargas muertas al mismo tiempo que se logra economizar. Ya que los bloques de Policarbonato son relativamente ligeros y económicos.

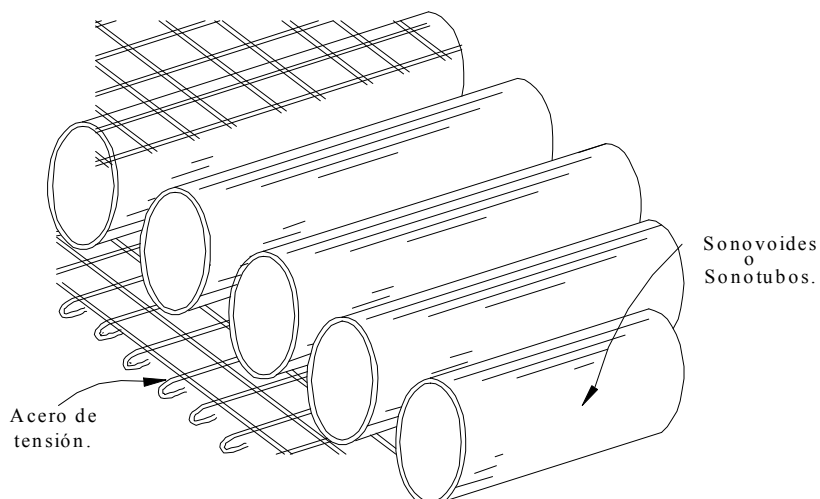


FIGURA 1.7.- LOSA PLANA ALIGERADA CON SONOVOIDES.

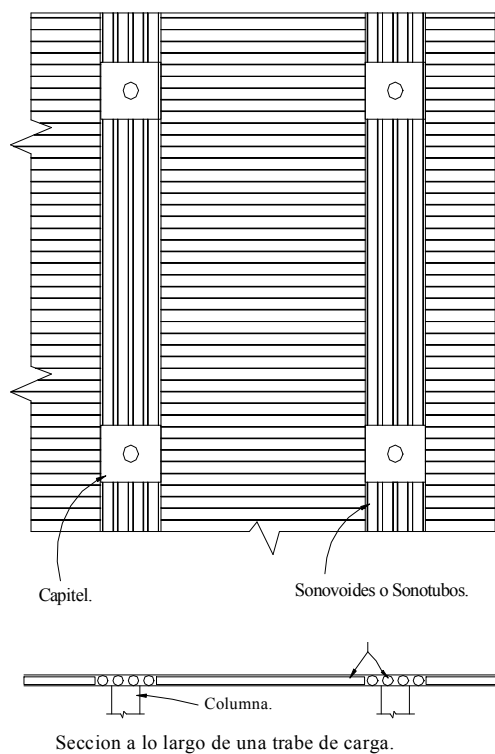


FIGURA 1.8.- DISPOSICIÓN RECOMENDADA PARA LOS SONOVOIDES EN UNA LOSA PLANA

1.2.2.7 LOSA PLANA ALIGERADA CON BLOQUES DE CONCRETO

El aligeramiento de la losa puede lograrse igualmente con bloques de concreto. En nuestro país existen varias patentes y medidas de dichos bloques, así que el proyectista deberá elegir los que se acomoden a sus necesidades de proyectos.

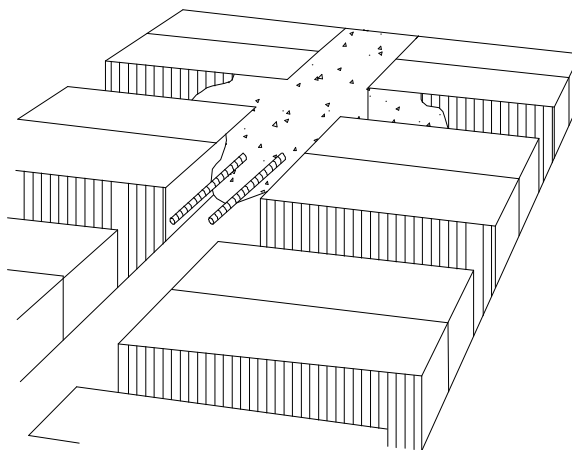


FIGURA 1.9.- LOSA PLANA ALIGERADA CON BLOQUES DE CONCRETO.

1.2.2.8 LOSA RETICULAR O CELULAR CON CASETONES O DOMOS FIJOS

Está constituida por un sistema de nervaduras ortogonales que trabajan en conjunto con bloques prefabricados, los cuales ocupan los espacios definidos por las intersecciones de las nervaduras como se puede observar en la siguiente figura:

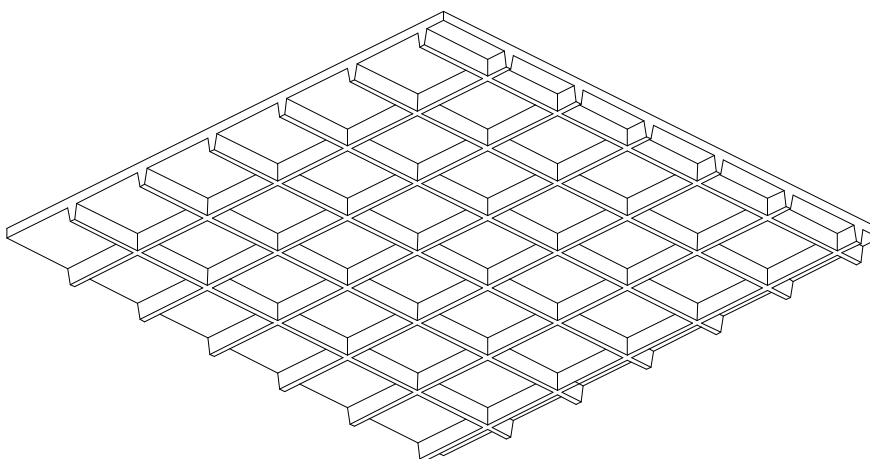


FIGURA 1.10.- ACOMODO DE LOS CASETONES EN UNA LOSA CELULAR RETICULAR.

Cada una de las piezas que forma un bloque, es un cajón abierto en una de sus caras (la opuesta al fondo) de manera que al acoplarse dos de estos elementos en tal plano, se integra una celda cerrada en todas sus caras. Estos elementos se fabrican con un concreto de $f'c = 140 \text{ Kg. /cm}^2$, y de las siguientes dimensiones: en planta de 65 cm. 75, y 85 cm., combinados indistintamente o sea 65 x 65; 65 x 75; 65 x 85; etc.; y en alturas de 12.5, 17.5 y 20 cm, de manera que al combinarse dos de altura igual o de distinta, se tiene una gama de peraltes que se adaptan fácilmente a las distintas solicitaciones de proyecto. Es recomendable instalar las de mayor peralte en contacto con la cimbra.

En este sistema de entrepisos los moldes tienen mayor durabilidad, debido a que la superficie de contacto del concreto vaciado in-situ con la cimbra es mínima.

Como dato constructivo resulta de interés citar que el procedimiento de tender la tubería de conducción del sistema de iluminación, se efectúa ranurando los bordes de las paredes verticales del elemento inferior de cada célula, antes

de colocar el superior; la lámpara se aloja en un bloque cuya cara inferior tiene el recorte y los dispositivos necesarios para su instalación.

Como se indicó al principio, las nervaduras de la retícula, por su geometría son rectangulares, pero en su funcionamiento trabajan como una sección tipo “T”, por incorporárseles estructuralmente los cajones, debido a su propia adherencia y a su condición de confinamiento (cada célula está rodeada de nervaduras), lo que da como resultado un conjunto monolítico.

También trabajan como vigas “T” si sobre los casetones se tiende una capa de concreto.

El refuerzo empleado en el armado de las nervaduras es recto, estando dotadas de más refuerzo las que van entre columnas; en las proximidades de la columna, o sea en el contorno de ésta al nivel de la losa se reduce la dimensión de los bloques para alojar el refuerzo de proyecto y en caso necesario se vacía ésta zona íntegramente de concreto reforzado.

1.2.2.9 LOSA RETICULAR O CELULAR CON DOMOS DE PLÁSTICO DESMONTABLES

Este sistema llamado también Waffle combina el poco peso y la rigidez de un piso nervurado con la acción en dos direcciones de una losa plana.

Los casetones se tienen en medidas estándar o hechos especialmente para un proyecto en particular y pueden quedar fijos o bien ser removibles dependiendo del tratamiento de acabado requerido.

Los casetones de plástico o domos, son de menor peralte que la losa; quedando los bordes en contacto entre sí, eliminándose con ello el empleo de la cimbra, con la consiguiente economía.

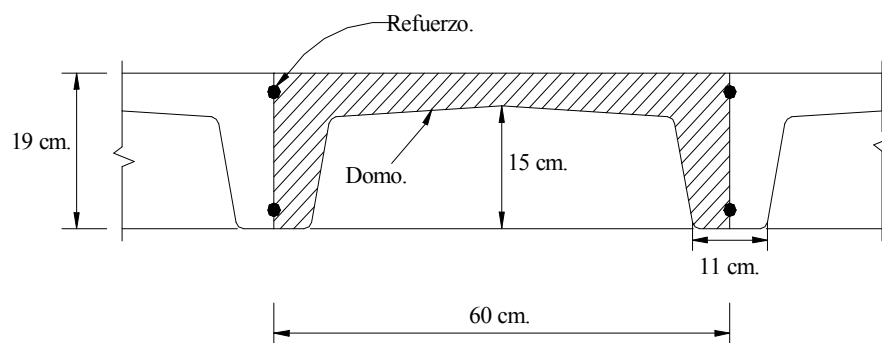


FIGURA 1.11.- LOSA CELULAR CONSTRUIDA CON DOMOS DE PLÁSTICO

Únicamente es preciso erigir la obra falsa; los domos apoyan directamente sobre los largueros de ésta. El descimbrado se efectúa con extrema facilidad, a base de inyectar aire en un punto de los domos de plástico.

El efecto de los casquetes resulta de gran estética y no requieren aplanado por la excelente textura de la superficie de contacto de los domos con el concreto.

El diseño de estos sistemas se puede hacer utilizando los métodos del American Concrete Institute o el presentado por el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal en sus Normas Técnicas Complementarias (2004).

1.2.2.10 SISTEMA DE PISO A BASE DE BÓVEDAS SOBRE VIGUETAS

Este sistema de piso es muy utilizado en la región del Bajío de nuestra República, debido al sistema tradicional de construcción.

Los elementos de soporte lo constituyen viguetas “I” prefabricadas y presforzadas. Aunque dada la demanda de estos perfiles en acero, que con frecuencia se agotan en el mercado; la vigueta I presforzada, a demás de ser considerablemente más económica, tiene particulares propiedades estructurales: Momento de Inercia más o menos veinte veces superior y módulo de elasticidad alrededor de diez veces menor que en una viga equivalente de acero, lo cual da como resultado que la flecha es menor que en los perfiles de acero, a iguales condiciones de carga. Además las viguetas de concreto se fabrican con una ligera contra flecha (regulable por disposición del presfuerzo).

Como a diferencia de las vigas “I” de acero, las de concreto tienen patines de 3 cm. y peralte de 18 cm. se obtienen entrepisos más gruesos, con las consiguientes desventajas. En estos casos conviene recortar los tabiques para que el aplanado del plafón sea de menor espesor, dado que el relleno superior a base de hormigón jalisco, es más barato.

El perfil equivalente a la vigueta de acero de 5” de peralte cuenta con 5 varillas de alta resistencia, una en el patín superior y cuatro en el inferior; la de cuatro pulgadas tiene como única diferencia de 3 alambres de 5 mm de diámetro en el lecho inferior.

Por lo general este sistema resulta más económico en la localidad debido a la destreza y bajo costo de la mano de obra de la región.

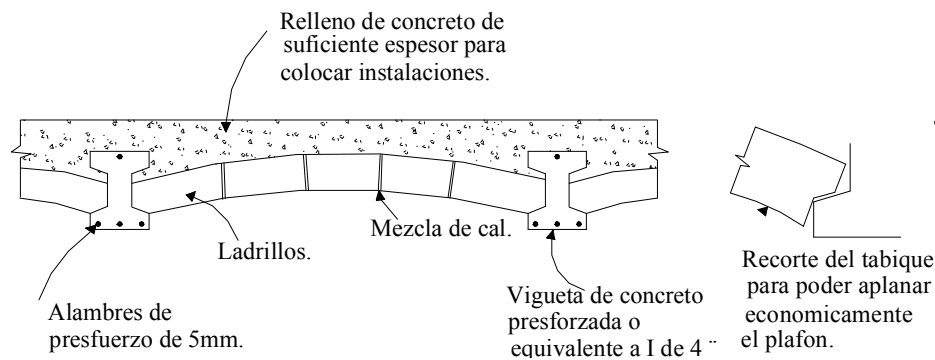


FIGURA 1.12.- BÓVEDA SOBRE VIGUETAS

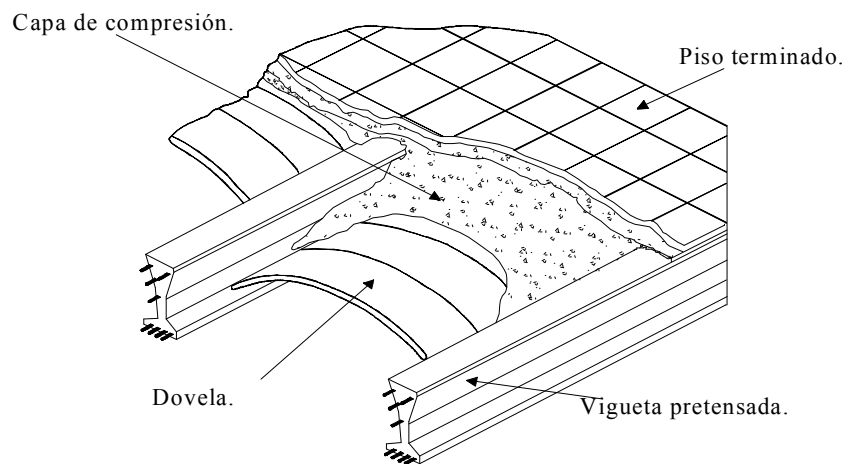


FIGURA 1.13.- LOSA JALISCO.



La capacidad de la losa puede incrementarse aumentando el espesor de la capa de compresión a un máximo de 5 cm. o cambiando las condiciones de apoyo, etc. y de acuerdo con nuestras especificaciones.

1.2.2.11 LOSA ARMADA CON MALLAS DE ALAMBRE ESTIRADO EN FRÍO

Este tipo de losa se empezó a utilizar en Estados Unidos en donde se realizaron las primeras investigaciones hechas por el Wire Reinforcement Institute el cual en 1966 publicó un estudio titulado: “Welded Wire Fabric, Designing and Detailing Manual for Structural Concrete Slabs”.

En nuestro país también se empezó a utilizar este sistema de piso pero fue hasta el año de 1976 que el Investigador Carlos J. Mendoza del Instituto de Ingeniería realizó un estudio para el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) titulado: “Recomendaciones para diseñar y construir losas armadas con mallas de alambre estirado en frío” El cual aconseja que las mallas empleadas en la construcción de losas de concreto deben cumplir con la norma DGN B-290-1973 “Malla de alambre de acero soldado para refuerzo de concreto”.

En el caso de losas perimetralmente apoyadas el refuerzo proporcionado por mallas en forma de láminas normalmente resulta ventajoso sobre el empleo de mallas en forma de rollos.

Sin embargo, cuando el área del acero inferior depende en gran parte de los requisitos mínimos de los porcentajes de acero, se puede pensar en una combinación de mallas proporcionadas en rollo para este acero y mallas en forma de láminas para el acero complementario.

En todos los casos, la cantidad de acero requerido por metro de losa puede proporcionarse con una o más capas de malla cuyas características (tamaño, calibre y separación del alambre) pueden o no ser iguales.

Lo anterior permite seleccionar las mallas de manera que, olvidar el hecho de que mientras más combinaciones de mallas se hagan las oportunidades de errores y el tiempo requerido en la colocación serán mayores.

1.2.2.12 LOSAS DE CLAROS PEQUEÑOS MACIZAS O ALIGERADAS

En nuestro país día a día se hace necesario el crear nuevos métodos constructivos para viviendas de interés social. Esto se debe tanto a la explosión demográfica como a lo incontrolable de los asentamientos humanos, que suceden con mayor frecuencia en las grandes ciudades. Es por esto que desde el año de 1968, los investigadores del Instituto de Ingeniería: J. Díaz Padilla, R. Díaz de Cossío y R. Guzmán R.; patrocinados por el Fondo de Operación y Descuento Bancario a la Vivienda y La Cámara Nacional de la Industria de la Construcción han realizado estudios sobre losas de claros pequeños, dadas las dimensiones pequeñas de los tableros de losa en edificios para viviendas de interés social, que están sujetos a cargas bajas y soportados sobre muros en la mayor parte de su perímetro, se ha venido estudiando el comportamiento de losas aligeradas, reforzadas solamente en su lecho bajo, bien sea con malla de alambre estirado en frío e intersecciones soldadas o con varillas corrugadas. No se coloca refuerzo negativo para resistir los momentos debidos a la continuidad. Dado que para este tipo de losas macizas de peralte pequeño (8 cm de espesor) es sumamente dudosa, difícil y costosa la correcta colocación del refuerzo por momento negativo (refuerzo del lecho superior) también a que los armados son complicados (lo que origina costos de mano de obra y tiempos de construcción elevados), y que por las dimensiones de éstas losas los requisitos de armado mínimo rigen en una gran parte del área.

1.2.2.13 SISTEMAS DE PISO DE BOVEDILLAS

Un sistema de piso sumamente difundido y utilizado por constructores es el de combinar vigas presforzadas planas y dovelas de material ligero, con un colado in situ que constituye la zona de compresión.

La viga presforzada desarrolla dos funciones: servir de cimbra antes de efectuar el colado y ya integrada la estructura, tomar la tensión originada por la flexión. El bloque precolado completa la cimbra, e incluido en la losa, proporciona un peralte mayor sin aumentar excesivamente el peso.



La rapidez y economía de este sistema se deriva de los pequeños volúmenes de material que se manejan en la obra, ya que los elementos prefabricados representan un 70% del total de la losa. El concreto de $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$ que se vacía in situ, varía de 40 a 70 lt./m.² dentro de este se coloca una malla de refuerzo de $\frac{1}{4}$ " destinada a absorber los esfuerzos por temperatura.

La obra falsa que se requiere para soportar las vigas prefabricadas y sus cargas, antes de que este elemento entre en servicio, representa una cantidad mínima que no excede de 10 Pies Tablón de madera por m² de losa.

Existen un sin número de patentes de este sistema, entre los que cabe mencionar el de Vibosa, Pretsa, Katzenberger, Losa Stalton, etc. En este último sistema, la variante la constituye el hecho de que la viga presforzada está constituida por bloques de barro ranurados en forma de peine, que se elaboran por procedimientos de extrusión; por estos peines se pasa el acero de alta resistencia para aplicar la carga de presfuerzo, misma que se transmite a los peines por adherencia, al rellenar las ranuras con cemento.

Con el bloque B-10 se libran claros hasta de 6.50 m con 200 Kg. de sobrecarga, pesando el techo 210 Kg. /m². Con los bloques tipo B-21 y tipo C-22 se salvan con iguales sobrecargas, claros de 9 y 10.90 m respectivamente, con cargas muertas de 360 y 380 Kg.

Un bloque C-20 de igual ancho que el C-22 se combina con este para dar mayor peralte a la losa y conseguir con ello mayores claros y sobrecargas.

En la patente de Armacreto los elementos de soporte se colocan cada 75 cm. y el peralte de la losa es variable dependiendo de la bovedilla que se utilice.

En la patente de las losas prefabricadas Katzenberger, se utilizan como miembros de soporte largueros armados en fábrica a base de estructura electro soldada, es decir, constan de una armadura fabricada con acero de alta resistencia electro soldada en forma tridimensional con estribos diagonales continuos en forma de "V". La armadura de acero lleva un patín o zapata precolado en fábrica de 12 x 5 cm., donde se integra el acero adicional según cargas y claros a cubrir.

El acero de la armadura es de alta resistencia de 5000 Kg./cm² y el patín es de un concreto de un $f'c = 250 \text{ Kg. /cm}^2$. Las viguetas se ponen a 75 cm. y entre vigueta y vigueta se colocan las bovedillas. Arriba de las estas se coloca una malla electro soldada para absorber los momentos negativos, finalmente se realiza un colado in situ para lograr una losa totalmente monolítica.

Las principales ventajas de este sistema son la economía y la rapidez de construcción, para la cual no se requiere de personal especializado lográndose un ahorro del 60% en mano de obra.

El diseño de sistemas de viguetas y bovedillas difiere del de secciones monolíticas principalmente en dos aspectos: se requiere estudiar cuidadosamente los efectos de las distintas etapas constructivas y garantizar el comportamiento del conjunto como una unidad mediante una liga adecuada entre los elementos prefabricados y el concreto colado en el lugar.

Las bovedillas deberán ser capaces de soportar una carga concentrada de 100 Kg. en un área de 5 x 5 cm. aplicada en la zona más desfavorable.

Las bovedillas se consideraran como relleno y no tendrán ninguna función estructural.

1.2.2.14 LOSA DE CONCRETO COLADA EN SITIO SOBRE VIGAS DE ACERO

Existen, en teoría, un número considerable de opciones que implican variaciones en los materiales, tipos de sistemas, formas, disposición, y detalles específicos en la construcción de un sistema de piso.

Como alternativa se tiene el sistema de losa de concreto colada in situ sobre vigas de acero como lo muestra la figura 1.14

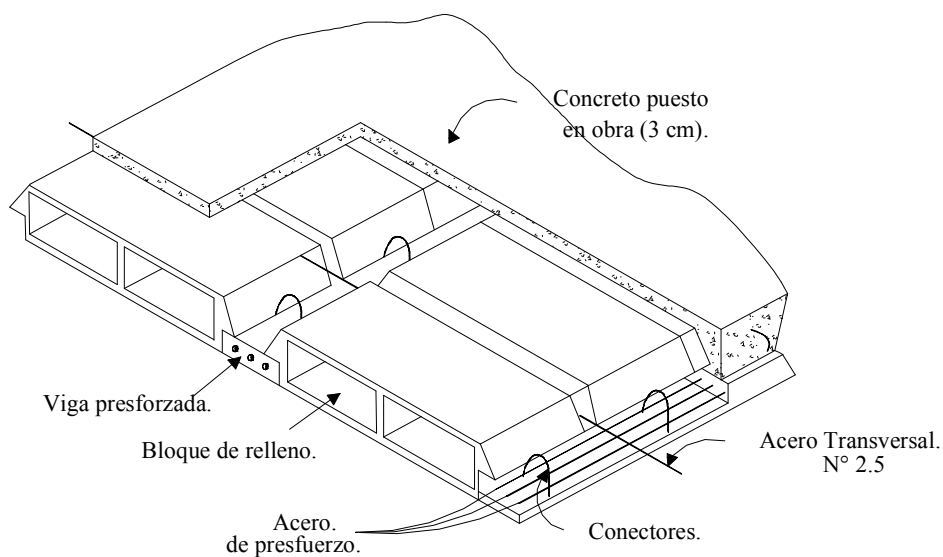


FIGURA 1.14.- SISTEMA DE BOVEDILLAS SOBRE VIGUETAS

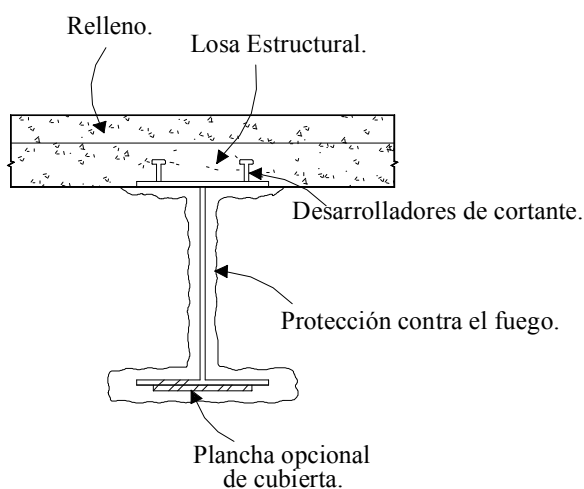


FIGURA 1.15.- LOSA DE CONCRETO COLADA EN SITIO SOBRE VIGAS DE ACERO.

El uso de dispositivos soldados en la parte superior de las vigas de acero permitiría el desarrollo de una acción compuesta entre la losa de concreto y las vigas de acero, lo que daría por resultado una reducción en las dimensiones de las vigas típicas.

1.2.2.15 LOSAS DE CONCRETO PREFABRICADAS SOBRE VIGAS DE ACERO

Otra alternativa en la construcción de sistemas de piso, es el de colocar losas de concreto prefabricadas sobre vigas de acero. Para lograr la completa unión entre los miembros prefabricados se requerirá de un colado in situ para dar continuidad.

Con este tipo de unidades prefabricadas se pueden obtener claros más largos, aprovechando las extrusiones de la losa para la colocación del sistema eléctrico.

La figura 1.16 muestra una estructura de este tipo.

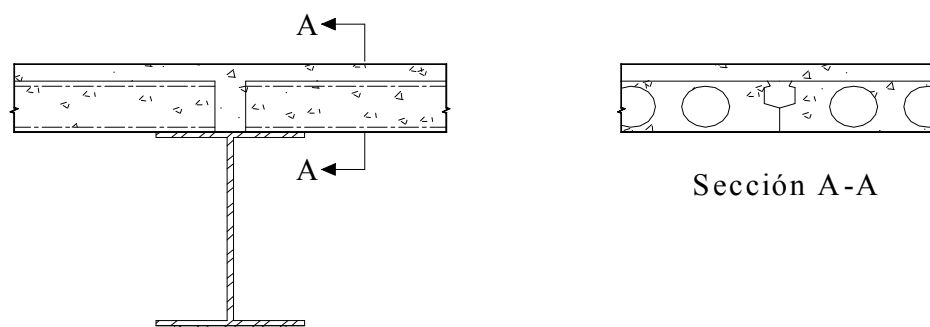


FIGURA 1.16.- LOSAS DE CONCRETO PREFABRICADAS SOBRE VIGAS DE ACERO

1.2.2.16 SISTEMAS DE PISO A BASE DE MIEMBROS DE CONCRETO PRESFORZADO

El método usual de presfuerzo consiste en emplear tendones de acero tensados que se incorporan permanentemente al elemento. Por lo general los tendones se forman de alambre de alta resistencia, torones o varillas, que se colocan aisladamente o formando cables. Existen dos métodos básicos para usar tendones: pretensado y postensado.

En el pretensado primero se tensa el acero entre los muertos de anclaje y posteriormente el concreto es colocado alrededor del acero y en moldes que dan forma al elemento. Cuando el concreto ha alcanzado suficiente resistencia a la compresión se libera el acero de los muertos de anclaje, transfiriendo la fuerza al concreto a través de la adherencia existente entre ambos.

Las ventajas del presfuerzo, ideado por el francés Eugene Freyssinet, sobre los miembros normales de concreto reforzado son las siguientes:

- Producción de miembros estructurales a gran escala
- Mayor control de agrietamientos
- Se evitan deformaciones verticales
- Mayor capacidad de carga con menor sección
- Considerable ahorro en cimbra y obra falsa
- Rapidez de construcción
- Reducción de carga muerta
- Mayor aprovechamiento del concreto
- Considerable ahorro en mano de obra

En el Postensado primero se coloca el concreto fresco dentro del molde y se deja endurecer previo a la aplicación del presfuerzo. El acero puede colocarse en posición con un determinado perfil, quedando ahogado en el concreto, para evitar la adherencia se introduce el acero dentro de una camisa metálica protectora; o bien pueden dejarse dúctos en el concreto, pasando el acero a través de ellos una vez que ha tenido lugar el endurecimiento. En cuanto se ha alcanzado la resistencia requerida del concreto, se tensa el acero contra los extremos del elemento y se ancla, quedando así el concreto en compresión. El perfil curvo del acero permite la distribución efectiva del presfuerzo dentro de la sección. El uso de tendones rectos no es el modo más eficiente de utilizar la fuerza de presfuerzo al tratarse de grandes unidades.

En aquellos puntos donde ocurre el momento máximo se requiere de la máxima fuerza efectiva de presfuerzo y por otra parte la mínima fuerza de presfuerzo es necesaria donde ocurre el mínimo momento flexionante. Ello puede lograrse para una fuerza constante de presfuerzo variando la excentricidad de la fuerza, de tal manera que, en una sección cualquiera a lo largo del elemento, el efecto del presfuerzo neutralizará el efecto de la carga.



Los principales productos de línea de concreto presforzado que se elaboran en México, son los siguientes:

- ◆ Elementos Estructurales.- Trabes “I”, “T”, “T” invertida, canal “Y”, cajón con aletas y cajón de peralte constante y variable.
- ◆ Losas.- A base de tableta o de vigueta “I”, “T”, “T” invertida y bovedilla.
- ◆ Losas de sección.- Sección canal, “T”, y “TT” de sección constante y variable.
- ◆ Losas planas.- De sección maciza o hueca, tipo extruida, hollow- core o spiral.
- ◆ Estructuras modulares tipo.- Formadas por diversos elementos de los ya descritos.

1.2.2.17 LOSAS ALIGERADAS PRESFORZADAS EXTRUIDAS

Las losas con núcleo hueco pueden realizarse de muchos tipos para adecuarlos a cualquier proyecto, donde claros largos y una reducción de la carga muerta son requeridas.

Las losas presforzadas extruidas son aprovechadas en el mercado mexicano como unidades propias. Entre las patentes más populares se encuentran la de PRETENSA; Servicios y Elementos Presforzados, S.A. (SEPSA); Sistemas Presforzados, S.A. (SIPSA); los cuales utilizando la patente norteamericana de SPANCRETE. Producen losas presforzadas extruidas para colocar con firme o sin ella; así tenemos que las losas SPANCRETE sin firme para entresijos están construidas de un concreto presforzado de un $f'c = 300 \text{ Kg. /cm}^2$ y de un acero de refuerzo de $f's = 17500 \text{ Kg. /cm}^2$. Están fabricadas de un ancho estándar de 100 cm. y longitudes de acuerdo al proyecto hasta 15m. Con cinco peraltes nominales que son de 8.0 cm. el de la serie 2000; de 10.2 cm. el de la serie 4000; de 18.2 cm. el de la serie 6000; de 20.3 cm. el de la serie 8000; y de 25.4 el de la serie 10 000.

Este tipo de losas se construyen en serie, aunque no se descarta la posibilidad de construirlas expreso para un diseño especial.

1.2.2.18 PLACA PLANA PRESFORZADA

En el sistema de placas planas aligeradas con elementos de concreto se puede considerar como variante la introducción del presfuerzo en el sistema, con lo cual se obtienen las siguientes ventajas:

- ◆ Se evitan deformaciones verticales.
- ◆ Se pueden librar claros más grandes.
- ◆ Se obtiene mayor capacidad de carga con menor sección.
- ◆ La placa plana presforzada es un sistema altamente eficiente para soportar cargas permanentes pesadas sobre claros relativamente largos, por ejemplo, en bibliotecas, librerías, estacionamientos elevados, etc.

1.2.2.19 VIGAS “T” PRESFORZADAS

Son elementos estructurales de concreto presforzado, idóneas para salvar grandes claros y cubren hasta 90 m^2 por pieza. Sus usos más comunes son en: Entresijos, Puentes, Bodegas, Naves Industriales, etc. Ej. Figura 1.17

1.2.2.20 VIGAS “TT” PRESFORZADAS

Son vigas de gran flexibilidad de uso y con amplios recursos arquitectónicos.

Se fabrican en cuatro peraltes nominales 40, 50, 60 y 70 cm., y cubren hasta 60 m^2 por pieza. Ej. Figura 1.18

1.2.2.21 VIGAS “Y” PRESFORZADAS

Estos miembros estructurales al igual que las vigas “T” cubren hasta 90 m^2 por pieza. Las medidas en que SPANCRETE los producen se pueden apreciar en la siguiente figura 1.19.

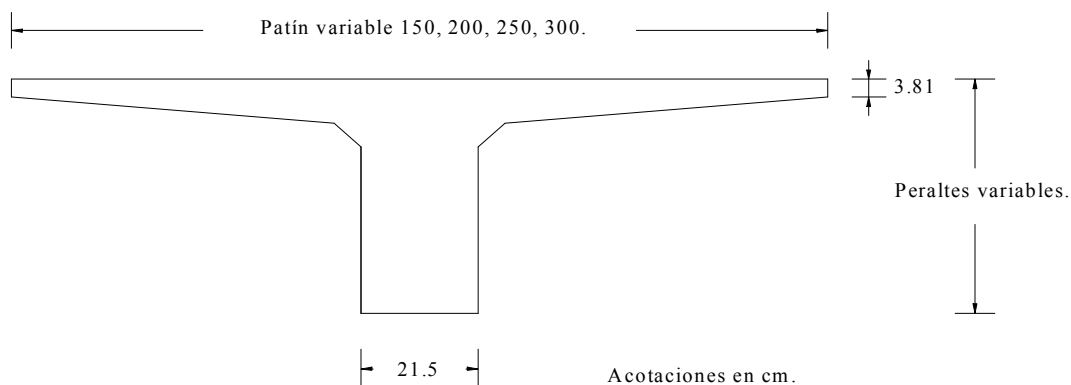


FIGURA 1.17.- VIGA "T" PRESFORZADA

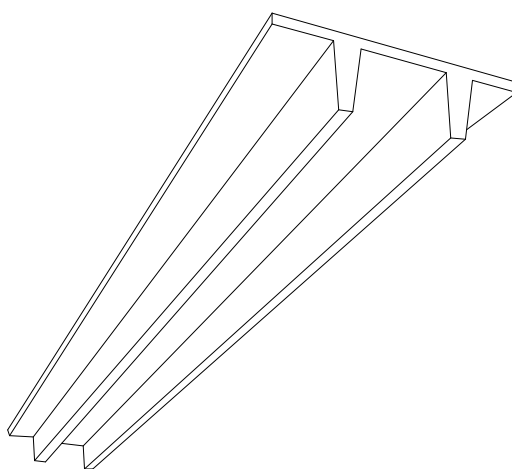


FIGURA 1.18.- VIGA "TT" PRESFORZADA.

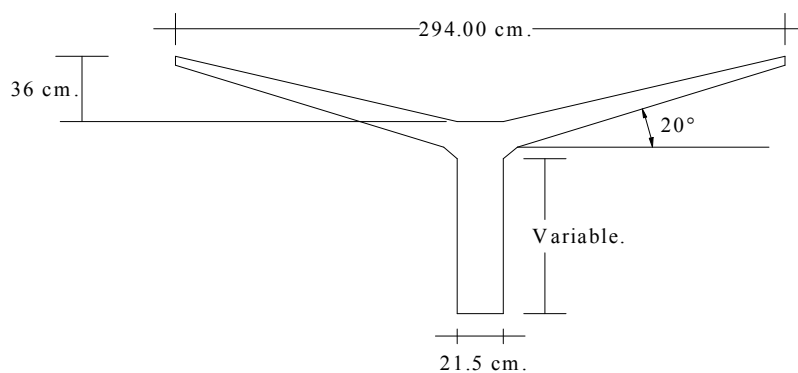


FIGURA 1.19.- VIGA "Y" PRESFORZADA

1.2.2.22 VIGA CANAL

La viga canal cuyas características estructurales se aprecian en el dibujo, es un elemento prefabricado que se utiliza en la construcción de entrepisos y techos, con claros de 3.5 m. a 5 m., y sobrecargas máximas de 225 Kg. /m².

Estas piezas cuando se utilizan para entrepisos se instalan una a continuación de otra o separadas 2 cm., sobre ellas se tiende mortero de cemento que además de dar continuidad a los elementos sirve para recibir el mosaico.

En techos se precisa tender un firme de concreto ligero para evitar el calor solar, dado que estos elementos por su poco espesor permiten una infiltración térmica indeseable.

El presfuerzo aplicado a estas piezas produce esfuerzos de tal magnitud que, en los claros indicados y sujetos a momentos del orden de los 250 Kg.-m., se encuentran en el límite de su resistencia; cuando por ciertas condiciones de claro y carga se ocasionan momentos del orden de los 400 Kg.-m., se precisa incorporarles refuerzo adicional para evitar tensiones inadmisibles en el concreto. Como ejemplo se muestra la siguiente figura:

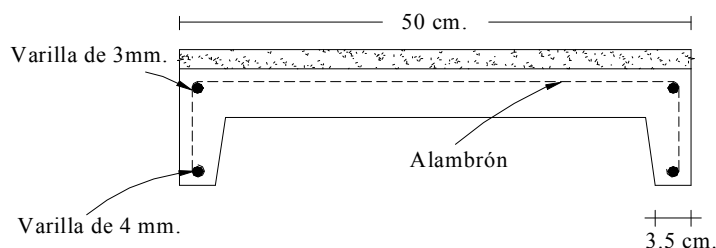


FIGURA 1.20.- VIGA CANAL

1.2.2.23 SISTEMA DE PISO DE REJILLA METÁLICA

El sistema de piso a base de rejilla metálica es muy utilizado en las plantas industriales por la seguridad que proporciona pues evita los pisos resbaladizos, agua, aceite, líquidos y piedras pequeñas que pueden ser la causa de un resbalón, estos pasan a través de las rejillas antes de que puedan causar un accidente.

El sistema de rejilla de acero se fabrica mediante un proceso de electro forjado automático, soldando dos varillas hexagonales de manera precisa.

Existen varias patentes en nuestro país entre las cuales se cuenta la marca Irving, que produce rejilla en tableros Standard de 1.00 x 6.10 m., o rejilla cortada según necesidades de proyecto.

Hay rejilla ligera hecha con soleras de carga de $\frac{1}{8}$ " x $\frac{3}{4}$ ", hasta rejilla pesada de alta resistencia con soleras de carga de $\frac{3}{8}$ " x 6". La rejilla pesada es para claros grandes y cargas pesadas y la ligera es para claros cortos. La rejilla ligera tiene un costo más bajo por metro cuadrado.

Esta rejilla es resistente a la corrosión pues lleva un acabado de pintura negra anticorrosiva. En ambientes donde se prefiere minimizar el mantenimiento se pueden utilizar rejillas de material galvanizado. Y para ambientes muy corrosivos, se puede utilizar rejilla de aluminio o de acero inoxidable según el tipo de corrosión. Como ejemplo se muestra la siguiente figura:

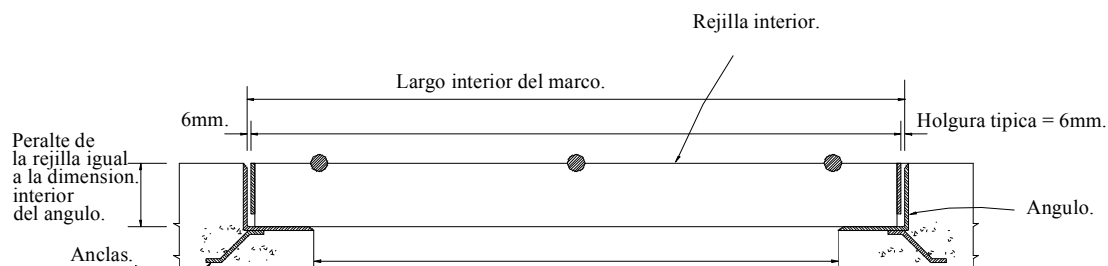


FIGURA 1.21.- REJILLA METÁLICA

1.2.2.24 CIMBRA LOSA

La cimbra losa es un elemento prefabricado que, como se muestra en el dibujo, constituye la zona de tensión de una losa convencional. Se integra con la zona de compresión mediante un colado en el lugar y la acción de sus nervaduras, que resisten el esfuerzo cortante, dando como resultado el formar una estructura que tiene las cualidades de la losa monolítica ordinaria.

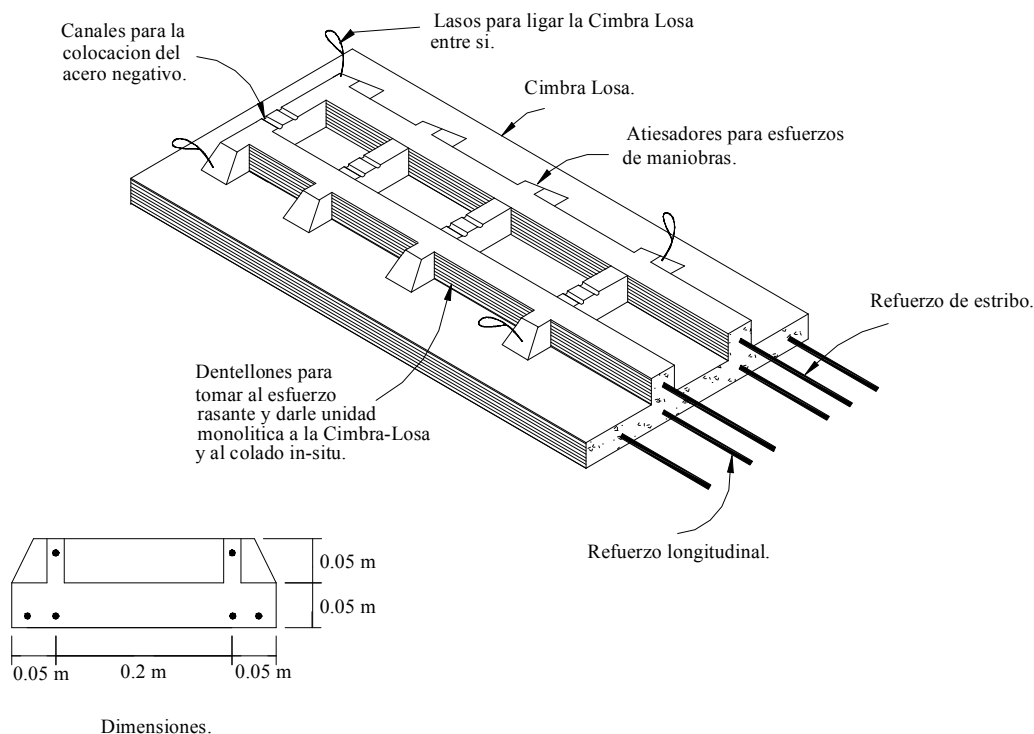


FIGURA 1.22.- CIMBRA LOSA

Si las conveniencias de diseño lo requieren, es posible instalar acero de refuerzo para momentos negativos. Para su colocación los atiesadores disponen de muescas.

Con este simple prefabricado parcial se construyen entrepisos o techos de 1.0 m. hasta 4.0 m. de claro, eliminando el tiempo de endurecimiento que se requiere para el descimbrado de las losas coladas en sitio, así como un alto porcentaje de la mano de obra en el lugar, ya que el armado del acero y el volumen de colado faltante, representan un mínimo del total necesario.

El proceso constructivo de la cimbra losa con el empleo de moldes auto vibrados y concreto seco, permite que pueda ser transportada e instalada a pocos días de efectuado el colado.

Estos elementos se fabrican en un ancho de 50 cm. siendo su peso de 80 Kg. /m² y de 120 Kg. /m², según se trate del tipo ligero o pesado. En el primero, utilizado en cubiertas se emplea concreto ligero de 1600 Kg. /m³ y en el segundo, de 2400 Kg. /m³.

1.2.2.24 SISTEMAS DE LOSACERO

Este sistema fabricado por Robertson Mexicana, S.A. (ROMSA). Compañía fundada por el grupo de Industrias de Monterrey, en colaboración con H.H. Robertson de Estados Unidos, que fue quién proporcionó la técnica de los sistemas.

Para crear este sistema de piso se tuvo en cuenta la necesidad de contar con productos que soportarán las condiciones adversas de ciertas zonas, así como las severas pruebas a que estarían sometidos por el ambiente contaminado de algunas industrias.

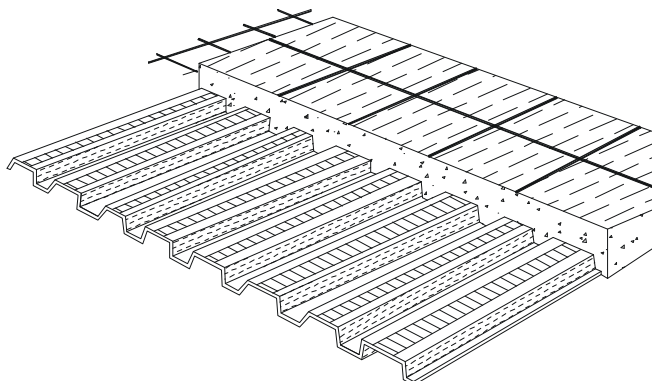


FIGURA 1.23.- LOSACERO

Las principales características de este sistema de piso son las siguientes:

- ◆ Impermeabilizaciones sándwich en cubiertas.- Se adoptó un sistema de impermeabilización alemán, el cual flota los perfiles de cualquier techado plano, por medio de un anclaje que se engrapa a él y que amarra las láminas planas que se colocan sobre una capa de fibra de vidrio o poliestireno, formando todo el conjunto un sándwich. La forma de hacer un bloque hermético y monolítico es uniéndolo entre sí los bordes de las láminas, por medio de una engargoladora eléctrica que es especial para este trabajo.
- ◆ Las únicas juntas son éstas, pues no hay uniones transversales para completar un tramo longitudinal, ya que la lámina de calibre 28, que por lo general se utiliza, se traslada en rollos hasta el lugar de colocación, para ser cortada a la medida de la techumbre.
- ◆ El recubrimiento aparente puede ser elegido entre los múltiples que el fabricante ofrece.
- ◆ Las condiciones de aislamiento térmico, acústico, e impermeabilizante de este sistema, son sus grandes propiedades.
- ◆ Losacero cimbra y armado a la vez.- El sistema LOSACERO SECCION 3 de ROMSA combina las propiedades de la lámina de acero galvanizada con las del concreto.
- ◆ El producto mencionado actúa en forma similar a una viga que está compuesta de acero como elemento estructural y concreto de relleno. Solo que ahora, por la posición horizontal, sirve como cimbra para el colado, y junto con una malla que actúa por temperatura, forma el armado del concreto que actúa por compresión y rellena los canales dentados para proporcionar un firme horizontal.
- ◆ Con LOSACERO SECCION 3, en claros muy grandes, al momento del colado deben utilizarse puntales cuando se calcula que la deflexión de la lámina sea mayor que $L/180$ ó 1.9 cm., después de que el concreto adquiere el 75% de la resistencia que debe tener, las cargas son soportadas sin problema, pudiéndose quitar los puntales.
- ◆ Cuando hay necesidad de ductos de instalaciones pueden ser hechos y reforzados en una dimensión máxima de 30 x 30 cm, al igual que pueden hacerse cortes para adaptaciones en columnas y elementos estructurales secundarios.
- ◆ Siempre que una obra requiera falso plafón, el fabricante hará a petición del constructor los orificios para fijar alambres o ganchos que sujeten instalaciones eléctricas, hidráulicas, etc.
- ◆ En caso de no haber entrepiso para las instalaciones, las corrugaciones pueden quedar aparentes, dándoles solo un acabado aparente como tirol o pintura.
- ◆ Usando LOSACERO es posible reducir el tiempo de la construcción hasta en un 50%, lo cual permite un ahorro extraordinario en todos sentidos, además del beneficio que puede significar para el propietario del inmueble, el tenerlo en servicio productivo anticipadamente.
- ◆ Como el grosor de la losa es reducido, es posible acortar aún más la altura de los edificios que utilizan losas mixtas de acero y concreto.



- Siendo menor el tamaño, hay ahorro en la cantidad de material de acabados, y reducción de carga en la cimentación y el esqueleto principal.
- Grandes soluciones.- Con el sistema LOSACERO SECCION 3 no se había podido cubrir el mercado de grandes edificios con claros amplios, entonces se consideró la necesidad de introducir LOSACERO SECCION 99. Al igual que su antecesor reúne características iguales o similares, solo que es un 64% mayor, con lo que aumenta el momento de inercia.
- Su mayor capacidad auto soportante le permite eliminar el apuntalamiento y conservar su figura cuando soporta el peso del colado de concreto.
- Ambos tipos de estructuras Losacero se encuentran instaladas en una gran mayoría de edificios.
- A prueba de sismos.- Es importante tomar en cuenta las posibles fuerzas horizontales que pueden ser causadas por la fuerza del viento o los sismos.
- Todos los sistemas de entrepiso y techos actúan como diafragmas horizontales para distribuir las fuerzas laterales a los elementos verticales.
- Puesto que la magnitud de los elementos verticales depende no solo de su rigidez, sino también de la del diafragma, es esencial conocer los factores de resistencia y deflexión de éste.

1.2.2.24 SISTEMAS DE PISO A BASE DE TRIDILOSAS

El creador de esta técnica para construir elementos estructurales que pueden reemplazar, con grandes ventajas, al uso tradicional de la losa de concreto reforzado en muchas de sus aplicaciones convencionales. Es el ingeniero mexicano Heberto Castillo.

Además colateralmente, ha desarrollado otro elemento estructural que se llama triditrabe y que, también con grandes ventajas, cubre el trabajo que puede realizar una trabe de concreto reforzado o presforzado.

Básicamente la tridilosa, es una estructura espacial en la cual los elementos en compresión de la parte superior son de concreto y los elementos en tensión de la parte inferior son de acero de alta resistencia o acero de presfuerzo. Las uniones de tales elementos se logran mediante otros elementos de acero distribuidos espacialmente, los cuales reemplazan a los tradicionales estribos. Debe destacarse que todos los elementos participantes toman fundamentalmente esfuerzos simples.

Las principales características de este sistema son:

- La tridilosa y la triditrabe se apoyan fundamentalmente en la idea de hacer trabajar a la estructura bajo las condiciones más elementales posibles y a los materiales que constituyen la estructura en una forma racional.
- Se considera que los elementos de la estructura trabajan a tensión y a compresión exclusivamente, es decir, a esfuerzos simples. El trabajo racional de los materiales consiste en que el concreto se coloque en las zonas en donde hay fuerzas de compresión y el acero en donde hay tensión.

Según el concepto clásico de la losa o trabe de concreto armado, se considera una zona de compresión arriba del eje neutro y una zona de tensión debajo de él. El concreto que se encuentra en la zona de tensión no trabaja e incluso se agrieta. En los textos tradicionales se desprecia el concreto porque no trabaja, pero no en cuanto a su peso, ya que está presente en la losa y constituye como aproximadamente el 66 % del peso de la estructura.

Pues bien, en la tridilosa se consigue eliminar este 66 % de peso muerto de la estructura tradicional, ya que en ella no existe concreto fracturado que no trabaja. En la parte superior la tridilosa lleva una capa de concreto de 5 cm. de espesor aproximadamente que sirve de elemento resistente a la compresión y hace además las veces de piso. En la parte inferior se puede poner también otra capa de concreto de 4 a 5 cm. de espesor, o solamente un falso plafón, que en el caso de la tridilosa resulta muy económico por eliminarse las canaletas, ya que el metal desplegado se amarra de las varillas de la tridilosa.

La malla superior e inferior de acero es la que absorbe las fuerzas de tensión que originan las cargas verticales y horizontales que actúan sobre la estructura, y los elementos diagonales inclinados de acero son los que absorben las fuerzas de tensión o compresión que corresponderían al llamado esfuerzo cortante.



La característica tridimensional de la estructura descrita anteriormente permitió asignarle el nombre de tridilosa.

De lo anterior se concluye que la tridilosa es una estructura sumamente ligera, con un peso muerto que oscila de 100 a 240 Kg. /m² como máximo.

Para elementos con claros de 20.0 m. el espesor de 5 cm. de la capa de concreto es suficiente para absorber la compresión que originaría una carga de 1000 Kg. /m². Una de las grandes ventajas de la tridilosa es que al aumentar el claro de la losa, no aumentamos el peso de la misma, pues solo modificaríamos el peralte aumentando el espacio de aire entre las capas superior e inferior pero sin aumentar el peso del concreto.

En casos especiales de claros y cargas muy grandes este espesor podría aumentar, como es en el caso de puentes ferrocarrileros y carreteros.

La tridilosa es una estructura hiperestática con gran número de incógnitas. Respecto a su funcionamiento y estabilidad, la tridilosa tiene la ventaja de que siendo hiperestática al ocurrir una falla local de la estructura, se efectúa una redistribución de esfuerzos pero subsistiendo el equilibrio. Lo anterior se puede comprender al considerar que en una viga continua de cuatro apoyos, por ejemplo, puede presentarse una falla en uno de ellos sin que se presente bruscamente el colapso de la estructura y que en cambio, es obvio que en una viga simplemente apoyada, al suprimir uno de los apoyos, el colapso es inmediato.

La tridilosa es un buen aislante térmico. La tridilosa tiene la ventaja de que el colchón de aire situado entre las capas de concreto es un aislante térmico extraordinario y se puede considerar que se cumple el mismo principio de aislamiento térmico que produce un doble vidrio en una ventana, separada también por un colchón de aire, en el cual para que la transmisión del calor se pueda realizar, es necesario el calentamiento del colchón de aire. De la misma forma el colchón de aire que queda entre las dos capas de concreto origina también el que la tridilosa sea un excelente aislante acústico.

Con la tridilosa se puede decir que no se tienen problemas de flexión, de torsión ni de cortante. La tridilosa tiene la propiedad de que al ser una estructura formada por un sistema de fuerzas en el espacio, no concurrentes ni paralelas, puede reducirse ese sistema a dos únicas fuerzas cruzadas en el espacio y que a su vez se pueden hacer equivalentes a un par y a una fuerza, en que el par equivale a lo que en una losa, una trabe o una columna se conoce como par de flexión o par de torsión. Por todo lo anterior, en la tridilosa se ha eliminado el problema de la flexión, el problema de la torsión y el problema del cortante y se puede decir que nunca una tridilosa fallará por flexión, que nunca una tridilosa fallará por torsión, que nunca una tridilosa fallará por cortante, porque ni la flexión, ni la torsión, ni el cortante existen, sino que actúan simples fuerzas axiales de compresión o de tensión a lo largo de la losa.

Esta gran ventaja permite eliminar en definitiva en el diseño todas las formulas de flexión, torsión y de cortante que tanto se han discutido.

Rapidez de construcción. Como la estructura metálica de la tridilosa se puede hacer antes de tener listas las columnas para su montaje, entonces se fabrica la tridilosa con toda anticipación de tal forma que podemos tener fabricados uno o dos pisos de ventaja con respecto al avance de la obra. Luego se procede a montar dicha estructura sobre las columnas, y antes de colar las losas de la tridilosa se pueden levantar nuevamente las columnas volver a montar la estructura de la tridilosa e ir colando uno o varios pisos a la vez. El colado de los pisos puede ser después simultáneo.

Gran disminución de la obra falsa con la tridilosa. La tridilosa tiene la ventaja debido a su estructura metálica, de colar sin cimbra, solo vaciando el concreto sobre un hervometal. Incluso se puede colar con pistolas de concreto del tipo ligero. En otras ocasiones se puede colgar la cimbra de contacto de la tridilosa. En estructuras como bóvedas o cascarones, el ahorro por concepto de cimbra es muy considerable.

Con la tridilosa la carga muerta es menor. La tridilosa es una estructura que al aumentar su peralte casi no aumenta su peso pero sí su resistencia, de tal forma que la relación peso muerto/carga útil, es baja; esto quiere decir que una carga muerta muy pequeña es capaz de resistir grandes cargas útiles, porque la supresión del concreto fracturado es un aumento en la posibilidad de carga útil; lo anterior se puede comprobar al hacer la comparación de una estructura reticular de 40 cm. de peralte con una tridilosa del mismo espesor, en que la losa reticular pesa más del doble que la tridilosa.



Con el sistema de tridilosa, las instalaciones sanitarias y eléctricas son colocadas en el interior de la losa. Otra de las ventajas fundamentales de la tridilosa es la posibilidad de que todas las instalaciones eléctricas y sanitarias sean colocadas por el centro de la losa, en cualquier dirección, con el único obstáculo de las barras diagonales; aún así, existen huecos de consideración por donde es posible trazar los ductos y hasta es aconsejable suprimir algunas barras para tener una óptima colocación de las instalaciones.

Por último se recomienda especialmente en la construcción de edificios altos que pueden reducir un 40 por ciento de su peso con relación a un diseño tradicional.

1.3 INFRAESTRUCTURA

1.3.1 OBJETIVO DE LAS CIMENTACIONES

Las cargas a las que será sometido un edificio, incluyendo acciones accidentales y las del peso propio de éste, se pueden concebir como un conjunto de fuerzas que se transmiten a una zona del suelo o de roca que resultará afectado por los cambios de esfuerzos provocados por la estructura. La respuesta del suelo será determinante en la estabilidad y buen funcionamiento de las obras. Esto se logrará con un adecuada cimentación, formado esencialmente de dos partes, uno es el elemento estructural que transmitirá las cargas de la edificación al suelo y el otro es el suelo mismo, los cuales son interactuantes. Por lo tanto se aceptará que para la selección y el diseño de la cimentación, se deben aplicar criterios de seguridad para así garantizar la estabilidad, seguridad y funcionalidad de la obra durante su vida útil.

La cimentación también limita los asentamientos totales y diferenciales, con la finalidad de controlar los daños en la construcción y en las construcciones vecinas para así mantener la estabilidad de la estructura ante las acciones.

De forma simple se puede designar una definición para infraestructura entendiéndose a esta como a la parte de la construcción que es necesaria para apoyar a la superestructura, y a su vez la superestructura sería la parte de la construcción que se realiza con el objetivo fundamental de ser utilizado por el hombre.

1.3.2 CLASIFICACIÓN DE LAS CIMENTACIONES

El terreno es esencialmente una capa o conjunto de capas del suelo subyacente el cual recibirá en forma primordial la acción de las cargas de la estructura por medio de los cimientos. La capacidad de carga que tenga el suelo influye directamente en la selección de del tipo de cimentación, clasificándose esta última en cimentaciones superficiales, compensadas y profundas.

Esta clasificación aplicada prácticamente es convencional, ya que no existen criterios de diferenciación suficientemente precisos para negar que existan casos ambiguos. Por lo tanto no es factible definir una frontera.

1.3.2.1 CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Se llama cimentación superficial a aquella que para su apoyo cumpla con las siguientes condiciones: Cuando el suelo, que posea una capacidad suficiente para recibir la carga de la estructura, tenga una profundidad relativamente limitada y sea factible llegar a él por medio de una excavación a cielo abierto siempre y cuando esta excavación tenga una profundidad límite de dos a tres veces el ancho del cimiento.

Los tipos más comúnmente empleados en las cimentaciones superficiales son:

- Zapatas Aisladas
- Zapatas Corridas
- Losas De Cimentación
- Retículas de Cimentación
- Cascarones de cimentación

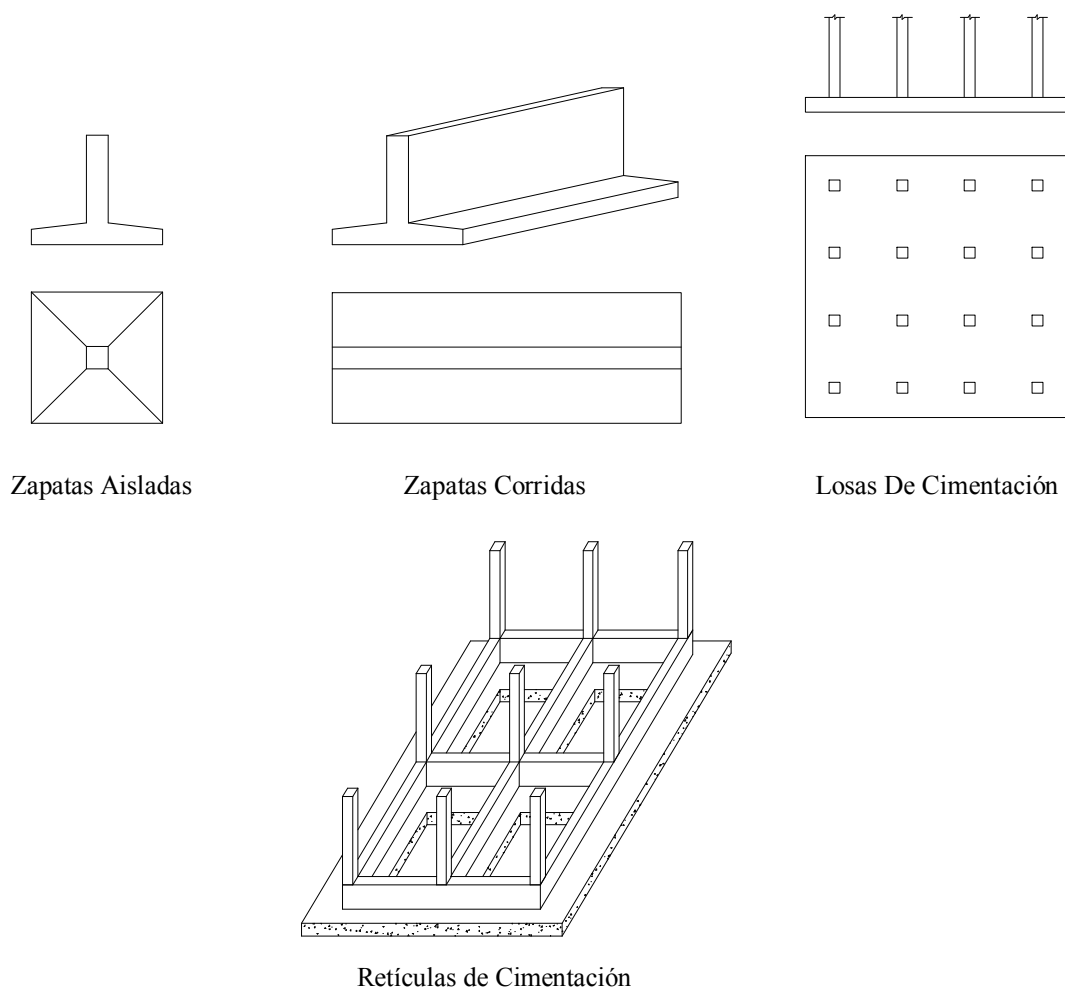


FIGURA 1.24.- TIPOS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

1.3.2.2 CIMENTACIONES COMPENSADAS

Con la finalidad de elegir la adecuada cimentación para cada caso en particular se debe tomar en cuenta diversos factores como los funcionales, estructurales y económicos entre otros. Desde el punto de vista de las cargas, debe ser posible juzgar opciones como la de repartir las cargas sobre una mayor área para reducir las presiones de cimiento – suelo, reducir la carga aplicada mediante compensación y trasladar las cargas a una mayor profundidad hasta un estrato más resistente.

La aplicación del concepto de repartición de cargas puede solucionarse con una placa de cimentación, en caso de no satisfacer adecuadamente a las necesidades del proyecto debido a los riesgos de falla o asentamientos. Se recurre a otras opciones como el reducir la carga sobre el suelo mediante la compensación. Esta consiste en remover por excavación un peso del suelo equivalente a una fracción debidamente estudiada del peso total de la edificación y cimentar a la profundidad adecuada.

Dependiendo de la fracción del peso del suelo en relación al peso total de la cimentación es el nombre que recibirá la cimentación; cimentación compensada, cimentaciones subcompensadas y cimentaciones sobrecompensadas.

El uso de una solución a base de cimentaciones compensadas implica consecuencias de carácter económico, razón por la cual se ha optado por aprovechar el espacio adicional originado por la excavación, usualmente utiliza éste para estacionamientos o para servicios propios de la edificación. Comúnmente las cimentaciones compensadas reciben el nombre de cajones de cimentación.

En ocasiones, cuando es necesario alcanzar rápidamente asentamientos en el suelo, antes de que el edificio entre en la función para el cual fue diseñado, suele llenarse el cajón con agua para producir un peso excedente sobre el suelo y acelerar el proceso de consolidación del mismo y reducir así asentamientos posteriores significativos.

1.3.2.3 CIMENTACIONES PROFUNDAS

Este tipo de cimentaciones se originan por la necesidad técnica y económica de trasladar las cargas de las estructuras a estratos de suelo profundos capaces de soportar cargas que capas superiores no fueron capaces de soportar por sí solas.

El mecanismo de trabajo de las cimentaciones profundas consiste en un elemento estructural sujeto a compresión modelado de diferentes formas, como pueden ser: columnas cilíndricas, cuadradas, triangulares, cilindros huecos o cajas, los cuales transmiten fuerzas desde la base de los elementos de soporte de las estructuras hasta mantos de suelo capaces de soportar esas cargas en su totalidad.

El empleo de cimentaciones profundas ha sido exitoso, por ello se requieren equipos y procedimientos constructivos que se adapten a las características geotécnicas del sitio. Su viabilidad debe establecerse mediante evaluaciones de diversos factores, entre los cuales están los geotécnicos, estructurales, funcionales y constructivos.

Este tipo de cimentación suelen clasificarse de la siguiente manera:

- Pilotes
- Pilas

Los pilotes son elementos estructurales de cimentación de tipo columna, relativamente esbeltos, generalmente no rebasan un diámetro de sesenta centímetros. Estos pueden ser diseñados para diferentes condiciones de trabajo como puede ser por fricción, por punta o mixtos. Para su colocación existen dos formas, la primera es mediante un proceso de hincado en donde el suelo circundante del pilote es desplazado y la segunda forma es mediante una excavación y colado in situ. En cuanto a sus materiales los hay de concreto simple, concreto armado, acero, y madera.

Las pilas son geométricamente parecidas a los pilotes, a diferencia de que estas tienen diámetros mayores y longitudes menores, siendo generalmente usadas con un diámetro mínimo de sesenta centímetros. En cuanto a su forma de trabajo, éstas lo hacen exclusivamente por punta, auxiliándose ocasionalmente de una forma acampanada en su base de dimensión mayor a la del resto de la pila. Las pilas son construidas generalmente con dos materiales, siendo estos principalmente concreto simple y concreto armado.

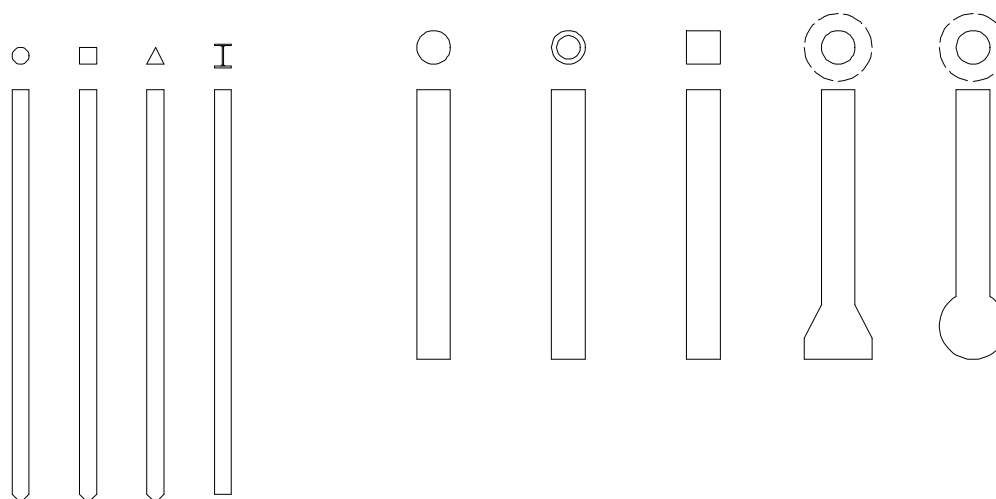


FIGURA 1.25.- CONFIGURACIONES TÍPICAS EN CIMENTACIONES PROFUNDAS, PILOTES Y PILAS

CAPÍTULO 2 ESTRUCTURACIÓN Y PREDIMENSIONAMIENTO

En este capítulo se abordará el importante tema de la estructuración de edificios, se expondrán algunas recomendaciones para la elección de sistemas estructurales a emplear además se iniciará con el ejemplo del cálculo de un edificio de 10 niveles en el cual se aplicarán los conocimientos que se exponen en el presente trabajo.

2.1 ESTRUCTURACIÓN

Un aspecto importante en el cálculo de un edificio, tal vez con más importancia que los métodos de análisis, es la selección y modelación del sistema estructural. Otro aspecto es la altura de los edificios, el efecto de las cargas laterales, en donde la esbeltez de los edificios crece y los desplazamientos laterales son mayores teniendo consecuencias en el comportamiento estructural del edificio.

El objetivo del ingeniero en el diseño de edificios esbeltos altos es la selección de un sistema que resista las fuerzas laterales necesarias de manera tal que se requiera el gasto mínimo por unidad de altura, sobre el costo para resistir las fuerzas gravitacionales.

Los proyectos arquitectónicos sofisticados requieren, hasta donde sea posible, seleccionar sistemas estructurales simples para tener conocimiento claro de su comportamiento.

Actualmente se tienen una gran variedad de subsistemas estructurales horizontales y verticales, como los mencionados en el capítulo anterior. Las formas, características, métodos de análisis, así como otras propiedades elástico - geométricas se expondrán en los capítulos siguientes.

Prácticamente esta decisión consisten en escoger la forma básica y la configuración del edificio que otorguen mayor capacidad para soportar sismos ya que esto es de vital importancia. Las siguientes son algunas recomendaciones para el análisis sísmico en la selección del sistema estructural:

- La estructura y acabados deben evitar masas o formas innecesarias.
- Los edificios deben de ser simétricos y sencillos de forma regular en planta y elevación, evitando momentos torsionantes importantes.
- La estructura debe tener suficiente rigidez lateral inicial para evitar daños bajo movimientos sísmicos pequeños y moderados, así como resistencia a movimientos sísmicos intensos que induzcan inversiones repetidas de deformaciones. Mientras más rígida sea la estructura, menos sensible será la interacción de los elementos estructurales.
- El edificio debe tener una distribución uniforme y continua de la resistencia, rigidez y ductilidad.
- La estructura debe tener el mayor número posible de líneas de defensa estructural.
- La estructura debe detallarse de tal forma que el desarrollo de las deformaciones inelásticas se presenten en las zonas previstas.
- Las estructuras deben tener resistencia, rigidez balanceada entre miembros, conexiones y apoyos.
- La resistencia y la rigidez de conjunto deberá ser en lo posible compatible con la rigidez del suelo y la resistencia de la cimentación.

En algunas ocasiones no es posible cubrir todas estas recomendaciones, porque el proyecto arquitectónico no lo permite, de tal manera que un sistema estructural que cumpla con estos requisitos o recomendaciones es muy difícil de lograr.

Para las estructuras de edificios es común que se usen diversos tipos de concretos, mamposterías, aceros y maderas o combinaciones de estos materiales. Teniendo el proyecto arquitectónico del edificio se empezará por definir o estudiar las alternativas con los tipos de materiales mencionados. El ingeniero calculista buscará la estructura resistente tomando en cuenta diversos factores, pero siempre deberá respetar, hasta donde sea posible, los peraltes propuestos arquitectónicamente en losas, trabes, columnas y otros elementos estructurales.

SELECCIÓN DEL MATERIAL ESTRUCTURAL

Deberá conocerse el comportamiento mecánico bajo las condiciones dinámicas impuestas para tener una buena selección de los materiales estructurales. Lo anterior obliga a estudiar las características mecánicas deseables para los materiales estructurales usados en la construcción.

SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Los elementos no estructurales deben estar integrados de manera apropiada o aislados efectivamente del sistema estructural básico, con el objeto de evitar daños considerables en la construcción y riesgos de accidentes bajo movimientos generados por los temblores.

Los efectos de interacción pueden agruparse en dos categorías:

- 1.- Efectos de los elementos no estructurales en la respuesta del sistema estructural.
- 2.- Efecto de la respuesta del sistema estructural sobre los elementos.

EDIFICIO DE 10 NIVELES CON DESTINO PARA DEPARTAMENTOS.

El edificio es de 10 niveles y esta destinado para departamentos a excepción de la planta baja, donde se pide exista un salón de usos múltiples.

En las figuras 2.1 a 2.6 se muestran la ubicación del terreno en donde se desplantará el edificio, la fachada, planta arquitectónica, planta baja, planta tipo y cortes.

Basándose en el plano de la figura 2.4, se puede llegar a la figura 2.6 que nos muestra el sistema estructural a base marcos rígidos de concreto reforzado, en el cual las columnas negras son las que soportarán el edificio y las blancas son las que darán soporte a losa tapa del cajón de cimentación que a su vez estará soportando el estacionamiento para visitantes, el jardín, la fuente además de un salón de usos múltiples.

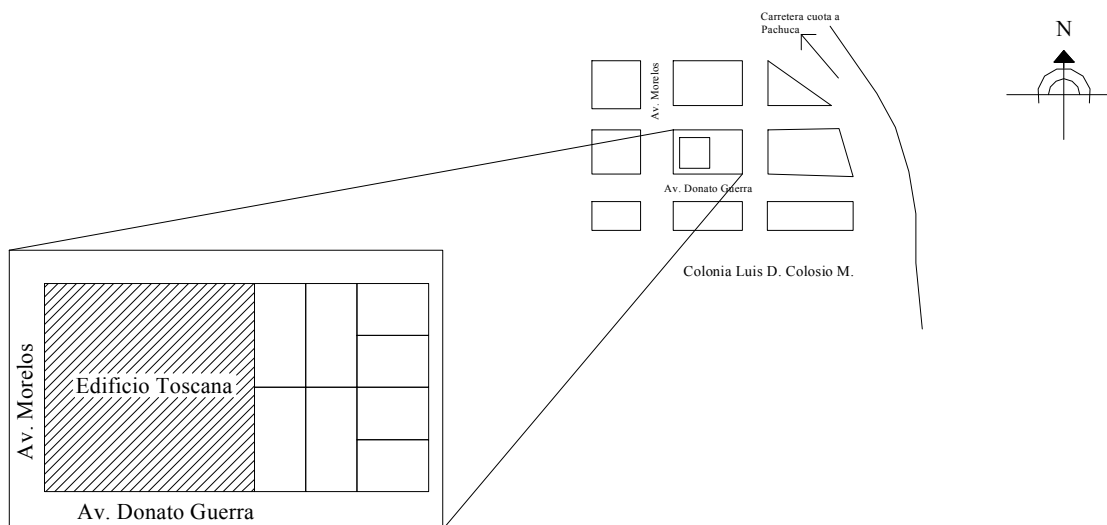
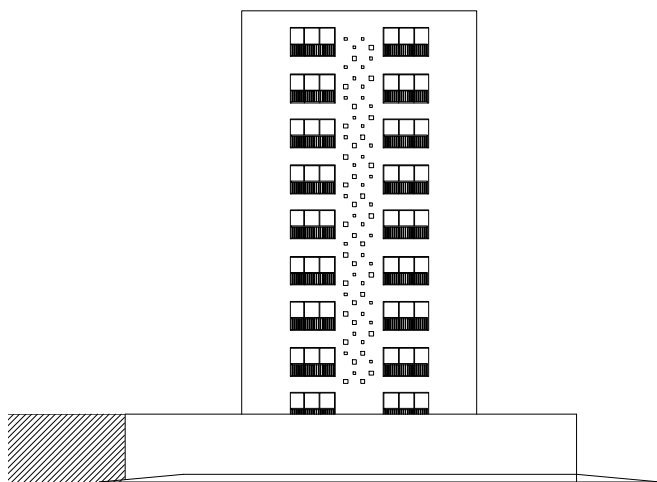
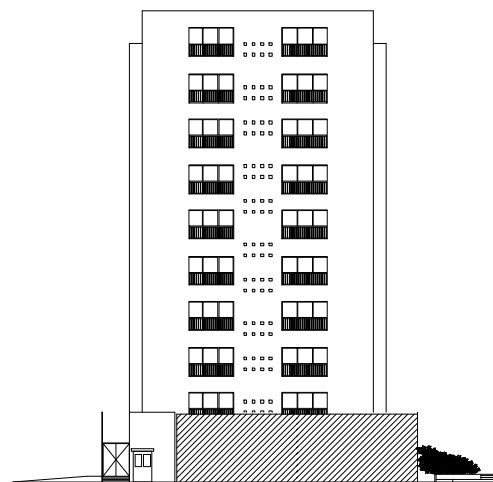


FIGURA 2.1 UBICACIÓN DEL PREDIO



Fachada Edificio
Av. Morelos



Fachada Edificio
Av. Donato Guerra

FIGURA 2.2 FACHADAS DEL EDIFICIO



FIGURA 2.3 PLANTA BAJA Y PLANTA TIPO DEL EDIFICIO RESPECTIVAMENTE

En la figura 2.6 se puede observar la división que para fines de análisis se hace en la estructuración de la losa tapa. La zona sombreada representa el área que abarca al edificio, en donde las columnas serán de dimensiones mayores a las que se encuentran en la zona no achurada, debido a que las primeras soportarán al edificio en su totalidad y las segundas soportarán solo a la losa tapa, quedando de esa manera dos cuerpos de diferentes dimensiones, en donde se realizará una junta constructiva para lograr una unión adecuada entre los dos cuerpos.

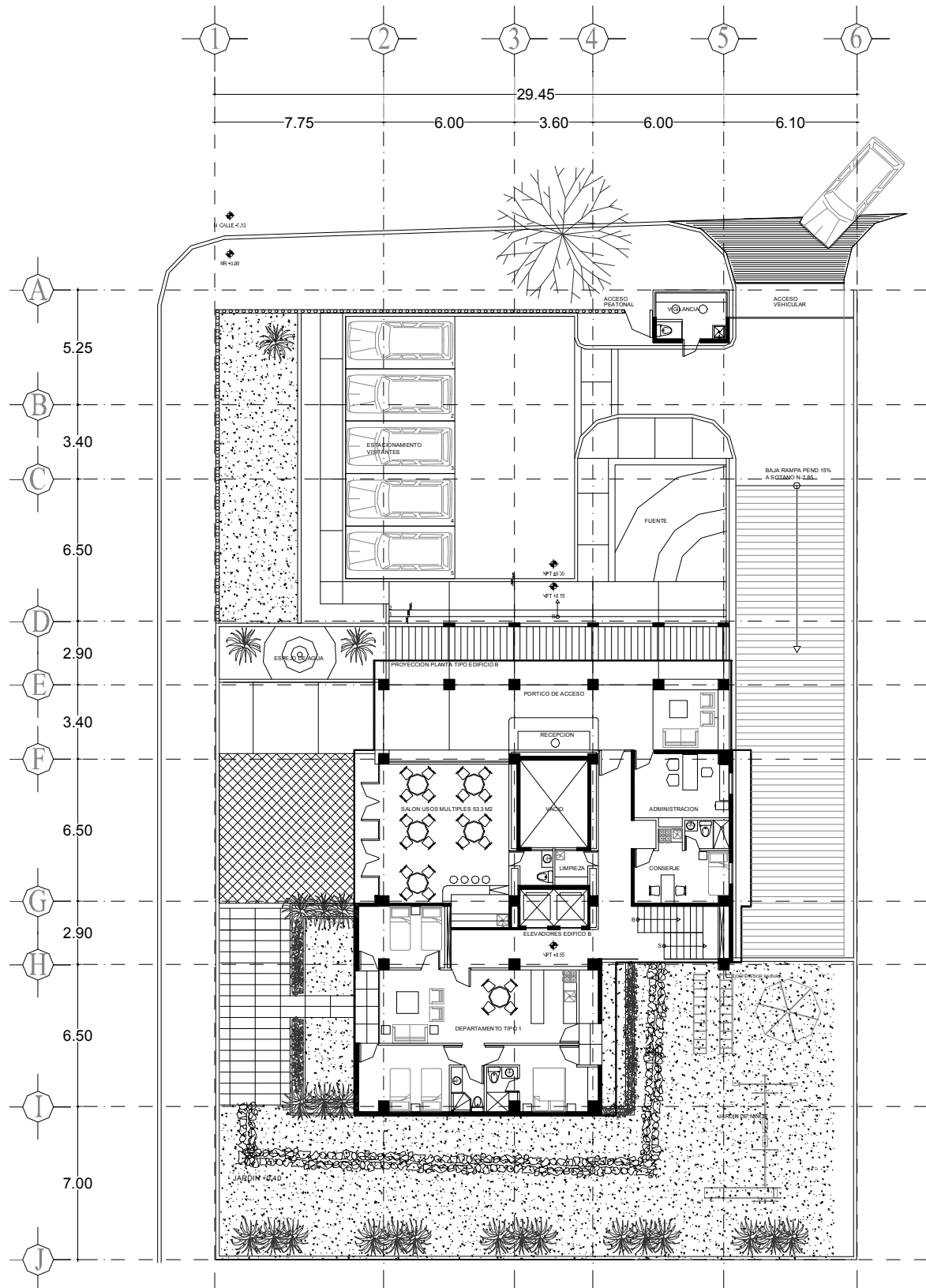


FIGURA 2.4 PLANTA ARQUITECTÓNICA COMPLETA DEL EDIFICIO

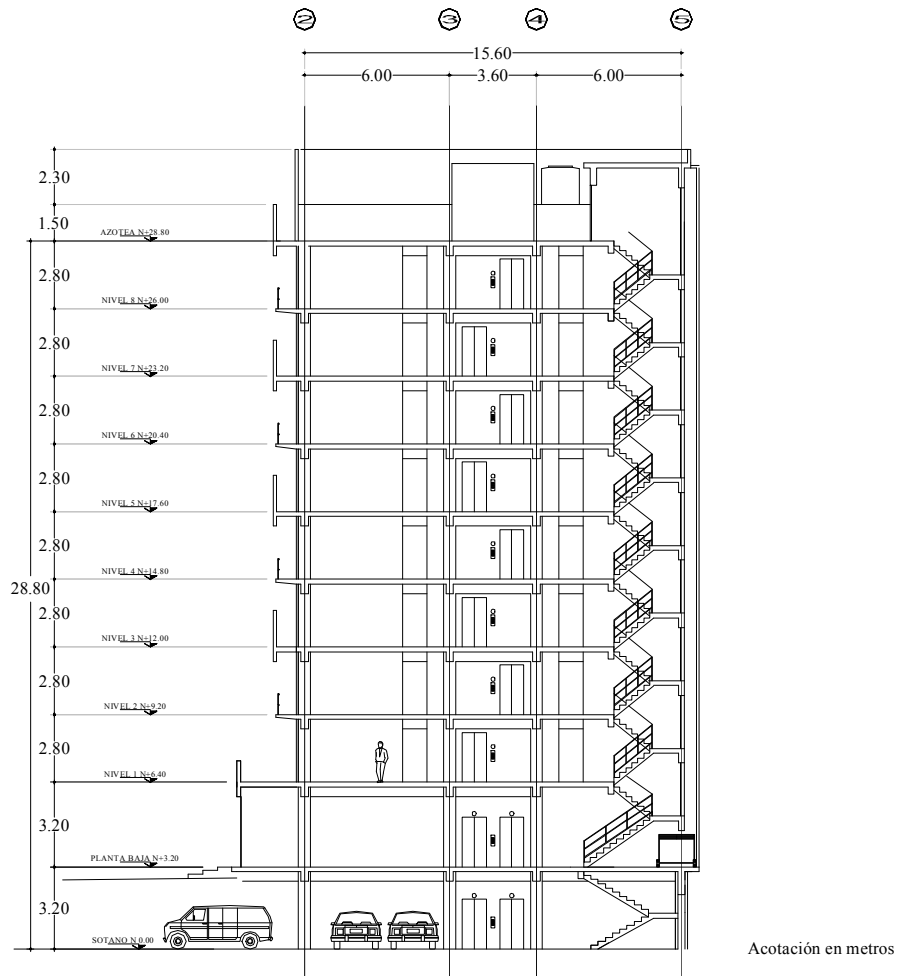


FIGURA 2.5 CORTE EN EL EJE H

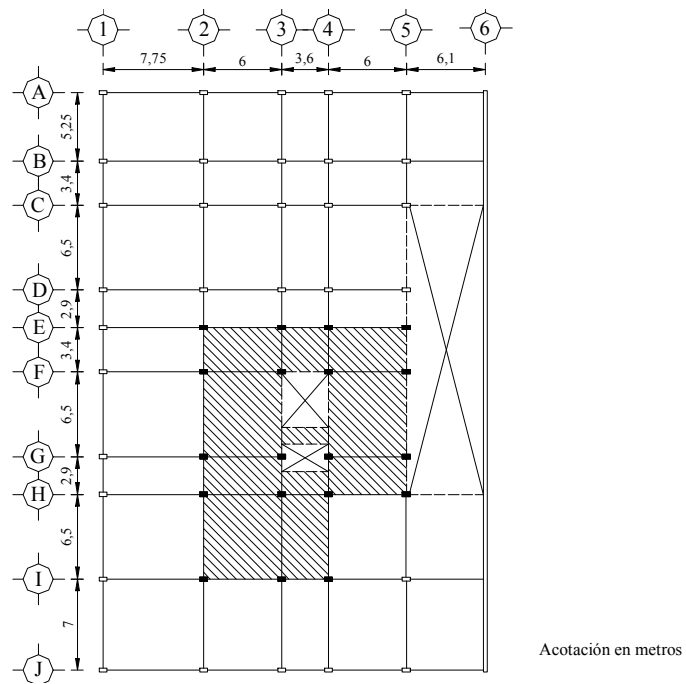


FIGURA 2.6 PLANTA DE LA LOSA TAPA

2.2 PREDIMENSIONAMIENTO

El cálculo estructural es un procedimiento iterativo en donde para determinar las cargas muertas de los elementos estructurales es necesario conocer sus dimensiones antes de aplicar los métodos de análisis estructural, por lo tanto se tendrá que proporcionar las dimensiones de los sistemas de piso, vigas, columnas, muros, contratraves, losas de cimentación, armaduras y todo tipo de elementos resistentes.

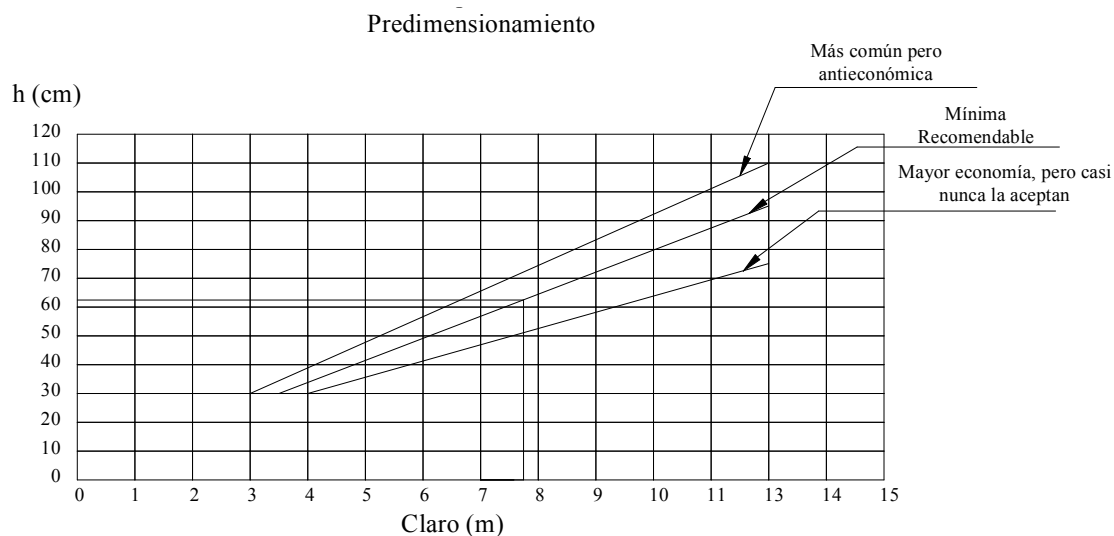
En esta fase del cálculo estructural se tiene que recurrir a los conocimientos básicos de la Resistencia de Materiales, a la observación de otras estructuras construidas similares así como a la experiencia de ingenieros calculistas.

A continuación se presentan algunas recomendaciones y procedimientos para predimensionar los elementos que constituyen los sistemas resistentes de los edificios, además se calcularán las cargas muertas y vivas del edificio.

2.2.1 VIGAS.

Para predimensionar vigas se puede recurrir a las siguientes alternativas:

- Por proyecto arquitectónico.
- Por la comparación de peraltes de trabes similares ya construidas y que han tenido un buen comportamiento.
- Usando tablas y gráficas como las indicadas en la Gráfica 2.1 y Tabla 2.2
- Las recomendaciones de las NTC del RCDF (2004)
- Empleando la expresión empírica: $h = 0.08L$
Donde L es el claro de la viga.



GRÁFICA 2.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE TRABES PRINCIPALES RC-DDF-87

		C.F.E. Trabes Secundarias Predimensionamiento			
Soporta muros	Techos	L/12	L/16	L/19	L/5
	Pisos	L/10	L/13	L/15	L/4
No soporta muros	Techos	L/18	L/23	L/29	L/7
	Pisos	L/14	L/18	L/23	L/6
		A.C.I. Trabes Secundarias Predimensionamiento			
		L/16	L/18.5	L/21	L/8

TABLA 2.2 PREDIMENSIONAMIENTO EN TRABES SECUNDARIAS CFE Y ACI

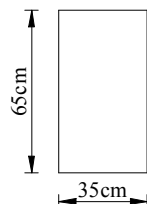
Para el ejemplo se usará la Gráfica 2.1, ésta ha demostrado buenos resultados en la práctica, la fórmula empírica y las recomendaciones de las NTC-Concreto (2004).

Para trabes principales:

1. Empleando la Gráfica 2.1 tomando el claro desfavorable $L = 7.75$ m, se tiene:

$$h = 62.5 \text{ cm} \approx 65 \text{ cm} \quad \text{y como se dice que } \frac{h}{b} \geq 2, \text{ entonces: } b \approx \frac{65}{2} = 32.5 \approx 35 \text{ cm}$$

Se propone:

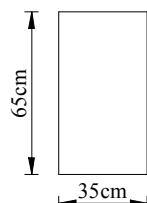


2. Utilizando la expresión empírica:

$$h = 0.08L$$

$$h = 0.08(7.75) = 62 \approx 65$$

Por lo que la sección que resulta al utilizar esta fórmula es la misma que utilizando la Gráfica 2.1:



3. Las NTC Concreto (2004) dicen que las dimensiones deben cumplir:

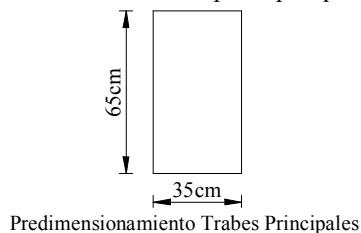
$b \geq 25 \text{ cm}$ en este caso $b = 35 \text{ cm}$, por lo tanto se acepta b .

$\frac{h}{b} \leq 3$ en este caso $\frac{h}{b} = \frac{65}{35} = 1.86 \leq 3$, por lo tanto también se cumple; y

$L \leq 30b$ (para evitar revisión por pandeo lateral), y en este caso $30b = 30(0.35) = 10.5 > 7.75$, se cumple.

$L \geq 4d$ $4d = 4(0.625) = 2.60$; $L = 7.75 > 2.60$, por lo tanto también se cumple.

Dado que la sección obtenida en 1 y en 2 es la misma, y que ésta fue aceptada por los lineamientos de las NTC, entonces se concluye que la dimensión preliminar de la trabe principal queda:



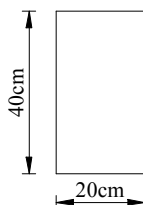
Para trabes secundarias.

Para las trabes secundarias se empleará la Tabla 2.2, comparando los resultados con los lineamientos de las NTC.

1. Según el ACI, para trabe doblemente empotrada:

$$h = \frac{L}{21} = \frac{7.75}{21} = 0.369 \approx 40 \text{ cm}$$

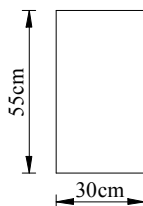
Y como $b \approx \frac{h}{2} = \frac{40}{2} = 20 \text{ cm.}$, entonces queda:



2. Aplicando la tabla de la CFE, se tiene:

$$h = \frac{L}{15} = \frac{7.75}{15} = 0.52 \approx 55 \text{ cm}$$

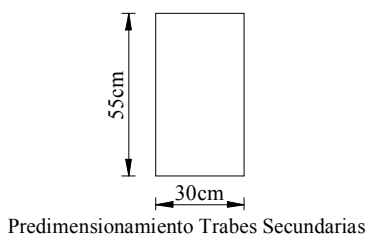
Y como $b \approx \frac{h}{2} = \frac{55}{2} = 27.5 \approx 30 \text{ cm.}$, entonces queda:



3. Haciendo una revisión con las NTC:

- $L \leq 30b$ (para evitar revisión por pandeo lateral), y en este caso $30b = 30(0.2) = 6$, $7.75 > 6$, no se cumple, entonces se revisará con la base del segundo caso, es decir $30b = 30(0.3) = 9$, $7.75 < 9$, se cumple condición y se acepta $b = 30$ cm
- $b \geq 25$ cm en este caso $b = 30$ cm, por lo tanto se acepta b .
- $\frac{h}{b} \leq 3$ en este caso $\frac{h}{b} = \frac{55}{30} = 1.83 < 3$, por lo tanto también se cumple
- $L \geq 4d$ $4d = 4(0.525) = 2.10$; $L = 7.75 > 2.10$, por lo tanto también se cumple.

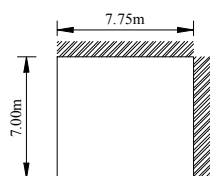
Como se observa, la sección 20 x 40 cm no cumple con los lineamientos de las NTC, mientras que la sección 30 x 55 cm. si cumple, por lo tanto se tomará la segunda sección que se obtuvo con la ayuda de la tabla de la CFE, quedando entonces:



2.2.2 SISTEMAS DE PISO

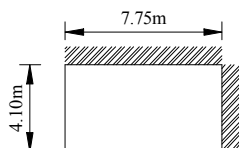
Losa tapa del cajón de cimentación.

En la figura 2.7 se puede observar que los tableros de la losa tapa que resultan son grandes, el mayor de ellos es el de la esquina inferior izquierda, por lo que el peralte mínimo de la losa, según el capítulo 6.3.3.5 de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto (2004), arroja el siguiente resultado considerando que el concreto a emplear debe ser concreto clase 1 y que la losa estará colada monolíticamente con sus apoyos:



$$d = \frac{PE}{250} = \frac{1.25(7 + 7.75) + (7 + 7.75)}{250} = 0.13m$$
$$h = d + r = 13 + 2.5 = 16cm$$

El resultado anterior de predimensionamiento resulta un poco grande, por lo que se calculará el peralte de la losa, h , pero ahora considerando a la losa apoyada en columnas y trabes secundarias como lo muestra la figura 2.7, donde se puede ver que resultan 62 tableros pero que de ellos el más crítico es el tablero 32:



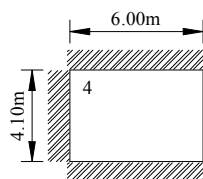
$$d = \frac{PE}{250} = \frac{1.25(4.1 + 7.75) + (4.1 + 7.75)}{250} = 0.10m$$
$$h = d + r = 10 + 2.5 = 13cm$$

Con esta propuesta el peralte resulta de 13 cm, lo que significa un ahorro de 35 m^3 de concreto a comparación con el peralte anterior, y si consideramos el concreto necesario para fabricar las trabes secundarias, este ahorro se reducirá a 20 a 25 m^3 de concreto aproximadamente, por lo tanto se elige trabajar con trabes secundarias.

Para la losa de fondo no se tomarán trabes secundarias y en ella tampoco existen vacíos, es decir se trata de una losa completa en la que se apoyan las columnas.

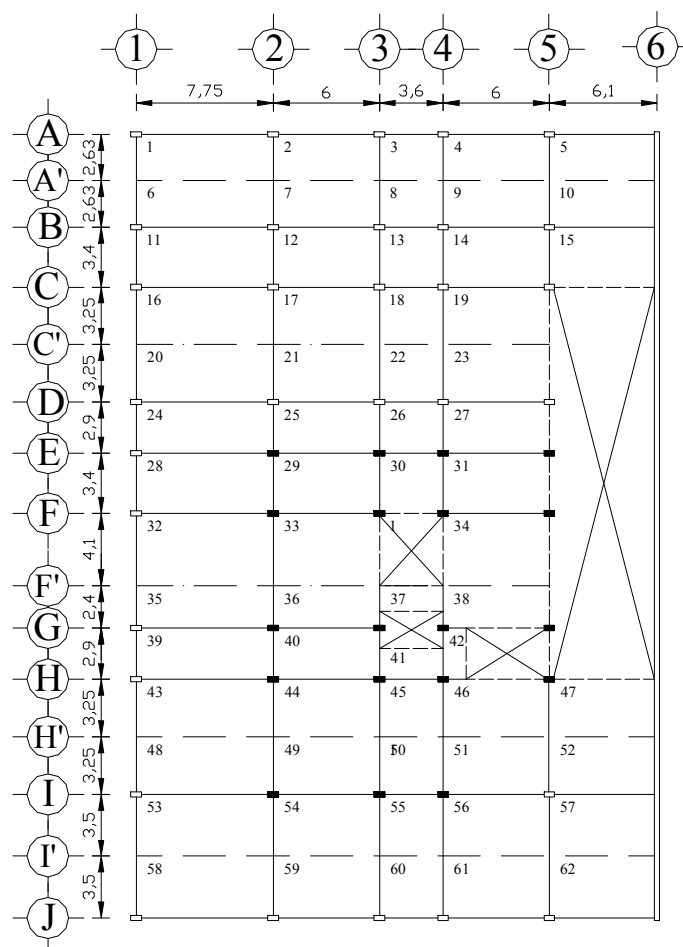
Losa de entrepiso y losa de azotea

La figura 2.8 muestra la losa de entrepiso que se empleará en cada uno de los niveles que resulta ser de las mismas dimensiones que la losa de azotea, en la cual el tablero más crítico es el tablero 4, entonces, calculando el peralte resulta:



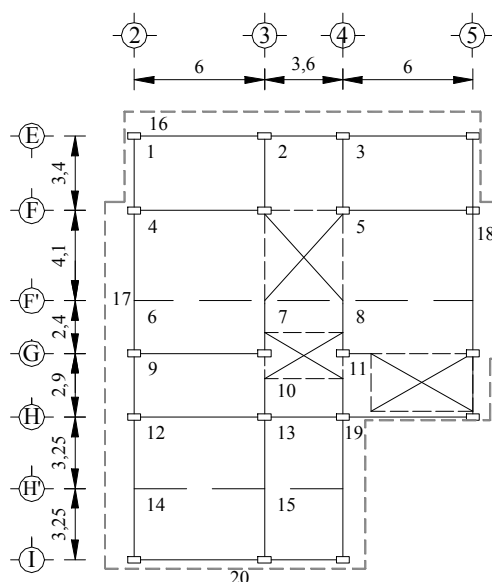
$$d = \frac{PE}{250} = \frac{1.25(4.1) + (4.1 + 6 + 6)}{250} = 0.085m$$

$$h = d + r = 18.5 + 2.5 = 21cm$$



Acotaciones en metros

FIGURA 2.7 PLANTA DE LA LOSA TAPA CON TRABES SECUNDARIAS



Acotaciones en metros

FIGURA 2.8 PLANTA DE LA LOSA DE ENTREPISO

Escaleras

Los escalones de las escaleras en algunas ocasiones suelen hacerse de tabique, esto con el fin de hacerlas más ligeras y para lograr un ahorro económico al no usar concreto. Los escalones que a continuación se analizan se harán de concreto. La altura de los entrepisos es de 2.80 m y el hueco que las aloja tiene dimensiones de 2.40 x 2.80m como lo muestra la figura 2.9.a y 2.9.b respectivamente:

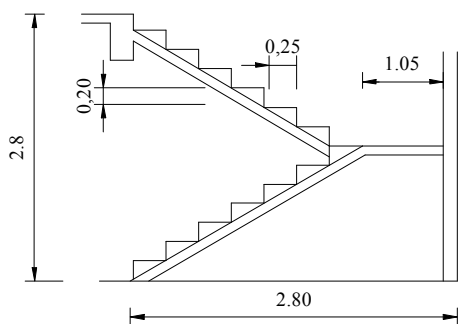
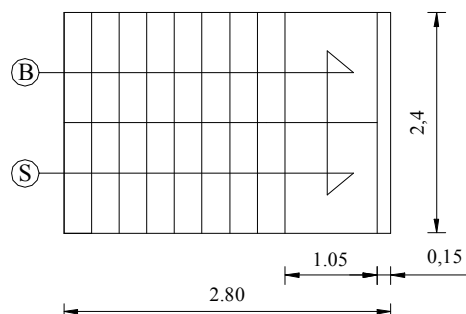


FIGURA 2.9.a CORTE



Acotación en metros

FIGURA 2.9.b PLANTA

Las dimensiones de los escalones o peldaños se obtuvieron de la siguiente manera:

Partimos de la altura de entrepiso que es de 2.80 m, de ahí se debe escoger un peralte para los peldaños, se toma 20cm. El número de escalones esta determinado por:

$$N = \frac{280cm}{20cm} = 14$$

Ahora, aplicando la fórmula empírica para obtener la dimensión de la huella, se tiene:

$$2P + H = 64$$

Donde:

P = Peralte de los peldaños

H = Huella de los peldaños

$$H = 64 - 2P$$

$$H = 64 - 2(20) = 24 \approx 25 \text{ cm}$$

Como la huella resultó de 25 cm, multiplicando este valor por los 7 escalones se obtiene 1.75 m. Ahora, se le resta el valor anterior a 2.80 m, que es la dimensión mayor del cubo de las escaleras, nos queda 1.05 m y 1.00m es la dimensión mínima recomendable para permitir el paso de algunos muebles, por lo tanto se aceptan las dimensiones propuestas. Ahora, se calculará el peso de las escaleras por unidad de área considerando un espesor de losa de 10 cm:

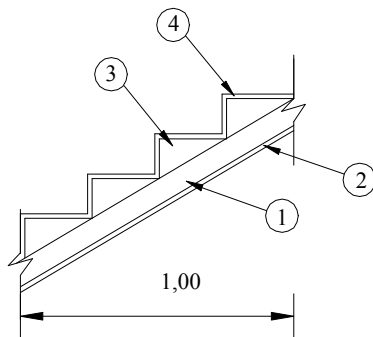


FIGURA 2.9.C CARGA DE ESCALERA.

1 Losa de concreto armado	0.10m(2400kg/m ³)	240 kg/m ²
2 Plafón de yeso	0.02m(1500kg/m ³)	30 kg/m ²
3 Escalones	[(0.20m x 0.25m)/2](4)(2100kg/m ³)	210 kg/m ²
4 Loseta de cerámica	[(4x0.25m)+(4x0.20m)]x35kg/m ²	63 kg/m ²
Carga muerta adicional		40 kg/m ²
CARGA TOTAL		583 kg/m ²

C.S.G	Carga muerta + Wm	583 kg/m ² + 350 kg/m ² = 933 kg/m ²
C.S.S	Carga muerta + Wa	583 kg/m ² + 150 kg/m ² = 733 kg/m ²
C.S.M.	Carga muerta + W	583 kg/m ² + 40 kg/m ² = 623 kg/m ²

2.2.3 MUROS

Los muros que aquí se mencionan corresponden a los ubicados en la zona de elevadores y los que alojan instalaciones sanitarias e hidráulicas, y son los que encierran los espacios vacíos que se encuentran entre los ejes 3 y 4 de la figura 2.4. El predimensionamiento de muros básicamente consiste en determinar los materiales que los formarán.

Estos muros son los llamados muros confinados pues son los que se encuentran rodeados por castillos y dadas cuya finalidad es ligar al muro proporcionándole un confinamiento que le permita un mejor comportamiento, figura 2.10.

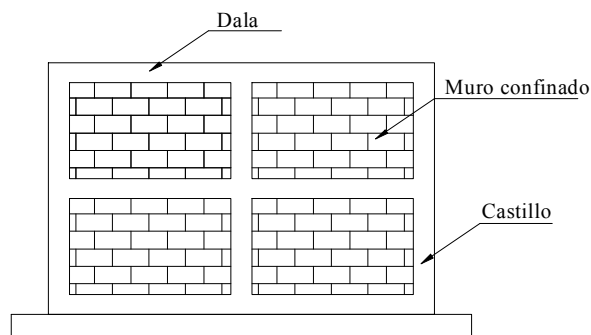
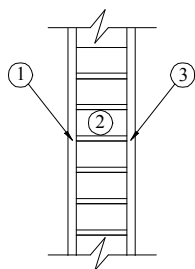


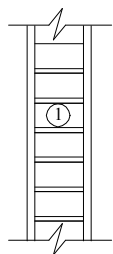
FIGURA 2.10 MUROS CONFINADOS

El muro que se utilizará tendrá una cara con aplanado fino de concreto y la otra con yeso, esto por que la primera cara es la que tiene frente a los elevadores o a la tubería, y la segunda cara es la que tiene frente a los departamentos. Lo que sigue es un análisis para determinar el peso por m² de los muros con el fin de emplear este valor en la bajada de cargas que más adelante se realizará.



1 Aplanado fino de mortero	0.02m(2100kg/m ³)	42 kg/m ²
2 Tabique rojo recocido	0.14m(1500kg/m ³)	210 kg/m ²
3 Aplanado de yeso	0.02m(1500kg/m ³)	30 kg/m ²
		282 kg/m ²

Además de este muro, también se requiere del siguiente en la zona de los tinacos:



1 Tabique rojo recocido	0.14m(1500kg/m ³)	210 kg/m ²
		210 kg/m ²

2.2.4 COLUMNAS

El predimensionamiento de columnas se puede realizar tomando el valor mayor que resulte de los siguientes criterios:

- Dimensionamiento geométrico. Tomando en cuenta la altura de la columna y las longitudes de las crujeas de los marcos.
- En base a la experiencia. Por comparación de columnas ya construidas y que hayan tenido un buen comportamiento.
- Por descarga en la columna. Se realiza en función de la descarga que actúa en la columna y proponiendo un esfuerzo de trabajo del concreto obteniendo como resultado el área de la columna.

$$\text{Marcos rígidos} \quad Area_{columna} = \frac{P}{0.22 f'c} \quad (2.2.1)$$

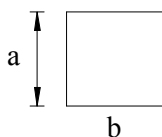
$$\text{Zona Sísmica} \quad Area_{columna} = \frac{P}{0.30 f'c} \quad (2.2.2)$$

El área obtenida se afectará por un factor de 0.75 ó 1.1 según la zona y la clasificación de la estructura, es decir:

$$Area_{columna} = 0.75 A \quad \text{Estructuras del grupo B} \quad (2.2.3)$$

$$Area_{columna} = 1.1 A \quad \text{Estructuras del grupo A} \quad (2.2.4)$$

1. Dimensionamiento Geométrico.



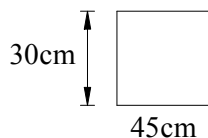
$$b = \frac{L}{18} = \frac{7.75}{18} = 0.43 \approx 45 \text{ cm}$$

$$b = \frac{H}{14} = \frac{3.5}{14} = 0.25 \approx 30 \text{ cm}$$

Como la b mín. para edificios es de 30 cm, se tomará $b = 45$ cm. En el dimensionamiento geométrico se debe cumplir que:

$$\frac{b}{a} < 4 \quad \text{Despejando } a: \quad a > \frac{b}{4} = \frac{45}{4} = 11.25$$

Se propone $a = 30$ cm para que sea mayor que 11.25 y así se toma el valor de la segunda expresión del dimensionamiento geométrico. Por lo tanto la columna predimensionada geométricamente queda:



2. Dimensionamiento por descarga en la columna.

Para el dimensionamiento de la columna por descarga, es necesario determinar la carga debida a los tinacos, al tanque de gas, al elevador y cuarto de máquinas y las de las losas.

Análisis de tinacos

Se determinará la dotación por día que demandarán los usuarios del edificio según las normas de la CNA menciona que se requieren 300 lt/hab/día para un clima semitemplado (tabla 17 de la CNA), y dado que cierta área de la planta baja será destinada para un salón de usos múltiples se dice que para la tipología “entretenimiento” le corresponden 6 lt/asiento/día y considerando que el salón de usos múltiples tiene una capacidad de 60 personas, además para el área verde se debe considerar 5 lt/m²/día, se tiene:

(31 departamentos)(6 hab/departamento)(300 lt/hab/día)	= 55,800 lt/día
(60 asientos)(6 lt/asiento/día)	= 360 lt/día
(344 m ²)(5 lt/m ² /día)	= 1,720 lt/día
TOTAL	= 57,880 ≈ 60,000 lt/día

Se disponen 9 tinacos con una capacidad de 2,500 lt = 9 (2,500) = 22,500 lt y el líquido restante será depositado en la cisterna.

$$60,000 \text{ lt} - 22,500 \text{ lt} = 37,500 \text{ lt}$$

Ya determinada la cantidad de tinacos a emplear, es necesario calcular el peso debido a los tinacos y a su base, para ello se utilizará la figura 2.11.

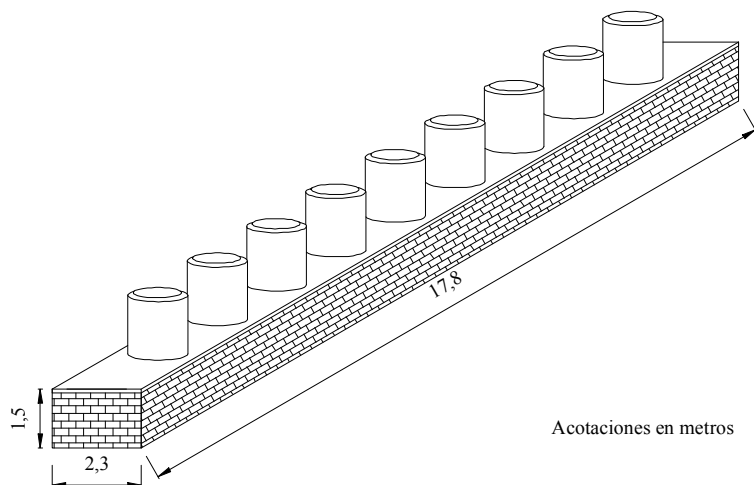


FIGURA 2.11 TINACOS Y SU BASE

Peso de tinacos de 2500 lts c/agua	9(2500)	22500 Kg.
Peso de tinacos sin agua	9(100)	900 Kg.
Muro	$(210 \text{ kg/m}^2)(2 \times 2.3 \times 1.5 + 2 \times 17.8 \times 1.5)$	12663 Kg.
Losa de concreto reforzado	$(2.3 \times 17.8 \times 0.1 \times 2400)$	9826 Kg.
		45889 Kg.

Análisis del tanque de gas

La capacidad del tanque de gas fue determinada como de 5000 lt y sus dimensiones son proporcionadas por el fabricante, considerando las características que nos proporciona INGUSA S.A. de C.V., figura 2.12.

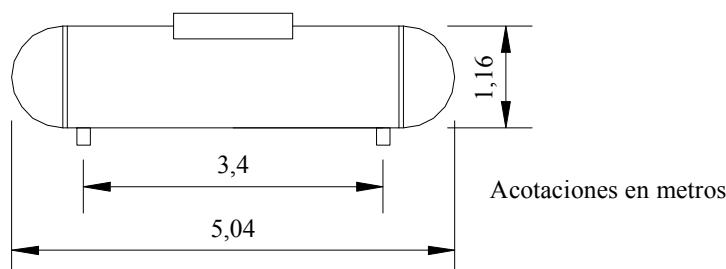


FIGURA 2.12 DIMENSIONES DEL TANQUE DE GAS SEGÚN INGUSA S.A. DE C.V.

Peso del tanque de gas	1164 Kg.
Peso del gas 0.42 kg/lt (5000 lt)	2100 Kg.
	3264 Kg.

Análisis del cuarto de máquinas

Los elevadores a utilizar tienen la capacidad de cargar 560 kg que equivalen aproximadamente a 8 personas, y son los fabricados por EUROPA2000-OTIS, el modelo a utilizar es el 892 cuyas reacciones son proporcionadas por el fabricante y corresponden a 17,810 kg por cada elevador recordando que el proyecto consta de dos elevadores. El cuarto de máquinas tiene las dimensiones mostradas en la figura 2.13.

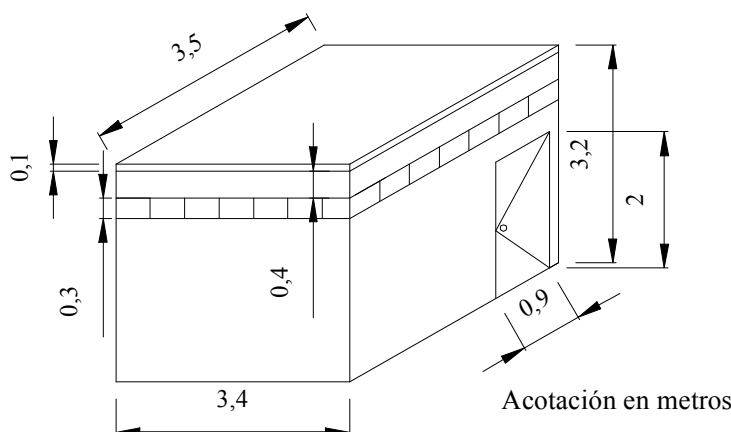


FIGURA 2.13 DIMENSIONES DEL CUARTO DE MAQUINAS.

Losa del cuarto	0.10m x 3.50m x 3.40 m x 2400 Kg./m ³	2,856.00 Kg.
Ventanas	0.30m x 13.80m x 50 Kg./m ²	207.00 Kg.
Puerta de entrada	2.00m x 0.90 m x 50 Kg./m ²	90.00 Kg.
Muro	[(13.50m x 2.80m) – (2.00m x 0.90 m)]282 Kg./m ²	10,152.00 Kg.
Reacciones del elevador	17,810Kg. (2)	35,620.00 Kg.
		48925.00 Kg.

La carga que transmite el cuarto de máquinas se puede considerar como uniformemente distribuida, y entonces se tiene: $W = 48,925 / (3.40 \times 3.50) = 4111.34 \text{ kg/m}^2$.

Análisis de losa de azotea.

La pendiente que lleva la superficie superior de la losa de azotea es del 2% y dicha pendiente se logra con un relleno de Tezontle, para calcular este relleno se necesita una longitud, la cual esta dada por la distancia mayor entre la rejilla de captación de agua pluvial y los límites de la losa de azotea como lo muestra la figura 2.14.

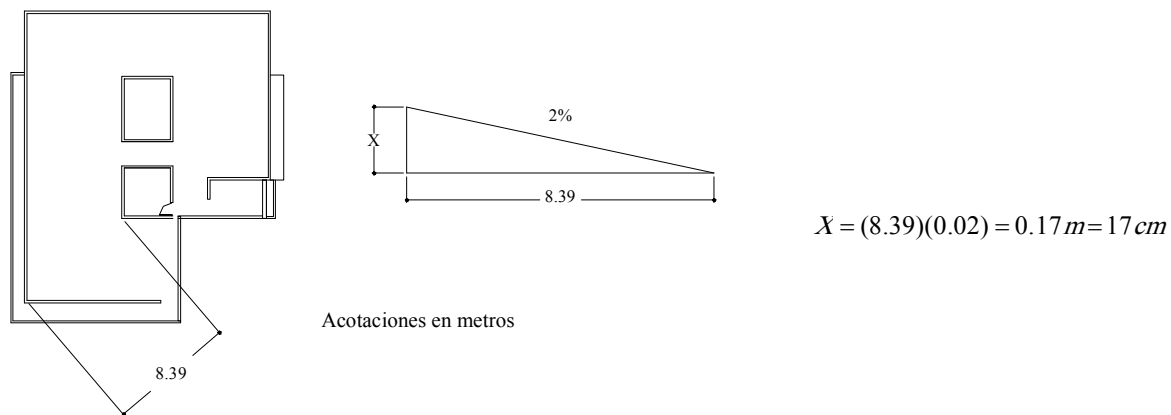
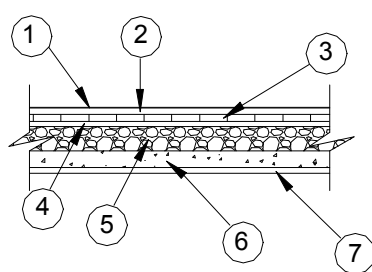


FIGURA 2.14 DIMENSIONES DEL RELLENO DE TEZONTLE



1. Impermeabilizante		5 Kg/m ²
2. Mortero	0.015m(2100 Kg./m ³)	32 Kg/m ²
3. Enladrillado	0.02m(1500 Kg./m ³)	30 Kg/m ²
4. Mortero	0.02m(2100 Kg./m ³)	42 Kg/m ²
5. Relleno	(0.17m/2)(1200 Kg./m ³)	102 Kg/m ²
6. Losa de concreto	0.11m(2400 Kg./m ³)	264 Kg/m ²
7. Yeso	0.015m(1500 Kg./m ³)	23 Kg/m ²
Carga adicional Art. 197		40 Kg/m ²
Carga Muerta		538 Kg/m ²

Las NTC (2004) sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones (NTC - Criterios) señalan que para cubiertas y azoteas con pendiente no mayor al 5% le corresponden las siguientes cargas vivas:

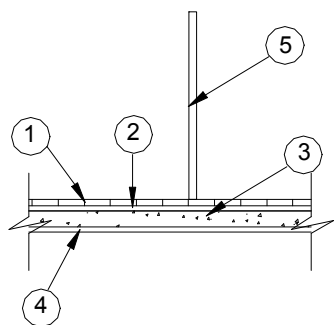
W (carga media)	Wa (carga instantánea)	Wm (carga máxima)
15 Kg/m ²	70 Kg/m ²	100 Kg/m ²

Además, en las NTC – Criterios, se señala que W_m se deberá utilizar para el diseño estructural por fuerzas gravitacionales, para calcular asentamientos inmediatos en el suelo y para el diseño estructural de los cimientos; la carga viva W_a se deberá usar para el diseño sísmico, por viento y cuando se revisen distribuciones de carga más desfavorables que la uniformemente repartida en toda el área; la carga viva W se deberá usar para el cálculo de asentamientos diferidos y para el cálculo de flechas diferidas.

Entonces se puede ahora determinar las cargas de servicio:

C.S.G	Carga muerta + W_m	$538 \text{ Kg/m}^2 + 100 \text{ Kg/m}^2 = 638 \text{ kg/m}^2$
C.S.S	Carga muerta + W_a	$538 \text{ Kg/m}^2 + 70 \text{ Kg/m}^2 = 608 \text{ kg/m}^2$
C.S.M.	Carga muerta + W	$538 \text{ Kg/m}^2 + 15 \text{ Kg/m}^2 = 553 \text{ kg/m}^2$

Análisis de losa de entrepiso para departamentos



1. Loseta de cerámica		35.00 Kg/m ²
2. Mortero	0.015m(2100 Kg/m ³)	31.50 Kg/m ²
3. Losa de concreto	0.11m(2400 Kg /m ³)	264.00 Kg/m ²
4. Plafón de yeso	(0.015m)(1500 Kg /m ³)	22.50 Kg/m ²
5. Muros divisorios (panel)		40.00 Kg/m ²
Carga adicional Art. 197		40.00 Kg/m ²
Carga Muerta		433 Kg/m ²

Las NTC sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones señalan que para los departamentos le corresponden las siguientes cargas vivas:

W (carga media)	W_a (carga instantánea)	W_m (carga máxima)
70 Kg/m ²	90 Kg/m ²	170 Kg/m ²

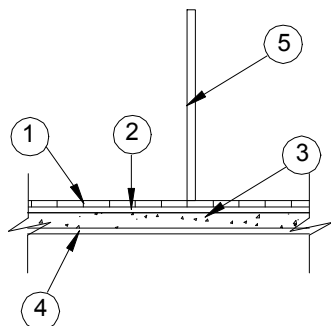
Las cargas de servicio quedan así:

C.S.G	Carga muerta + W_m	$433 \text{ Kg/m}^2 + 170 \text{ Kg/m}^2 = 603 \text{ kg/m}^2$
C.S.S	Carga muerta + W_a	$433 \text{ Kg/m}^2 + 90 \text{ Kg/m}^2 = 523 \text{ kg/m}^2$
C.S.M.	Carga muerta + W	$433 \text{ Kg/m}^2 + 70 \text{ Kg/m}^2 = 503 \text{ kg/m}^2$

Análisis de losa tapa.

La losa tapa en cuestión tendrá prácticamente tres usos: salón de usos múltiples, estacionamiento y jardín, por ello se analizarán dichos casos, teniendo presente que la losa destinada para el salón de usos múltiples se encuentra 55 cm. arriba de la losa que soportará el estacionamiento y las áreas verdes.

Para el salón de usos múltiples.



1. Loseta de cerámica	35.00 kg/m ²
2. Mortero 0.015m(2100 kg/m ³)	32.00 kg/m ²
3. Losa de concreto 0.13m(2400 kg/m ³)	312.00 kg/m ²
4. Instalaciones para el estacionamiento	40.00 kg/m ²
5. Muros divisorios (panel)	40.00 kg/m ²
Carga adicional Art. 197	40.00 kg/m ²
Carga Muerta	499.00 kg/m ²

Las NTC sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones señalan que para lugares de reunión le corresponden las siguientes cargas vivas:

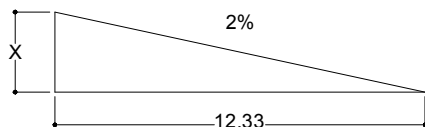
W (carga media)	Wa (carga instantánea)	Wm (carga máxima)
40 Kg/m ²	250 Kg/m ²	350 Kg/m ²

Quedando las cargas de servicio de la siguiente manera:

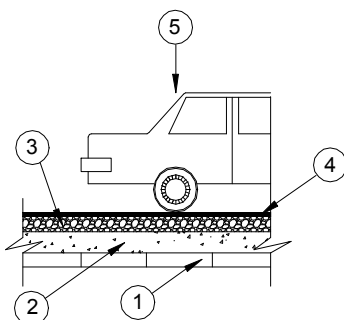
C.S.G	Carga muerta + Wm	499 + 350 = 849 Kg/m ²
C.S.S	Carga muerta + Wa	499 + 250 = 749 Kg/m ²
C.S.M.	Carga muerta + W	499 + 40 = 539 Kg/m ²

Para el estacionamiento.

De la misma manera que en el análisis de la losa de la azotea, es necesario dar al estacionamiento una pendiente para desalojar las aguas pluviales y para ello se tiene que calcular el relleno tomando como datos la pendiente del 2% y la distancia mayor entre la coladera y el punto más alejado del que se pretende drenar el agua, dicha distancia es de 12.33 m.



$$X = 12.33 \times 0.02 = 0.246 = 0.25 \text{ m}$$



1. Instalaciones para el estacionamiento	40 Kg/m ²
2. Losa de concreto reforzado (0.13 m)(2400 kg/m ³)	312 Kg/m ²
3. Relleno de tezontle (0.25m/2))(1200 kg/m ³)	150 Kg/m ²
4. Carpeta Asfáltica (0.04m)(1300 kg/m ³)	52 Kg/m ²
Carga adicional Art. 197 (losa colada en el lugar)	20 Kg/m ²
Caga Muerta	574 Kg/m ²

Las NTC sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones señalan que para estacionamientos le corresponden las siguientes cargas vivas:

W (carga media)	Wa (carga instantánea)	Wm (carga máxima)
40 Kg/m ²	100 Kg/m ²	250 Kg/m ²

Y además, señala que se aplicará una concentración de 1500 kg en el lugar más desfavorable del miembro estructural del que se trate, en este caso el miembro en cuestión es la losa cuyo lugar más desfavorable es el centro del claro, y dicha carga es el punto No. 5 del croquis arriba mostrado.

Las cargas de servicio quedan entonces así:

C.S.G	Carga muerta + Wm	$574 \text{ Kg/m}^2 + 250 \text{ Kg/m}^2 = 824 \text{ kg/m}^2$
C.S.S	Carga muerta + Wa	$574 \text{ Kg/m}^2 + 100 \text{ Kg/m}^2 = 674 \text{ kg/m}^2$
C.S.M.	Carga muerta + W	$574 \text{ Kg/m}^2 + 40 \text{ Kg/m}^2 = 614 \text{ kg/m}^2$

Losa para los jardines

Para las áreas verdes, se decide tomar el siguiente sistema: losa de concreto reforzado, relleno de tezontle para proporcionar una pendiente, 2 cm. de mortero, un filtro formado por 10 cm. de grava y por último la tierra vegetal que dará vida al jardín hasta llegar al nivel +0.45m tal y como lo muestra la figura 2.15:

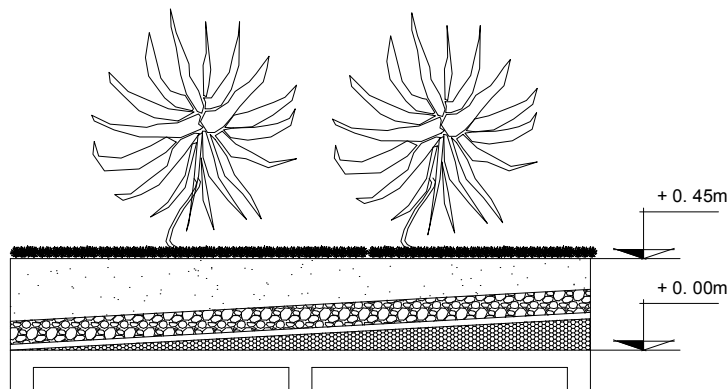
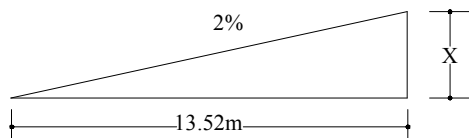


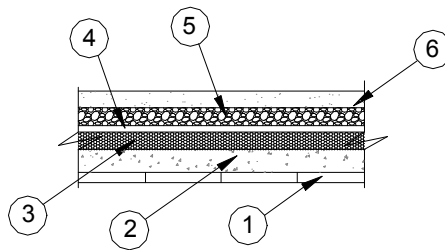
FIGURA 2.15 SISTEMA A EMPLEAR EN EL JARDÍN.

Partiendo de este sistema se procede entonces al análisis de carga, en el cual el espesor del relleno de tezontle quedará dado por la distancia entre la rejilla de captación que está bajo la cama de grava y en la parte inferior de la pendiente y por el valor de dicha pendiente:



$$X = 13.52\text{m} \times 0.02 = 0.27 \text{ m}$$

Como se obtuvieron en la parte alta 27 cm. de tezontle y a esto se le suman 2 cm. del mortero y 10 cm. de la cama de arena resulta 39cm por lo que el espesor de la tierra vegetal será de $45 - 39 = 6$ cm. en la parte alta y de $45 - 10 - 2 = 33$ cm en la parte baja por lo que la altura media de esta capa resulta $(33 + 6) / 2 = 19.5$ cm que es el espesor a utilizar en el análisis de carga siguiente:



1. Instalaciones para el estacionamiento	40 Kg/m ²
2. Losa de concreto reforzado (0.13 m)(2400 kg/m ³)	312 Kg/m ²
3. Relleno de Tezontle (0.27m/2)(1200 kg/m ³)	162 Kg/m ²
4. Mortero (0.02m)(1500kg/m ³)	30 Kg/m ²
5. Cama de grava (0.10m)(2000 kg/m ³)	20 Kg/m ²
6. Tierra vegetal (0.195m)(1600 kg/m ³)	312 Kg/m ²
Carga adicional Art. 197 (losa colada en el lugar)	20 Kg/m ²
Carga Muerta	896 Kg/m ²

En las NTC sobre el Criterio y Acciones Para el Diseño Estructural de las Edificaciones (2004) no se menciona nada sobre carga viva aplicable a los jardines pero se tomará una semejante que es la denominada “salas de juego”:

W (carga media)	Wa (carga instantánea)	Wm (carga máxima)
40 Kg/m ²	250 Kg/m ²	350 Kg/m ²

Quedando las cargas de servicio de la siguiente manera:

C.S.G	Carga muerta + Wm	896 Kg/m ² + 350 Kg/m ² = 1246 Kg/m ²
C.S.S	Carga muerta + Wa	896 Kg/m ² + 250 Kg/m ² = 1146 Kg/m ²
C.S.M.	Carga muerta + W	896 Kg/m ² + 40 Kg/m ² = 936 Kg/m ²

Teniendo ya las cargas que actuarán en el edificio entonces se puede ahora hacer la bajada de carga en la columna. Se recomienda analizar una columna central y otra perimetral como mínimo, esto con la intención de contar con dos secciones distintas ya que obviamente las columnas perimetrales cargan menos que las centrales. Para nuestro caso analizaremos las siguientes columnas:

Carga tributaria de la columna G-4

En la figura 2.16 se muestra el área tributaria que le corresponde a la columna G-4 que en este caso resultó de 4.70x4.80 m, dicha área tiene una carga que esta determinada por el peso de los muros, la losa, las trabes principales y secundarias, el elevador, las escaleras y la cancelería.

Así mismo, en la figura 2.16, la planta de arriba es la planta tipo para los niveles que van del 1 al 8, la que sigue corresponde a la planta del la losa tapa y la última es la planta de azotea. Es importante aclarar que debido a que la altura de entrepiso en el primer nivel es de 3.2 m. y en el sótano también de 3.2 m. la escalera abarca una mayor área por ello aparece dentro del área tributaria a la columna G-4 en el primer nivel, y el cubo de escaleras señalado en la planta de azotea abarca solamente muros, ya que las escaleras no se alcanzan apreciar en el área tributaria de la columna G-4 de la azotea.

Peso de Azotea

W cuarto de máquinas	(4111.34 kg/m ²) (2.50m x 1.70m)	17,473 Kg.
W losa de azotea	[(4.80m x 4.70m)-(0.90x1.70 + 1.70x2.15)](638 kg/m ²)	11,085 Kg.
W trabes principales	(0.35m x 0.65m)(4.80m + 4.70m)(2400 kg/m ³)	5,187 Kg.
W trabe secundaria	(0.30m x 0.55m)(4.80m)(2400 kg/m ³)	1,901 Kg.
W columna	(0.45mx0.30m)(2.80m)(2400 kg/m ³)	907 Kg.
W muros del cuarto de tuberías	(1.70m+0.90m)(3.20m)(282 kg/m ²)	2,346 Kg.
W losa del cuarto de tuberías	(1.70m x 0.90m)(0.10m)(2400 kg/m ³)	367 Kg.
W muros del cubo de escaleras	(1.35m+0.77m)(3.20m)(282 kg/m ²)	1,913 Kg.
W losa del cubo de escaleras	(0.77m x 1.35m)(0.10m)(2400 kg/m ³)	249 Kg.
W DE AZOTEA		41,428 Kg.

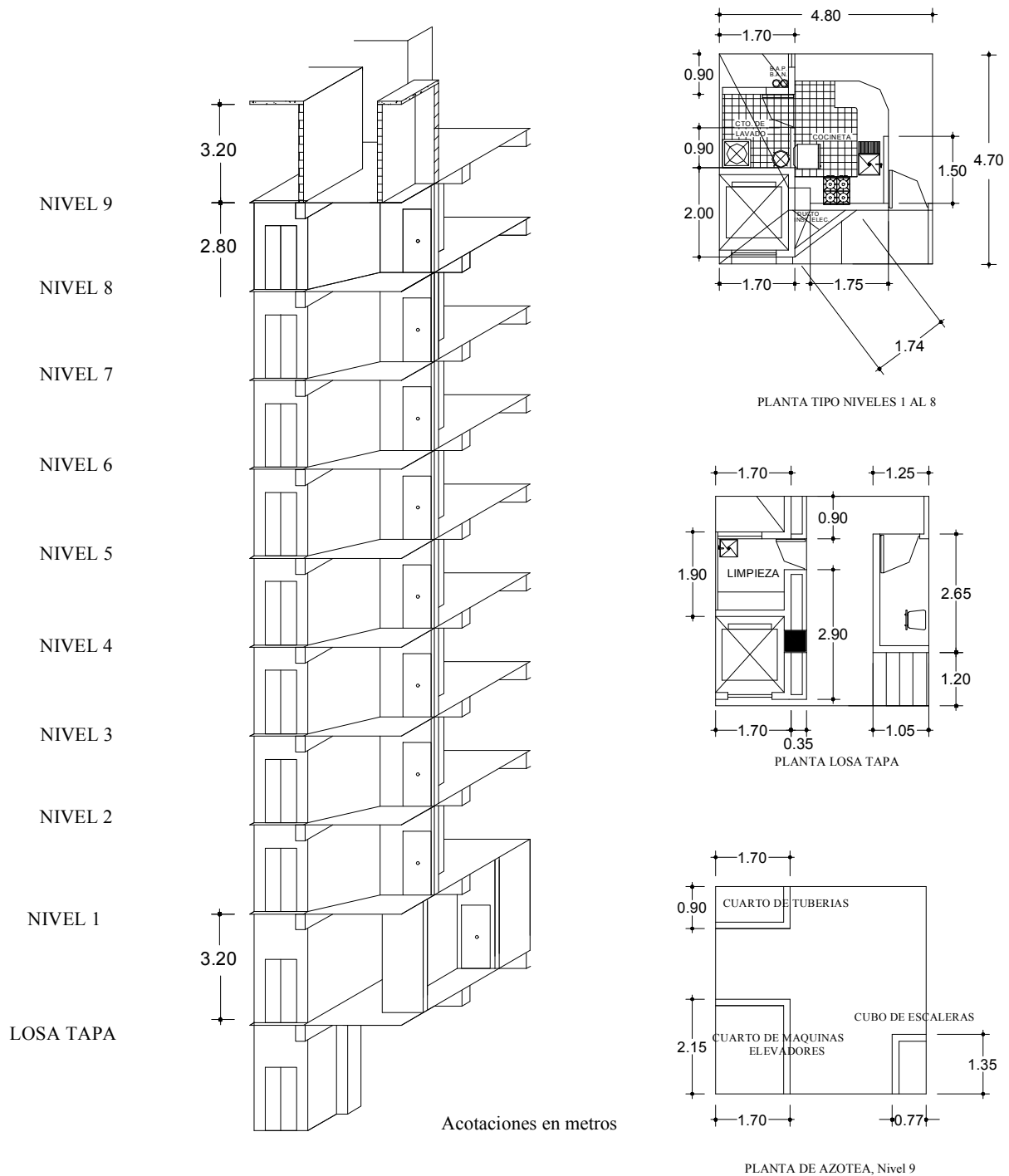


FIGURA 2.16 CARGA TRIBUTARIA DE LA COLUMNA G-4

Peso de Entrepiso (Niveles del 2 al 8)

W losa de entrepiso $[(4.80\text{m} \times 4.70\text{m}) - (2.00\text{m} \times 1.70\text{m} + 0.90\text{m} \times 1.70\text{m})](603 \text{ Kg./m}^2)$	10,631 Kg.
W trabes principales $(0.35\text{m} \times 0.65\text{m})(4.80\text{m} + 4.70\text{m})(2400 \text{ Kg./m}^3)$	5,187 Kg.

W trabe secundaria	(0.30m x 0.55m)(4.80m)(2400 Kg./m ³)	1,901 Kg.
W columna	(0.45mx0.30m)(2.80m)(2400 Kg./m ³)	907 Kg.
W muros del cuarto de tuberías	(1.70m+0.90m)(2.80m)(282 Kg./m ²)	2,391 Kg.
W muros del elevador	(1.70m+1.70m+2.00m)(2.80m)(282 Kg./m ²)	1,913 Kg.
W DE ENTREPISO		22,930 Kg.

Los muros divisorios ya fueron considerados en la determinación de la carga de la losa de entrepiso, por eso no se consideran en este análisis.

Peso de entrepiso (Nivel 1)

El peso de este nivel es igual al de los niveles del 2 al 8 solo que aumenta el peso de la columna ya que, como se ha visto, la columna que le corresponde al analizar el nivel 1 es la columna inferior que en este caso es de 3.20m por lo que el peso del nivel 1 aumentará en $(0.45 \times 0.30)(0.40 \text{m})(2400 \text{ kg/m}^2) = 130 \text{ kg}$, y esto resulta $22,930 + 130 = 23,060 \text{ kg}$.

Peso de entrepiso (Salón de usos múltiples)

W losa de entrepiso	$[(4.80 \times 4.70) - (1.05 \times 1.20 + 0.90 \times 1.70 + 1.70 \times 2.00)](849 \text{ kg/m}^2)$	13,898 Kg.
W trabes principales	$(0.35 \text{m} \times 0.65 \text{m})(4.80 \text{m} + 4.70 \text{m})(2400 \text{ kg/m}^3)$	5,187 Kg.
W trabe secundaria	$(0.30 \text{m} \times 0.55 \text{m})(4.80 \text{m})(2400 \text{ kg/m}^3)$	1,901 Kg.
W columna	$(0.45 \times 0.30 \text{m})(3.40 \text{m})(2400 \text{ kg/m}^3)$	1,102 Kg.
W muros del cuarto de tuberías	$(1.70 + 0.90)(3.20 \text{m})(282 \text{ kg/m}^2)$	2,346 Kg.
W muros del elevador	$(1.70 + 1.70 + 2.00)(3.20 \text{m})(282 \text{ kg/m}^2)$	4,873 Kg.
W de la escalera	$(1.20 \text{m} \times 1.05 \text{m})(841 \text{ kg/m}^2)$	1,060 Kg.
W DE ENTREPISO		30,367 Kg.

Ahora, se aplica la ecuación 2.2.2 y se considera una resistencia de concreto especificado de $f_c' = 250 \text{ kg/cm}^2$.

$$Area_{columna} = \frac{P}{0.30 f_c'}$$

Donde P = Peso de azotea + 8(Peso de entrepiso en niveles del 1 al 8) + (Peso de entrepiso del salón de usos múltiples)

$$P = 41,482 + 8(22,930) + 30,367 = 255289 \text{ Kg.}$$

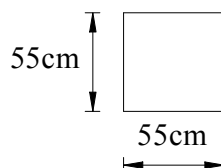
$$Area_{columna} = \frac{255289}{0.30(3250)} = 3,404 \text{ cm}^2$$

Esta área se verá afectada por el factor señalado en la ecuación 2.2.3, la cual se refiere a estructuras del grupo B, recordemos que el RCDF (2004) en su artículo 139 señala que una construcción del grupo B es aquella edificación común destinada a vivienda, aunque por el uso del primer nivel se debería clasificar en estructura del grupo A pero este uso va ser muy ocasional y el principal uso del edificio son los departamentos por lo tanto se clasifica como del grupo B.

$$Área_{columna} = 0.75 (3,404) = 2553 \text{ cm}^2$$

Debido a que la planta del edificio es prácticamente cuadrada se propondrán columnas cuadradas, en caso contrario las columnas se hubieran propuesto rectangulares para dar mayor estabilidad, por lo que la sección de la columna G-4 queda determinada por:

$$L = \sqrt{2553} = 50.53 \approx 55 \text{ cm}$$



Se analizará una columna perimetral, en este caso se selecciona la columna F-2 por que es la que posee mayor área tributaria dentro de las columnas perimetrales y por que es la que soportará una cuarta parte del salón de usos múltiples y se sabe que este es muy pesado debido a su uso.

En la figura 2.17 se muestran las correspondientes plantas producto del área tributaria de la columna F-2

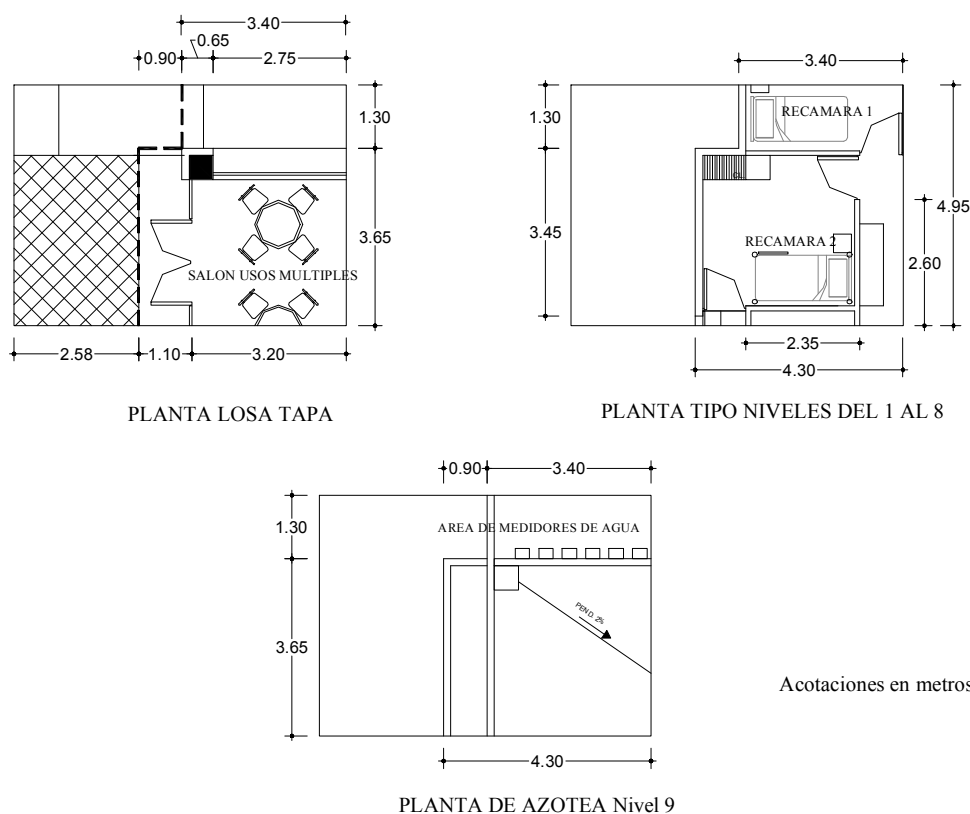


FIGURA 2.17 ÁREAS TRIBUTARIAS DE LA COLUMNA F-2

*Peso de Azotea*

W losa de azotea	$[(0.90\text{m} \times 3.65\text{m}) + (3.40\text{m} \times 4.95\text{m})](638 \text{ Kg./m}^2)$	12,833 Kg.
W trabes principales	$(0.35\text{m} \times 0.65\text{m})(4.95\text{m} + 3.40\text{m})(2400 \text{ Kg./m}^3)$	4,559 Kg.
W viga perimetral	$(0.15\text{m} \times 0.60\text{m})(3.65\text{m} + 4.30\text{m})(2400 \text{ Kg./m}^3)$	1,717 Kg.
W columna	$(0.45\text{m} \times 0.30\text{m})(2.80\text{m})(2400 \text{ Kg./m}^3)$	907 Kg.
W pretil	$(3.65\text{m} + 4.30\text{m})(1.50\text{m})(282 \text{ Kg./m}^2)$	3,363 Kg.
W muro perimetral	$(4.95\text{m})(3.80\text{m})(282 \text{ Kg./m}^2)$	5,304 Kg.
W de medidores	3.40m (40 Kg./m.)	136 Kg.
W DE AZOTEA		28,819 Kg.

Peso de Entrepiso (Niveles del 1 al 8)

W losa de entrepiso	$[(3.65\text{m} \times 4.30\text{m}) + (1.30 \times 3.40)](603 \text{ Kg./m}^2)$	12,129 Kg.
W trabes principales	$(0.35\text{m} \times 0.65\text{m})(4.95\text{m} + 3.40\text{m})(2400 \text{ Kg./m}^3)$	4,559 Kg.
W viga perimetral	$(0.15\text{m} \times 0.60\text{m})(3.65\text{m} + 4.30\text{m})(2400 \text{ Kg./m}^3)$	1,717 Kg.
W columna	$(0.45\text{m} \times 0.30\text{m})(2.80\text{m})(2400 \text{ Kg./m}^3)$	907 Kg.
W pretil	$(3.65\text{m} + 4.30\text{m})(1.50\text{m})(282 \text{ Kg./m}^2)$	3,363 Kg.
W DE ENTREPISO		22,675 Kg.

Peso de entrepiso (Losa Tapa)

W losa de entrepiso	$[(3.65\text{m} \times 4.30\text{m}) + (1.30\text{m} \times 3.40\text{m})](849 \text{ Kg./m}^2)$	17,078 Kg.
W losa de estacionamiento*	$[(2.58\text{m} \times 4.95\text{m}) + (0.90\text{m} \times 1.30\text{m})](824 \text{ Kg./m}^2)$	11,487 Kg.
W trabes principales	$(0.35\text{m} \times 0.65\text{m})(4.95\text{m} + 6.88\text{m})(2400 \text{ Kg./m}^3)$	6,459 Kg.
W columna	$(0.45\text{m} \times 0.30\text{m})(3.40\text{m})(2400 \text{ Kg./m}^3)$	1,102 Kg.
W DE ENTREPISO		36,126 Kg.

Ahora, aplicando la ecuación 2.2.2 y considerando un concreto especificado de $f_c' = 250 \text{ kg/cm}^2$.

$$Area_{columna} = \frac{P}{0.30 f_c'}$$

Donde

P = Peso de azotea + 8(Peso de entrepiso-niveles del 1 al 8-) + (Peso de entrepiso nivel losa tapa –salón de usos múltiples-)

$$P = 28,819 + 8(22,675) + 36,126 = 246,345 \text{ Kg.}$$

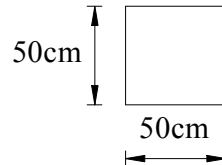
$$Area_{columna} = \frac{246,345}{0.30(250)} = 3,285 \text{ cm}^2$$

Esta área se verá afectada por el factor señalado en la ecuación 2.2.3,:

$$\text{Área}_{\text{columna}} = 0.75(3,285) = 2464 \text{ cm}^2$$

$$L = \sqrt{2464} = 49.64 \approx 50 \text{ cm}$$

Por lo que se concluye de la formula las dimensiones siguientes en la columna:



Solo falta predimensionar alguna columna del estacionamiento para lo cual se escoge la columna C-2 porque es la que posee mayor área tributaria como lo muestra la figura 2.18

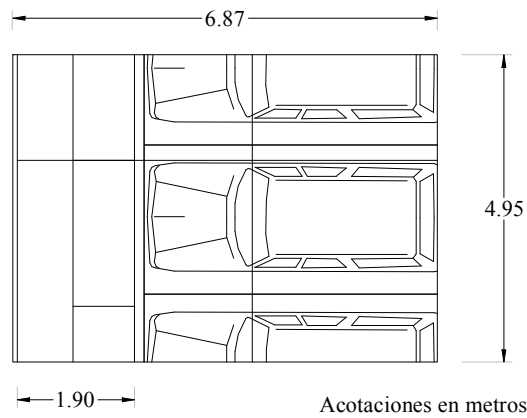


FIGURA 2.18 ÁREA TRIBUTARIA DE LA COLUMNA C-2

Peso de losa tapa

W losa tapa	(6.87m x 4.95m)(824 kg/m ²)	28,021 Kg.
W trabes principales	(0.35m x 0.65m)(6.87m + 4.95m)(2400 kg/m ³)	6,454 Kg.
W trabe secundaria	(0.30m x 0.55m)(6.87m)(2400 kg/m ³)	2,721 Kg.
W columna	(0.45m x 0.30m)(3.40m)(2400 kg/m ³)	1,102 Kg.
W guarnición	(0.10m x 0.15m)(4.95m)(2400 kg/m ²)	178 Kg.
W banqueta	(4.95m x 1.90m)(0.05m)(2100 kg/m ²)	988 Kg.
W de muro bajo	(4.95m x 0.15m x 0.50m)(282 kg/m ²)	105 Kg.
Carga adicional (estacionamientos)		1,500 Kg.
W DE AZOTEA		41,069 Kg.

Ahora, aplicando la ecuación 2.2.2 y considerando un concreto especificado de $f_c' = 250 \text{ kg/cm}^2$.

$$Area_{columna} = \frac{P}{0.30 f_c'}$$

Donde:

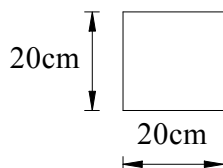
$$P = 41,069 \text{ kg}$$

$$Area_{columna} = \frac{41069}{0.30(250)} \approx 540 \text{ cm}^2$$

Esta área se verá afectada por el factor señalado en la ecuación 2.2.3,:

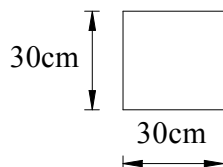
$$Área_{columna} = 0.75 (544) = 400 \text{ cm}^2$$

$$L = \sqrt{400} = 20 \text{ cm}$$



Como se observa, las dimensiones del predimensionamiento de las columnas en la parte del sótano son de 20x20 cm, las cuales resultan menores a las recomendadas por las Normas Técnicas Complementarias en la sección 7.3.1 inciso a), que a la letra dice: “La dimensión transversal mínima no será menor de 300 mm”.

Por lo anterior el predimensionamiento de estas columnas será la mínima indicada por las NTC quedando de 30x30 cm.



2.3 SELECCIÓN DEL TIPO DE CIMENTACIÓN

Debido a la complejidad del estudio del comportamiento de las cimentaciones y del comportamiento del suelo, el predimensionamiento no resulta fácil por lo que más adelante se presentaran algunas sugerencias de carácter práctico sobre el tema.

Las Tablas 2.3.1 a 2.3.4 tomadas de A. R. Jumikis, 1971 ofrecen una compilación de tipos de cimentaciones aconsejables para diferentes condiciones generales del suelo y del agua en el sitio.

Estas tablas no deben utilizarse de forma 100% segura al momento de seleccionar el tipo de cimentación que debe usarse. Estas solamente pueden ayudar a reducir las opciones de búsqueda de soluciones al eliminar aquellas que no son adecuadas para resolver un problema específico de cimentación.

Cabe mencionar además que un problema de cimentación puede tener varias soluciones aceptables que difieren en su grado de complejidad y en su costo. Por lo tanto, después de obtener toda la información pertinente de diseño, un siguiente paso consistirá en ejecutar varios diseños alternativos o variantes de cimentación.

Condiciones del sitio		Cimentaciones y construcción	
Suelo	Condiciones del agua relativas a la excavación	Tipos adecuados de cimentación	Naturaleza de la excavación y manejo del agua
1.-Suelo firme cerca de la superficie del terreno o a profundidad moderada.	(a) Excavación abierta en seco.	Cimentaciones superficiales directas: cimientos individuales y combinados, cimientos continuos, placas.	Excavaciones abiertas con paredes verticales o con talud.
	(b) Excavación abierta a través del agua:		
	1.- Profundidad somera del agua.	Cimentaciones directas. Vigas sobre pilotes.	Excavación abierta entre tablestacado o ataguía.
2.- Suelo firme a profundidad accesible.	2.- Gran profundidad del agua.	Cajones autofundantes.	
		Pilotes tubulares largos, pozos.	
	(a) Excavación abierta en seco y excavación con entrada moderada de agua.	Cimentación directa.	Desagüe de la excavación por bombeo.
	1.- Manantiales y capas portadoras de agua.	Pilotes de concreto reforzado; pilas.	Sellado de manantiales
	(b) Excavación bajo nivel freático y a través de agua libre.	Reticulado sobre pilotes en recinto de tablestacas; placas de concreto reforzado.	
		Cajones autofundantes.	Expulsión de agua por aire comprimido.
		Cimentación directa entre tablestacado de acero o ataguías celulares.	Excavación abierta entre tablestacado o ataguía.
			Depresión del nivel freático.

TABLA 2.3.1 TIPOS APROPIADOS DE CIMENTACIÓN PARA DIVERSAS CONDICIONES DEL SITIO



Condiciones del sitio		Cimentaciones y construcción	
Suelo	Condiciones del agua relativas a la excavación	Tipos adecuados de cimentación	Naturaleza de la excavación y manejo del agua
3.- Suelo firme que superyate material blando.	(a) Excavación abierta en seco.	Cimentaciones directas.	
	(b) Excavación abierta con presencia de agua.	Placas de cimentación. Pilotes de fricción.	Desagüe por bombeo. Depresión del nivel freático.
4.- Suelo débil que superyace suelo firme.	(a) Excavación abierta en seco.	Pilotes portantes o Pilas.	
	(b) Excavación abierta con presencia de agua.	Pilotes portantes o Pilas.	
5.- Estrato grueso de material débil; no es alcanzable el estrato firme.	(a) Excavación abierta en seco.	Placa corrida de concreto reforzado. Sistema de vigas en reticulado. Estabilización del suelo. Pilotes de fricción. Pilas de concreto reforzado y con bulbo en la base.	
	(b) Construcción en y a través de agua libre y bajo nivel freático.	Placa; reticulado de vigas sobre pilotes.	Ataguías.
		Cajones autofundantes. Cimentaciones en recintos tablestacados.	Expulsión de agua por aire comprimido. Recintos de tablestacas o ataguías.

TABLA 2.3.1 TIPOS APROPIADOS DE CIMENTACIÓN PARA DIVERSAS CONDICIONES DEL SITIO

Antes de continuar con las tablas, es conveniente remarcar una serie de pasos esenciales para seleccionar el tipo de cimentación.

- Obtener al menos información aproximada sobre la naturaleza y función de la superestructura y de las cargas que van a transmitirse a la cimentación.
- Investigar los factores determinantes del tipo y diseño de cimentación para el problema específico.
- Determinar las condiciones del suelo portante en forma general.
- Considerar brevemente cada uno de los tipos posiblemente realizables de la cimentación, de acuerdo con la práctica regional, para juzgar si es posible o no construirlos bajo las condiciones existentes, si tienen o no capacidad para soportar las cargas previstas y si son o no susceptibles de sufrir asentamientos nocivos. Es así posible eliminar en forma preliminar los tipos más evidentemente inadecuados.
- El próximo paso consiste en llevar a cabo estudios más detallados y aún los diseños tentativos más atractivos. Estos estudios pueden hacer necesaria la obtención de información adicional relativa a las cargas, a las condiciones del subsuelo y a otros factores determinantes de la cimentación. Usualmente se llevan hasta el punto en que sea posible determinar dimensiones aproximadas de los cimientos. Pueden también ser necesarias estimaciones más precisas de los asentamientos, con el fin de anticipar el comportamiento de las estructuras.
- Como paso final, se prepara un estimativo del costo de cada tipo de cimentación que ofrezca buenas posibilidades y se selecciona el tipo o tipos que exhiban el equilibrio más aceptable entre buen comportamiento y economía.



Tipos de cimentación	Condiciones del suelo	Tipo de estructura
(a) Cimentaciones superficiales		
1.- Zapatas; cimientos combinados; cimientos continuos; reticulados de vigas; placas de concreto; cajones autofundantes.	Toda clase de suelos, cohesivos y no cohesivos. Precaución en los limos.	Fabricas, cimentaciones de maquinaria; postes; pilas de puentes. Otras edificaciones livianas.
2.- Placas de concreto reforzado con y sin refuerzo de viguetas.	Suelos cohesivos de pobre capacidad de carga; precaución en los limos.	Edificios, bodegas bajas.
(b) Cimentaciones profundas		
I. Cimentaciones simples		
1.- Pilas.	Donde es posible transmitir cargas a capas portantes firmes; precaución en los limos.	Estructuras altas; edificios, torres, chimeneas, faros, fundaciones de maquinas, que no deben sufrir vibraciones ni asentamientos intolerables.
2.- Cimentaciones flotantes.	Roca a profundidad no alcanzable.	Estructuras no sensibles a asentamientos.
3.- Pilotaje: transmisión de cargas a estrato portante firme.	Manto portante firme, casi rocoso, a profundidad económicamente viable.	Cimentaciones de puentes; faros; edificios altos; cimentaciones pesadas de máquinas.
4.- Tipos de pilotes: de madera, de concreto; in situ; prefabricados.	Los pilotes prefabricados de concreto son adecuados para cimentaciones flotantes en suelos con muchas capas de condición variable. Pilotes con bulbo de base sobre suelo firme pueden transmitir pesadas cargas. Los pilotes de madera deben quedar permanentemente bajo el nivel freático.	Todo tipo de estructura.
5.- Pilotes atornillados.	Suelos cohesivos.	Se usan cuando los pilotes quedan sometidos a fuerzas de tracción, y en estructuras temporales.
6.- Pilotes de acero.	En suelos donde el acero no sufre ataques severos, ejemplo, en suelos densos no corrosivos y en suelos con elevada fricción suelo-acero.	Todo tipo de estructuras.
7.- Pilotes de compactación.	Adecuados para suelos arenosos y areno – arcillosos.	Todo tipo de estructuras
8.- Cajones autofundantes abiertos.	Para transmitir cargas a estratos portantes firmes, o donde la roca es alcanzable.	Edificaciones elevadas; cimentaciones pesadas de máquinas libres de vibración; cimentaciones de puentes.
II. Tablestacados.		
	En suelos finos con altas presiones de agua; en suelos con alta velocidad de flujo del agua del terreno. Donde se puede anticipar la expulsión del suelo por debajo de la base del cimiento.	Presas de embalse; para reducir la longitud de trayectoria de flujo, es decir, reducir el gradiente hidráulico.

TABLA 2.3.2 SELECCIÓN DEL TIPO DE CIMENTACIÓN DE ACUERDO CON LA CONDICIÓN DEL SUELO Y LAS CARGAS ESTRUCTURALES



Sitio de construcción no cubierto por agua		Sitio de construcción cubierto por agua hasta		
No hay nivel freático	Existe nivel freático	- 4.0 m. de profundidad	- 8.0 m. de profundidad	> 8.0 m. de profundidad
1.- Simple cimentación superficial con o sin ensanchamiento de la zapata.	1.- Simple cimentación superficial con o sin ensanchamiento de la zapata.	1.- Simple cimentación dentro de una atagüa.	1.- Cajón flotante o caja de fondo cerrado sobre pilotes o no.	1.- Cajón flotante o caja de fondo cerrado.
2.- Placa de concreto reforzado.	2.- Placa de concreto reforzado.	2.- Pilotes de madera dentro de una atagüa.	2.- Cajones autofundantes abiertos.	2.- Cajones autofundantes abiertos.
3.- Pilotes de concreto reforzado. Pilotes de acero.	3.- Pilotes de madera si hay alto nivel freático; pilotes de acero.	3.- Cajón flotante o caja con fondo cerrado.	3.- Cajón neumático.	3.-Cajón Neumático.
	4.- Pilotes de concreto o concreto reforzado, con bajos niveles freáticos; pilotes de acero.	4.- Cajón flotante o cajón abierto.		
	5.- Cajón autofundante abierto.	5.- Cajón neumático cuando hay obstáculos en el suelo.		

TABLA 2.3.3 GUÍA PARA LA SELECCIÓN TENTATIVA DE LOS TIPOS DE CIMENTACIÓN ACORDE A LAS CONDICIONES HIDROLÓGICAS DEL SITIO

Condiciones del suelo en el sitio	Tipo de estructura	
	Ligera, flexible	Pesada, rígida
Estrato firme de gran espesor.	Cimientos individuales. Cimientos continuos. Cimientos combinados.	Cimientos individuales. Cimientos continuos. Cimientos combinados.
Estrato firme sobre estrato blando.	Zapatos individuales. Cimientos continuos. Cimientos combinados. Placas superficiales livianas.	Placas corridas. Pilotes de fricción. Placas corridas.
Estrato blando de gran espesor.	Pilotes de fricción. Placas corridas.	Placas corridas. Pilotes de fricción. Pilotes de punta.
Estrato blando que superyace un estrato firme, viable y económicamente alcanzable.	Pilotes de punta. Pilas. Cajones autofundantes.	Pilas. Cajones autofundantes.

TABLA 2.3.4 SELECCIÓN TENTATIVA DE TIPOS DE CIMENTACIÓN CON BASE EN LAS CONDICIONES DEL SITIO

Existen también otras recomendaciones para elegir el tipo de cimentación, las cuales se exponen a continuación.

ZONA I

- Para casa habitación
- Para edificios de 5 niveles
- Para edificios de más de 5 niveles

Zapatas de mampostería o de concreto armado.
Zapatas corridas o aisladas de concreto armado.
Zapatas corridas de concreto armado, losas de cimentación con retícula de contratraves.

ZONA II

- Para casa habitación
- Para edificios de 5 niveles
- Para edificios de más de 5 niveles

Zapatas corrida de concreto armado.
Cajones de cimentación total o parcialmente compensados.
Pilas o pilotes de punta de control o cajones de cimentación con pilotes.

ZONA III

- Para casa habitación
- Para edificios de 5 niveles
- Para edificios de más de 5 niveles

Losa de cimentación con retícula de contratraves.
Pilas o pilotes de fricción o de control.
Cajones con pilotes de fricción o de punta de control principalmente cuando no se logra la compensación debido a los estragos que causa el NAF a la cimentación.

Además una forma sencilla y rápida de elegir de manera práctica el tipo de cimentación, la cual no justifica la omisión de un estudio detallado de Mecánica de Suelos en estructuras importantes, es la siguiente:

Sea la edificación representada por la figura siguiente:

$$A_N = \frac{W}{R_t}$$

Comparación de Áreas

	A_N	\leq	30% AB
30% AB <	A_N	\leq	50% AB
50% AB <	A_N	\leq	100% AB
100% AB <	A_N		

Cimentación recomendada:

Zapatas Aisladas
Zapatas Corridas
Losas y Cajones de Cimentación
Cimentación por Compensación, Pilas o Pilotes.

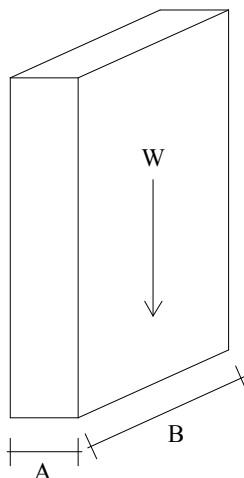
En donde:

W = Peso del edificio.

R_t = Resistencia del terreno.

A_N = Área necesaria de cimentación.

AB = Área de la base del edificio





En base a estas recomendaciones se puede tener un criterio claro del tipo de cimentación adecuado en el edificio en estudio.

Tomando en consideración algunas características con las que cuenta el ejemplo de este trabajo, se tendrá a bien seleccionar de forma práctica el tipo de cimentación adecuada.

El edificio está localizado en el Municipio de Ecatepec, Estado de México, específicamente en la Zona II (Zona de transición), la cual se define según las Normas Técnicas Complementarias de Cimentaciones (2004) como: la zona en la que los depósitos profundos se encuentran a 20 m de profundidad, o menos, y que está constituida predominantemente por estratos arenosos y limo arenosos intercalados con capas de arcilla lacustre; el espesor de éstas capas es variable entre decenas de centímetros y pocos metros.

La capacidad de carga del suelo a una profundidad de 3.0 m. por debajo del nivel del terreno natural es de 10 ton/m² y el nivel de aguas freáticas se encuentra a 2.0 m. de profundidad, datos que fueron obtenidos de estudios hechos a edificaciones vecinas, el cual se deberá corroborar con los estudios de Mecánica de Suelos correspondientes.

También es importante mencionar la magnitud del edificio, la cual es de 10 niveles destinados a casa habitación principalmente.

La primera sugerencia práctica aconseja lo siguiente:

De acuerdo con la Tabla 2.3.1

- 5.- Estrato grueso de material débil; no es alcanzable el estrato firme.
 - (b) Construcción en y a través de agua libre y bajo nivel freático.
- Cajones autofundantes.

De acuerdo con la tabla 2.3.2

- 1.- Pilas.
 - Donde es posible transmitir cargas a capas portantes firmes; precaución en los limos.
- Estructuras altas; edificios, torres, chimeneas, faros, fundaciones de maquinas, que no deben sufrir vibraciones ni asentamientos intolerables.

De acuerdo con la tabla 2.3.3

- Sitio de construcción cubierto por agua hasta 4.0 m. de profundidad
- 3.- Cajón flotante o caja con fondo cerrado.

De acuerdo con la tabla 2.3.4

- Estrato blando de gran espesor.
 - Tipo de estructura Pesada, rígida
- Placas corridas, Pilotes de fricción, Pilotes de punta.

La segunda sugerencia práctica conduce a lo siguiente:

Para la Zona II, siendo un edificio con un número de niveles mayor a 5, se recomienda una cimentación a base de pilas o pilotes de punta de control o cajones de cimentación con pilotes.

La tercera sugerencia práctica se desarrolla de la siguiente manera:

La carga W del edificio, considerando para casa habitación un peso de 1 ton/m², de forma aproximada es la siguiente:

W = Superficie construida x (1 ton/m²)

Superficie construida = ((12.80 x 15.60) + (6.50 x 9.6))x 10 niveles = 2620 ton.

El área de la base del edificio es:

AB = (12.80x 15.6) + (6.50x9.6)= 262 m²

Aplicando la formula empírica se obtiene:

$$A_N = \frac{W}{R_t} = \frac{2620\text{ton}}{10 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}} = 262 \text{ m}^2$$

El valor obtenido se compara con el área de la base del edificio, quedando:

$$\frac{262\text{m}^2}{262\text{m}^2} = 1.00 * 100 \approx 100\%$$

A_N = 100% AB

En base al resultado obtenido, se sugiere hacer una cimentación por compensación. Resultando así la opción de tener como elemento de cimentación una retícula de cimentación.

Las 3 evaluaciones prácticas arrojan como sugerencia principal la cimentación a base de un cajón de cimentación, lo cual resulta útil para el edificio ya que el espacio generado por este cajón puede ser bien aprovechado si se usa para dar servicio de estacionamiento.

El peso del suelo que será removido para dar lugar a la cimentación, resta en gran medida la carga que éste recibirá finalmente por efecto del edificio, razón por la cual la hace ser una cimentación subcompensada ya que el peso del suelo retirado será menor que el peso del edificio.

Antes de iniciar con el cálculo de las rigideces, es necesario mencionar que existe un criterio de cambio de sección de las columnas, es decir, se trata de un criterio económico pues se basa en señalar que la sección obtenida por descarga en la columna es la necesaria para los primeros niveles ya que, como es obvio, en los últimos niveles (los más altos), la carga que se tiene es mucho menor que la que se tiene en los primeros, por ello este criterio recomienda que cada dos niveles se reduzcan máximo 2.5 cm. por cada lado de la columna es decir, en este ejemplo las columnas centrales resultaron de 55x55cm y aplicando este criterio resultarán de 50x50cm y como se tienen 10 niveles entonces se dejarían de 55x55cm las columnas de los dos primeros niveles y después se irían reduciendo 5 cm. cada dos niveles.

La justificación del siguiente tema en este capítulo se debe a la necesidad de obtener las rigideces de piso necesarias para poder determinar un predimensionamiento de trabes y columnas más acertado para todos los marcos del edificio.

2.4 CÁLCULO DE LAS RIGIDECES DE PISO

La rigidez en un elemento estructural determinará en parte su resistencia. Se define a la rigidez como el elemento mecánico generalizado capaz de generar un elemento geométrico unitario.

Un edificio está ocasionalmente sujeto a fuerzas laterales ocasionadas por sismos o por vientos, estos provocan desplazamientos laterales que dependen de las rigideces de piso de dicha estructura. Entre mayor sea la rigidez de un elemento, mayor será su resistencia al desplazamiento al momento de estar expuestos a dichos movimientos laterales. Dicho de otra manera, la rigidez de piso es la fuerza necesaria que provoca un desplazamiento unitario de un entrepiso.

Existen diferentes métodos para evaluar estas rigideces:

- Método de Kani
- Métodos Matriciales o programas de computadora.
- Métodos Aproximados

Dentro de los métodos aproximados existen las fórmulas de Willbur. Las cuales son aplicables a marcos regulares formados por piezas de momentos de inercia constantes. Para calcular las rigideces de piso en forma aproximada Willbur se basa en las hipótesis siguientes:

- 1.- Los giros en todos los nodos de un nivel y de los nodos adyacentes son iguales excepto en el nivel de desplante donde se pueden suponer articulaciones.
- 2.- Las fuerzas cortantes son los entrepisos adyacentes al que interesan, son iguales al que se tiene en este.

Se entiende por marcos regulares a aquellos marcos que tengan crujías de una longitud aproximadamente igual y su configuración superior sea constante, es decir, que haya continuidad entre elementos.

El cálculo de las rigideces de piso se hará basándonos en las fórmulas que Willbur desarrolla en función de la altura de entrepiso, dimensiones de trabes y columnas, momentos de inercia de trabes y columnas. La ecuación de Willbur adquiere las siguientes modalidades según el caso:

Cuando las columnas están empotradas en la cimentación, es decir, columnas de concreto:

$$R_n = \frac{48E}{h_n \left[\frac{4h_n}{\sum K_{cn}} + \frac{h_n + h_o}{\sum K_{tn} + \sum K_{cn}/12} \right]}$$

Para columnas articuladas en la cimentación (las columnas de acero son más factibles a esta fórmula):

$$R_n = \frac{24E}{h_n \left[\frac{8h_n}{\sum K_{cn}} + \frac{2(h_m + h_n)}{\sum K_{tn}} \right]}$$

Para el segundo entrepiso suponiendo columnas empotradas en la cimentación:

$$R_n = \frac{48E}{h_n \left[\frac{4h_n}{\sum K_{cn}} + \frac{h_m + h_n}{\sum K_{tm}} + \frac{h_m + h_n}{\sum K_{tn}} \right]}$$

Para el segundo entrepiso suponiendo las columnas articuladas en la cimentación:

$$R_n = \frac{48E}{h_n \left[\frac{4h_n}{\sum K_{cn}} + \frac{(h_n + h_o)}{\sum K_{tn}} + \frac{2 * h_m + h_n}{\sum K_{tn}} \right]}$$

Para los entrepisos intermedios y ésta es la ecuación General:

$$R_n = \frac{48E}{h_n \left[\frac{4h_n}{\sum K_{cn}} + \frac{h_m + h_n}{\sum K_{tn}} + \frac{h_n + h_o}{\sum K_{tm}} \right]}$$

Donde:

R_n = Rigidez de piso.

h_n = Altura del entrepiso en cuestión

K_{cn} = Rigidez relativa $\frac{I}{h}$ de las columnas del entrepiso n

K_{tn} = Rigidez relativa $\frac{I}{L}$ de las trabes del entrepiso n

m = Nivel anterior

n = Nivel actual

o = Nivel superior

Considerando el concreto como Clase I

$$E = 14000 \sqrt{f'c} = \frac{Kg}{cm^2}$$

$$E = 14000 \sqrt{250} = 221359.44 \frac{Kg}{cm^2}$$

Posterior al análisis de las rigideces de los marcos del edificio, se procederá a revisar los desplazamientos de cada nivel verificando en cada uno de ellos que se cumpla con los desplazamientos admisibles por el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal (2004) el cual dice: si no hay elementos incapaces de soportar deformaciones apreciables, como muros de mampostería, o éstos estén separados de la estructura principal de manera que no sufran daños por sus deformaciones. En tal caso, el límite en cuestión será de 0.012h.

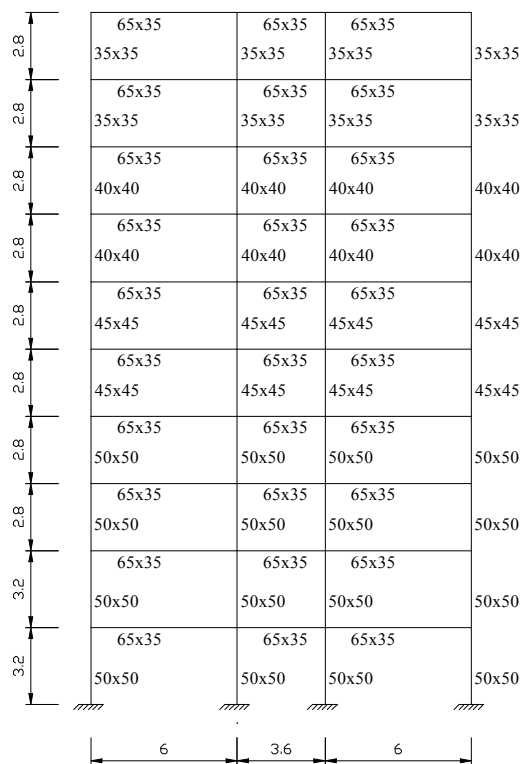
Recordando que el momento de inercia de una sección está dado por:

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

h es la dimensión de la columna paralela a la dirección del marco, en este caso no se tendrá problema ya que las columnas son cuadradas y por lo tanto tienen las mismas dimensiones en cada lado, lo mismo sucede para columnas circulares, su inercia esta determinada en función del diámetro, en caso contrario se debe considerar la especificación anterior.

Marcos en dirección horizontal

Para el marco E 2-5:



Marco E 2-5

Elemento	Sección (cm.)	H o L (cm.)	I (cm ⁴)	Rigidez Relativa
Columna	50x50	320	520833.33	1627.60
Columna	50x50	280	520833.33	1860.12
Columna	45x45	280	341718.75	1220.42
Columna	40x40	280	213333.33	761.90
Columna	35x35	280	125052.08	446.61
Trabe	35x65	600	800989.58	1334.98
Trabe	35x65	360	800989.58	2224.97

Para el primer entrepiso considerando que las columnas estarán empotradas en la cimentación, se tiene:

$$R_n = \frac{48E}{h_n \left[\frac{4h_n}{\sum K_{cn}} + \frac{h_n + h_o}{\sum K_{tn} + \sum K_{cn}/12} \right]}$$

Sustituyendo valores se tiene:

$$R_s = \frac{48(221359.44)}{320 \left[\frac{4(320)}{(1627.6 * 4)} + \frac{320 + 320}{2(1334.98) + 2224.27 + (1627.6 * 4)/12} \right]} = 105.63542 \frac{Tn}{cm}$$

Para el segundo entrepiso considerando que las columnas estarán empotradas:

$$R_n = \frac{48E}{h_n \left[\frac{4h_n}{\sum K_{cn}} + \frac{h_m + h_n}{\sum K_{tm} + \sum K_{cm}/12} + \frac{h_m + h_n}{\sum K_{tn}} \right]}$$

$$R_1 = \frac{48(221359.44)}{320 \left[\frac{4(320)}{(1627.60 * 4)} + \frac{320 + 320}{2(1334.98) + 2224.97} + \frac{320 + 320}{2(1334.98) + 2224.97} \right]} = 74.60582 \frac{Tn}{cm}$$

Para entrepisos intermedios:

$$R_n = \frac{48E}{hn \left[\frac{4hn}{\sum K_{cn}} + \frac{hm + hn}{\sum K_{tn}} + \frac{hn + ho}{\sum K_{tm}} \right]}$$

$$R_2 = \frac{48(221359.44)}{280 \left[\frac{4(280)}{(1860.12 * 4)} + \frac{320 + 280}{2(1334.98) + 2224.97} + \frac{280 + 280}{2(1334.98) + 2224.97} \right]} = 97.92662 \frac{Tn}{cm}$$

$$R_3 = \frac{48(221359.44)}{280 \left[\frac{4(280)}{(1860.12 * 4)} + \frac{280 + 280}{2(1334.98) + 2224.97} + \frac{280 + 280}{2(1334.98) + 2224.97} \right]} = 100.03618 \frac{Tn}{cm}$$

$$R_4 = \frac{48(221359.44)}{280 \left[\frac{4(280)}{(1220.42 * 4)} + 2 \left(\frac{280 + 280}{2(1334.98) + 2224.97} \right) \right]} = 82.81152 \frac{Tn}{cm}$$

$$R_5 = R_4$$

$$R_6 = \frac{48(221359.44)}{280 \left[\frac{4(280)}{(761.90 * 4)} + 2 \left(\frac{280 + 280}{2(1334.98) + 2224.97} \right) \right]} = 63.63687 \frac{Tn}{cm}$$

$$R_7 = R_6$$

$$R_8 = \frac{48(221359.44)}{280 \left[\frac{4(280)}{(446.61 * 4)} + 2 \left(\frac{280 + 280}{2(1334.98) + 2224.97} \right) \right]} = 44.34377 \frac{Tn}{cm}$$

$$R_9 = R_8$$

Resultan 10 rigideces debido a que son 9 niveles más el sótano. Se puede observar que la rigidez del nivel 3 es mayor que la 2, esto sucede porque en la rigidez del nivel 2 interviene una altura de columna mayor que en la del 3 y obviamente a mayor altura de entepiso la rigidez tiende a disminuir. Entonces las rigideces resultan:

$$R_5 = 105.63542 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_1 = 74.60582 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_2 = 97.92662 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_3 = 100.03618 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_4 = 82.81152 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_5 = 82.81152 \text{ Ton/cm.}$$

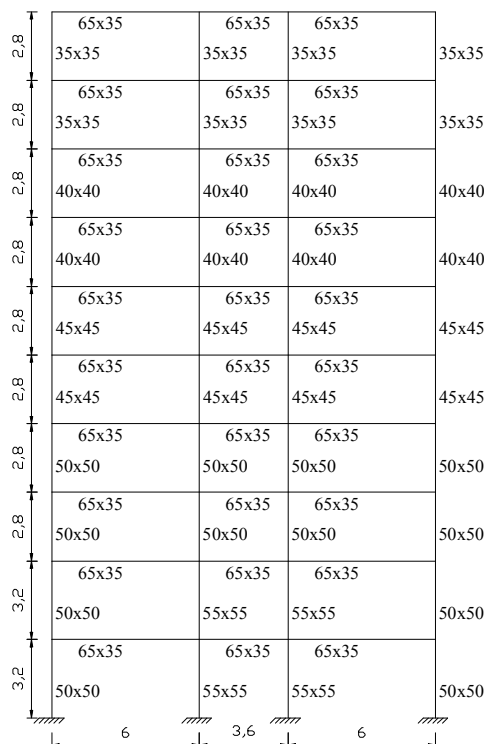
$$R_6 = 63.63687 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_7 = 63.63687 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_8 = 44.34377 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_9 = 44.34377 \text{ Ton/cm.}$$

Para el marco F 2-5:



Marco F 2-5

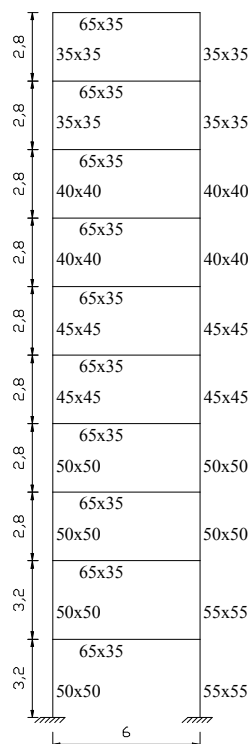
Elemento	Sección (cm.)	H o L (cm.)	I (cm ⁴)	Rigidez Relativa
Columna	55x55	320	762552.08	2382.98
Columna	50x50	320	520833.33	1627.60
Columna	50x50	280	520833.33	1860.12
Columna	45x45	280	341718.75	1220.42
Columna	40x40	280	213333.33	761.90
Columna	35x35	280	125052.08	446.61
Trabe	35x65	600	800989.58	1334.98
Trabe	35x65	360	800989.58	2224.97

El procedimiento es el mismo, que al aplicar las ecuaciones de Willbur y se obtiene:

$$\begin{aligned}
 R_5 &= 120.91021 \text{ Ton/cm.} \\
 R_7 &= 81.91139 \text{ Ton/cm.} \\
 R_2 &= 97.92662 \text{ Ton/cm.} \\
 R_3 &= 100.03618 \text{ Ton/cm.} \\
 R_4 &= 82.81152 \text{ Ton/cm.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_5 &= 82.81152 \text{ Ton/cm.} \\
 R_6 &= 63.63687 \text{ Ton/cm.} \\
 R_7 &= 63.63687 \text{ Ton/cm.} \\
 R_8 &= 44.34377 \text{ Ton/cm.} \\
 R_9 &= 44.34377 \text{ Ton/cm.}
 \end{aligned}$$

Para el marco G 2-3:



Marco G 2-3

Elemento	Sección (cm.)	H o L (cm.)	I(cm ⁴)	Rigidez Relativa
Columna	55x55	320	762552.08	2382.98
Columna	50x50	320	520833.33	1627.60
Columna	50x50	280	520833.33	1860.12
Columna	45x45	280	341718.75	1220.42
Columna	40x40	280	213333.33	761.90
Columna	35x35	280	125052.08	446.61
Trabe	35x65	600	800989.58	1334.98

De forma similar se obtiene:

$$\begin{aligned}
 R_5 &= 47.26037 \text{ Ton/cm.} \\
 R_1 &= 28.09172 \text{ Ton/cm.} \\
 R_2 &= 32.43410 \text{ Ton/cm.} \\
 R_3 &= 33.28656 \text{ Ton/cm.} \\
 R_4 &= 29.23924 \text{ Ton/cm.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_5 &= 29.23924 \text{ Ton/cm.} \\
 R_6 &= 24.10933 \text{ Ton/cm.} \\
 R_7 &= 24.10933 \text{ Ton/cm.} \\
 R_8 &= 18.13186 \text{ Ton/cm.} \\
 R_9 &= 18.13186 \text{ Ton/cm.}
 \end{aligned}$$

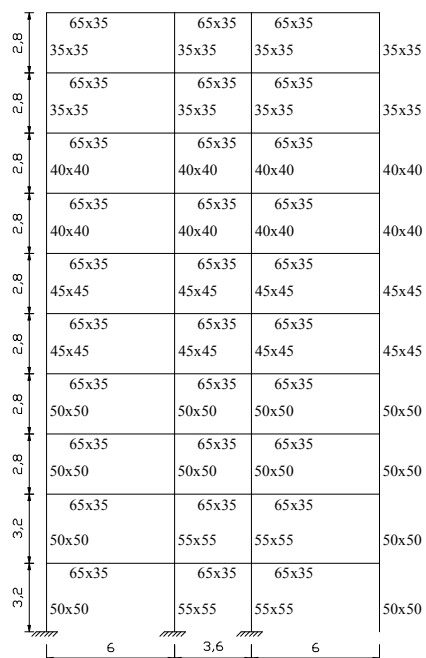
Para el marco G 4-5:

Este marco resulta ser el mismo que el G 2-3, por lo tanto sus rigideces serán:

$$\begin{aligned}
 R_5 &= 47.26037 \text{ Ton/cm.} \\
 R_1 &= 28.09172 \text{ Ton/cm.} \\
 R_2 &= 32.43410 \text{ Ton/cm.} \\
 R_3 &= 33.28656 \text{ Ton/cm.} \\
 R_4 &= 29.23924 \text{ Ton/cm.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_5 &= 29.23924 \text{ Ton/cm.} \\
 R_6 &= 24.10933 \text{ Ton/cm.} \\
 R_7 &= 24.10933 \text{ Ton/cm.} \\
 R_8 &= 18.13186 \text{ Ton/cm.} \\
 R_9 &= 18.13186 \text{ Ton/cm.}
 \end{aligned}$$

Para el marco H 2-4:



Marco H 2-5

Elemento	Sección (cm.)	H o L (cm.)	I(cm ⁴)	Rigidez Relativa
Columna	55x55	320	762552.08	2382.98
Columna	50x50	320	520833.33	1627.60
Columna	50x50	280	520833.33	1860.12
Columna	45x45	280	341718.75	1220.42
Columna	40x40	280	213333.33	761.90
Columna	35x35	280	125052.08	446.61
Trabe	35x65	600	800989.58	1334.98
Trabe	35x65	360	800989.58	2224.97

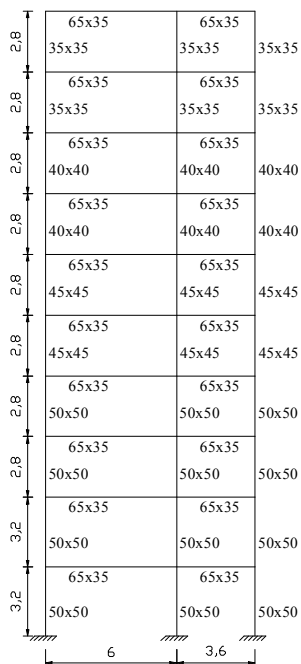
De la misma manera, las rigideces resultaron:

$$\begin{aligned}
 R_5 &= 120.9102 \text{ Ton/cm.} \\
 R_7 &= 81.91145 \text{ Ton/cm.} \\
 R_2 &= 97.92668 \text{ Ton/cm.} \\
 R_3 &= 100.0362 \text{ Ton/cm.} \\
 R_4 &= 82.81171 \text{ Ton/cm.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_5 &= 82.81171 \text{ Ton/cm.} \\
 R_6 &= 63.63715 \text{ Ton/cm.} \\
 R_7 &= 63.63715 \text{ Ton/cm.} \\
 R_8 &= 44.34412 \text{ Ton/cm.} \\
 R_9 &= 44.34412 \text{ Ton/cm.}
 \end{aligned}$$



Para el marco I 2-4:



Marco I 2-4

Elemento	Sección (cm.)	H o L (cm.)	I(cm ⁴)	Rigidez Relativa
Columna	50x50	320	520833.33	1627.60
Columna	50x50	280	520833.33	1860.12
Columna	45x45	280	341718.75	1220.42
Columna	40x40	280	213333.33	761.90
Columna	35x35	280	125052.08	446.61
Trabe	35x65	600	800989.58	1334.98
Trabe	35x65	360	800989.58	2224.97

Las rigideces resultan:

$$R_5 = 78.40696 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_1 = 55.04085 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_2 = 68.34600 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_3 = 69.75770 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_4 = 61.15440 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_5 = 61.15440 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_6 = 47.16214 \text{ Ton/cm.}$$

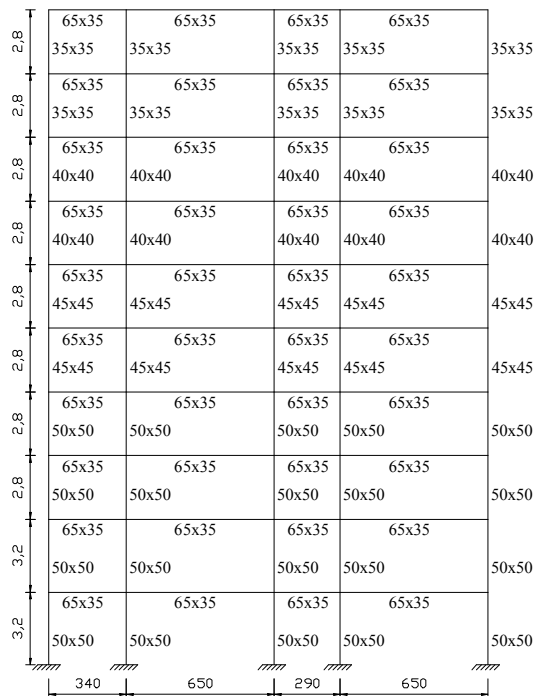
$$R_7 = 47.16214 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_8 = 32.98225 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_9 = 32.98225 \text{ Ton/cm.}$$

Marcos en dirección vertical

Para el marco 2 E-I:



Marco 2 E-I

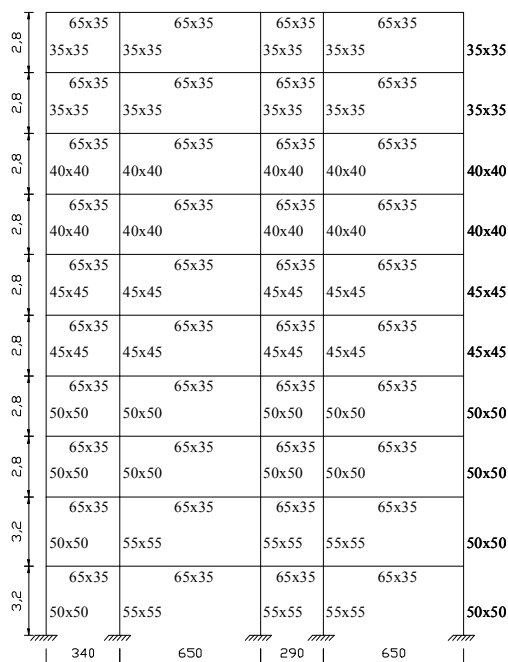
Elemento	Sección (cm.)	H o L (cm.)	I(cm ⁴)	Rigidez Relativa
Columna	50x50	320	520833.33	1627.60
Columna	50x50	280	520833.33	1860.12
Columna	45x45	280	341718.75	1220.42
Columna	40x40	280	213333.33	761.90
Columna	35x35	280	125052.08	446.61
Trabe	35x65	650	800989.58	1232.29
Trabe	35x65	340	800989.58	2355.85
Trabe	35x65	290	800989.58	2762.03

De igual forma se obtiene:

$$\begin{aligned}
 R_5 &= 141.43604 \text{ Ton/cm} \\
 R_1 &= 104.03269 \text{ Ton/cm} \\
 R_2 &= 138.79430 \text{ Ton/cm} \\
 R_3 &= 141.52500 \text{ Ton/cm} \\
 R_4 &= 114.55706 \text{ Ton/cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_5 &= 114.55706 \text{ Ton/cm} \\
 R_6 &= 85.90984 \text{ Ton/cm} \\
 R_7 &= 85.90984 \text{ Ton/cm} \\
 R_8 &= 58.44656 \text{ Ton/cm} \\
 R_9 &= 58.44656 \text{ Ton/cm}
 \end{aligned}$$

Para el marco 3 E-I:



Marco 3 E-I

Elemento	Sección (cm.)	H o L (cm.)	I(cm ⁴)	Rigidez Relativa
Columna	55x55	320	762552.08	2382.98
Columna	50x50	320	520833.33	1627.60
Columna	50x50	280	520833.33	1860.12
Columna	45x45	280	341718.75	1220.42
Columna	40x40	280	213333.33	761.90
Columna	35x35	280	125052.08	446.61
Trabe	35x65	650	800989.58	1232.29
Trabe	35x65	340	800989.58	2355.85
Trabe	35x66	290	800989.58	2762.03

Las rigideces resultan:

$$R_5 = 167.04496 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_1 = 117.25472 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_2 = 138.79430 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_3 = 141.52500 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_4 = 114.55706 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_5 = 114.55706 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_6 = 85.90984 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_7 = 85.90984 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_8 = 58.44656 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_9 = 58.44656 \text{ Ton/cm.}$$

Para el marco 4 E-I:

Este marco resulta ser el mismo que el anterior, por lo tanto sus rigideces quedan:

$$R_5 = 167.04496 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_1 = 117.25472 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_2 = 138.79430 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_3 = 141.52500 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_4 = 114.55706 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_5 = 114.55706 \text{ Ton/cm.}$$

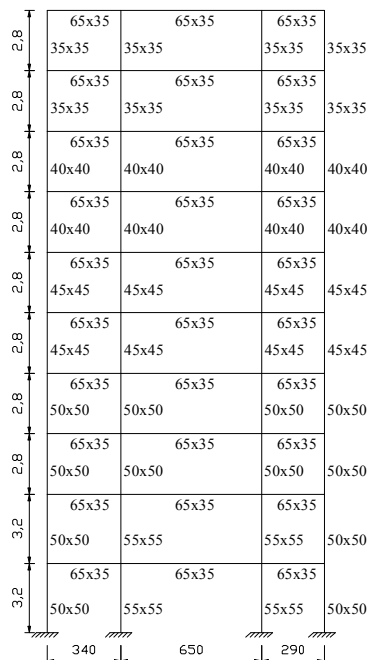
$$R_6 = 85.90984 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_7 = 85.90984 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_8 = 58.44656 \text{ Ton/cm.}$$

$$R_9 = 58.44656 \text{ Ton/cm.}$$

Para el marco 5 E-H:



Marco 5 E-H

Elemento	Sección (cm.)	H o L (cm.)	I(cm ⁴)	Rigidez Relativa
Columna	55x55	320	762552.08	2382.98
Columna	50x50	320	520833.33	1627.60
Columna	50x50	280	520833.33	1860.12
Columna	45x45	280	341718.75	1220.42
Columna	40x40	280	213333.33	761.90
Columna	35x35	280	125052.08	446.61
Trabe	35x65	650	800989.58	1232.29
Trabe	35x65	340	800989.58	2355.85
Trabe	35x66	290	800989.58	2762.03

Las rigideces resultan:

$$\begin{aligned}
 R_5 &= 132.41094 \text{ Ton/cm.} & R_5 &= 93.51206 \text{ Ton/cm.} \\
 R_1 &= 94.45039 \text{ Ton/cm.} & R_6 &= 69.77241 \text{ Ton/cm.} \\
 R_2 &= 113.88752 \text{ Ton/cm.} & R_7 &= 69.77241 \text{ Ton/cm.} \\
 R_3 &= 116.08201 \text{ Ton/cm.} & R_8 &= 47.23861 \text{ Ton/cm.} \\
 R_4 &= 93.51206 \text{ Ton/cm.} & R_9 &= 47.23861 \text{ Ton/cm.}
 \end{aligned}$$

Una vez obtenidos los valores de las rigideces, se procede a verificar que éstos cumplan con la siguiente expresión:

$$V \leq \Delta(Rp)$$

Si $\Delta = 1$, entonces $V = Rp$, lo cual implica que V es la fuerza necesaria para obtener un desplazamiento unitario.

Los cortantes que actúan en los marcos se obtienen acumulando las fuerzas sísmicas de cada nivel, las cuales se calculan usando el método sísmico estático cuya expresión es:

$$F_i = C W_T \frac{W_i * h_i}{\sum W_i * h_i}$$

Donde: F_i = Fuerza sísmica en el nivel considerado

W_i = Peso del entrepiso considerado.

h_i = Altura de entrepiso considerado, desde el desplante de la base del edificio hasta dicho entrepiso.

C = Coeficiente sísmico en función de la zona y del tipo de construcción (I, II, III ó A, B).

W_T = Peso total de la estructura o marco correspondiente.

Se calcularán las cargas que actúan en dos marcos en cada dirección, siendo estos los más desfavorables.

Para el marco F 2-5 (dirección X).

Acotaciones en metros

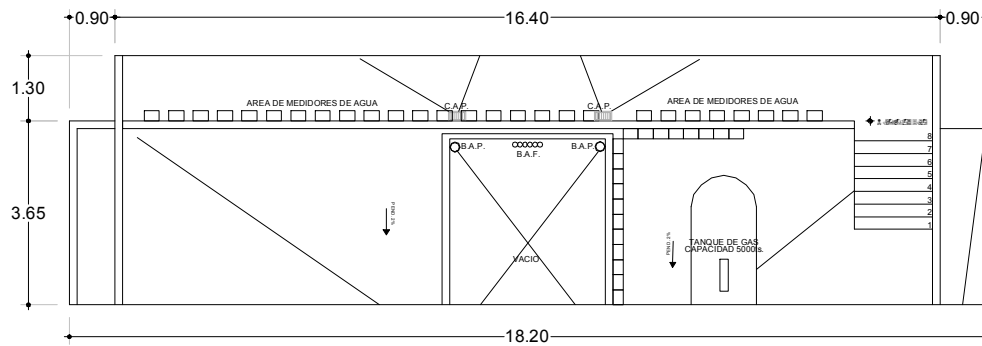


FIGURA II.4.1. ÁREA TRIBUTARIA DEL MARCO F 2-5 (AZOTEA O NIVEL 9).

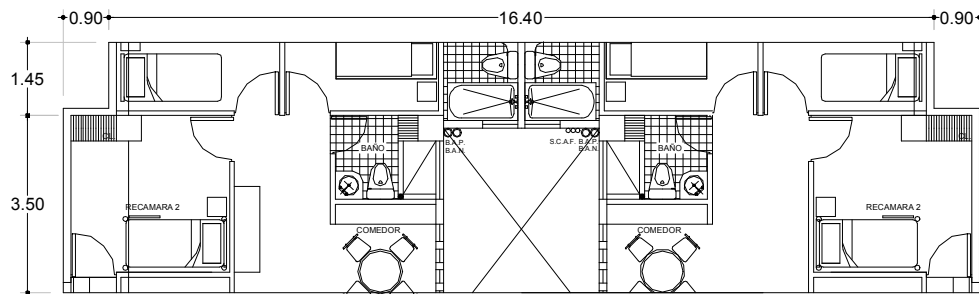


FIGURA II.4.2. ÁREA TRIBUTARIA DEL MARCO F 2-5 (NIVELES DEL 1 AL 8).

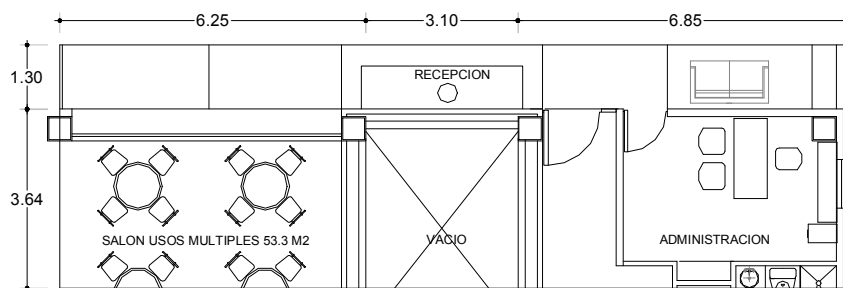


FIGURA II.4.3. ÁREA TRIBUTARIA DEL MARCO F 2-5 (LOSA TAPA DEL SÓTANO).

$W_{\text{azotea}} = W_0 = W_{\text{losa azotea}} + W_{\text{pretil}} + W_{\text{trabes}} + W_{\text{columnas}} + W_{\text{muro divisorio}} + W_{\text{cancelería}} + W_{\text{tanque de gas}} + W_{\text{medidores.}}$

W losa	$[16.40\text{m} \times 4.95\text{m} + 2(0.90\text{m} \times 3.65\text{m}) - (3.10\text{m} \times 3.30\text{m})] \times 608\text{Kg/m}^2$	44223 Kg.
W losa de tinacos	$(16.40\text{m} \times 1.30\text{m}) \times 0.10\text{m} \times 2400\text{Kg/m}^3$	5116.80 Kg.
W losa cuarto de tub.	$(3.40\text{m} \times 3.40\text{m}) \times 0.10\text{m} \times 2400\text{Kg/m}^3$	2529.60 Kg.
W pretil	$(15.60\text{m} + 3.65\text{m})(1.50\text{m})(282\text{Kg/m}^2)$	8142.75 Kg.
W trabes principales	$\{15.60\text{m} + [(1.7\text{m} + 3.25\text{m}) \times 4]\} \times (0.35\text{m} \times 0.65\text{m}) \times 2400\text{Kg/m}^3$	19328.40 Kg.
W columnas	$4 \times 0.45\text{m} \times 0.45\text{m} \times 2.80\text{m} \times 2400\text{Kg/m}^3$	5443.20 Kg.
W muros	$(4.95\text{m} \times 2 \times 3.80\text{m}) + ((3.40\text{m} + 3.40\text{m} + 3.40\text{m}) \times 3.20\text{m}) \times 282\text{Kg/m}^2$	19813.32 Kg.
W tanque de gas		3264.00 Kg.
Suma		107861.07 Kg.

$W_{\text{entrepiso}} = W_{1-8} = W_{\text{entrepiso}} + W_{\text{pretil}} + W_{\text{trabes}} + W_{\text{columnas}} + W_{\text{muro divisorio}}$

W losa entrepiso	$[(18.2\text{m} \times 4.95\text{m}) - (0.90\text{m} \times 1.45\text{m} \times 2)] \times 523 \text{ Kg/m}^2$	42501.45 Kg.
W pretil	$1.50\text{m} \times 2 \times (3.50\text{m} + 1.45\text{m} + 0.90\text{m}) \times 282 \text{ Kg/m}^2$	3864.11 Kg.
W trabes principales	$\{15.60 + [(1.7 + 3.25) \times 4]\} \times (0.35 \times 0.65) \times 2400 \text{ Kg/m}^3$	19328.40 Kg.
W columnas	$4 \times 0.45\text{m} \times 0.45\text{m} \times 2.85\text{m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3$	5540.40 Kg.
W muros divisorios	$[(4.95\text{m} \times 2 \times 2.80\text{m}) + ((3.40\text{m} + 3.40\text{m} + 3.40\text{m}) \times 2.80\text{m}) + (33.6\text{m}^2)] \times 282 \text{ Kg/m}^2$	25346.16 Kg.
Suma		96580.52 Kg.

Debido a que esta carga es representativa para los niveles que van del 1 al 8 y que en ellos la sección y la altura de las columnas varia, se considera una sección media y una altura media para poder obtener así una carga de entrepiso representativa para dichos niveles.

$W_{\text{losa tapa}} = W_{\text{SOTANO}} = W_{\text{losa tapa}} + W_{\text{trabes principales}} + W_{\text{columnas}} + W_{\text{muro divisorio}}$

W losa tapa	$[(16.20\text{m} \times 4.95\text{m}) - (3.40\text{m} \times 3.40\text{m})] \times 749 \text{ Kg/m}^2$	51403.87 Kg.
W trabes principales	$\{15.60 + [(1.7 + 3.25) \times 4]\} \times (0.35 \times 0.65) \times 2400 \text{ Kg/m}^3$	19328.40 Kg.
W columnas	$[(2 \times 0.50\text{m} \times 0.50\text{m}) + (2 \times 0.55\text{m} \times 0.55\text{m})] \times 3.20\text{m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3$	8486.04 Kg.
W muros divisorios	$[(4.95\text{m} \times 2 \times 2.80\text{m}) + ((3.40\text{m} + 3.40\text{m} + 3.40\text{m}) \times 2.80\text{m}) + (33.6\text{m}^2)] \times 282 \text{ Kg/m}^2$	25346.16 Kg.
Suma		101819.27 Kg.

Puesto que la estructura pertenece al grupo B ubicado en la Zona II, el RCDF (2004) en su artículo 174 señala que le corresponde un coeficiente sísmico de 0.32.

Obtención de los cortantes de piso:

$$F_i = C W_T \frac{W_i * h_i}{\sum W_i * h_i}$$

Como C , W_T , $\sum W_i * h_i$ son constantes, se calcularán como una constante llamada A , esto con la única finalidad de simplificar las operaciones.

$$A = \frac{C W_T}{\sum W_i * h_i} = \frac{0.32 \times 982.32}{15948.96} = 0.0197093$$

$$F_i = A (W_i * h_i)$$

Nivel	Wi (ton)	hi (m)	Wi x hi	Fi	V (ton)
9	107,86	28,80	3106,37	61,22	61,22
8	96,58	26,00	2511,08	49,49	110,72
7	96,58	23,20	2240,66	44,16	154,88
6	96,58	20,40	1970,23	38,83	193,71
5	96,58	17,60	1699,81	33,50	227,21
4	96,58	14,80	1429,38	28,17	255,38
3	96,58	12,00	1158,96	22,84	278,23
2	96,58	9,20	888,54	17,51	295,74
1	96,58	6,40	618,11	12,18	307,92
Losa Tapa	101,82	3,20	325,82	6,42	314,34
	982,32		15948,96		

Comprobación:

$$C = \frac{V_B}{W_T} \therefore V = C(W_T)$$

$$V_B = (0.32)(982.32) = 314.34$$

$$V_i = V_B$$

Como $314.34 = 314.34$, entonces es correcto el cálculo de los cortantes.

Para el marco G 2-3 (dirección X).

Acotaciones en metros

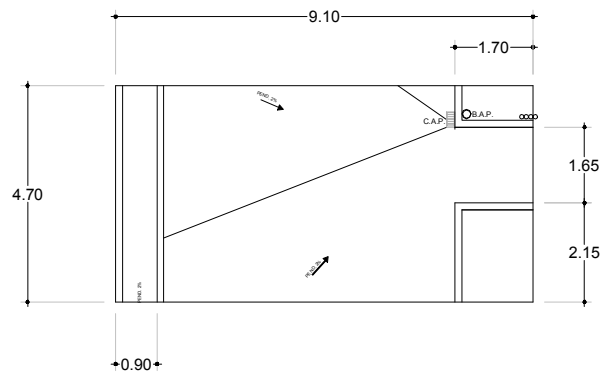


FIGURA II.4.4 ÁREA TRIBUTARIA DEL MARCO G 2-3 (AZOTEA O NIVEL 9).

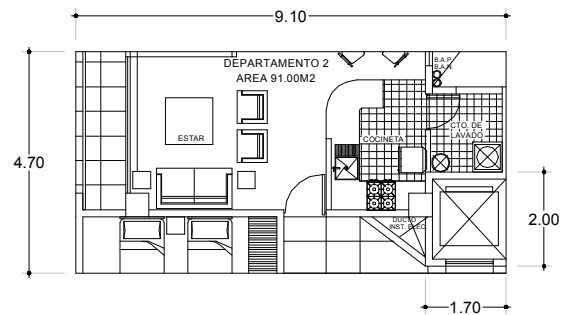


FIGURA II.4.5. ÁREA TRIBUTARIA DEL MARCO G 2-3 (NIVELES DEL 1 AL 8).

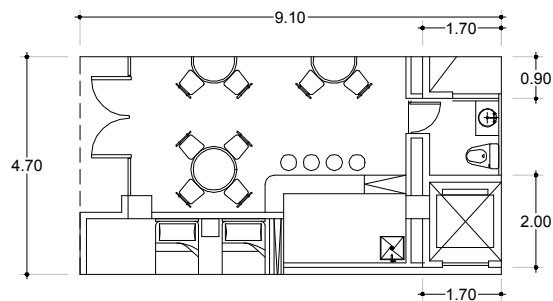


FIGURA II.4.6 ÁREA TRIBUTARIA DEL MARCO G 2-3 (LOSA TAPA DEL SÓTANO).



$W_{\text{azotea}} = W_9 = W_{\text{losa azotea}} + W_{\text{pretil}} + W_{\text{trabes}} + W_{\text{columnas}} + W_{\text{muro divisorio}} + W_{\text{cancelería}} + W_{\text{tanque de gas}} + W_{\text{medidores.}}$

W losa	[9.10mx4.70m - 3.05mx1.70m] x 608 Kg/m ²	21648.96 Kg.
W losa del cuarto de tub.	(1.70m x 0.90 m) x 0.10mx 2400 Kg/m ³	367.20 Kg.
W pretil	(4.70m x 1.50 m) x 282 Kg/m ²	1988.10 Kg.
W trabes principales	[6.00 m+ 2(4.70m)] x (0.35mx0.65m) x 2400 Kg/m ³	8408.40 Kg.
W trabes secundarias	[2(1.80m) + 7.70m] x (0.30mx0.55m) x 2400 Kg/m ³	4474.80 Kg.
W columnas	2 x 0.35m x 0.35m x 2.80m x 2400 Kg/m ³	1646.40 Kg.
W muros	[(4.70m x 3.80m) + ((1.70m + 0.90m) x 3.10m)] x 282 Kg/m ²	7309.44 Kg.
W cuarto de máquinas	(2.15m x 1.70m) x 4111.34 Kg/m ²	15026.95 Kg.
Suma		60870.25 Kg.

$W_{\text{entrepiso}} = W_{1-8} = W_{\text{entrepiso}} + W_{\text{pretil}} + W_{\text{trabes}} + W_{\text{columnas}} + W_{\text{muro divisorio}}$

W losa	[9.10mx4.70m - 3.05mx1.70m] x 523 Kg/m ²	19656.96 Kg.
W trabes principales	[6.00m + 2(4.70m)] x (0.35mx0.65m) x 2400 Kg/m ³	8408.40 Kg.
W trabes secundarias	[2(1.80m) + 7.70m] x (0.30mx0.55m) x 2400 Kg/m ³	4474.80 Kg.
W columnas	2 x 0.45m x 0.45m x 2.85m x 2400 Kg/m ³	2770.20 Kg.
W muros	16.50m x 2.60m x 282 Kg/m ²	12097.80 Kg.
Suma		47408.16 Kg.

$W_{\text{losa tapa}} = W_{\text{SOTANO}} = W_{\text{losa tapa}} + W_{\text{trabes principales}} + W_{\text{columnas}} + W_{\text{muro divisorio}}$

W losa	[9.10mx4.70m - 3.05mx1.70m] x 749 Kg/m ²	28151.17 Kg.
W trabes principales	[6.00m + 2(4.70m)] x (0.35mx0.65m) x 2400 Kg/m ³	8408.40 Kg.
W trabes secundarias	[2(1.80m) + 7.70m] x (0.30mx0.55m) x 2400 Kg/m ³	4474.80 Kg.
W columnas	[(0.50m x 0.50m) + (0.55m x 0.55m)] x 3.20m x 2400 Kg/m ³	4243.20 Kg.
W muros	11.36m x 3.00m x 282 Kg/m ²	9610.56 Kg.
Suma		54888.13 Kg.

$$A = \frac{\sum CW_T}{\sum W_i * h_i} = \frac{0.32 \times 495.04}{8073.04} = 0.0196224$$

$$F_i = A(W_i * h_i)$$

Nivel	W _i (ton)	h _i (m)	W _i x h _i	F _i	V (ton)
9	60,87	28,80	1753,06	34,40	34,40
8	47,41	26,00	1232,66	24,19	58,59
7	47,41	23,20	1099,91	21,58	80,17
6	47,41	20,40	967,16	18,98	99,15
5	47,41	17,60	834,42	16,37	115,52
4	47,41	14,80	701,67	13,77	129,29
3	47,41	12,00	568,92	11,16	140,45
2	47,41	9,20	436,17	8,56	149,01
1	47,41	6,40	303,42	5,95	154,97
Losa Tapa	54,89	3,20	175,65	3,45	158,41
	495,04		8073,04		

Comprobación:

$$C = \frac{V_B}{W_T} \therefore V = C(W_T)$$

$$V_B = (0.32)(495.04) = 158.41$$

$$V_i = V_B$$

Como $158.41 = 158.41$, entonces es correcto el cálculo de los cortantes.

Para el marco 2 E-I (dirección Y).

Acotaciones en metros

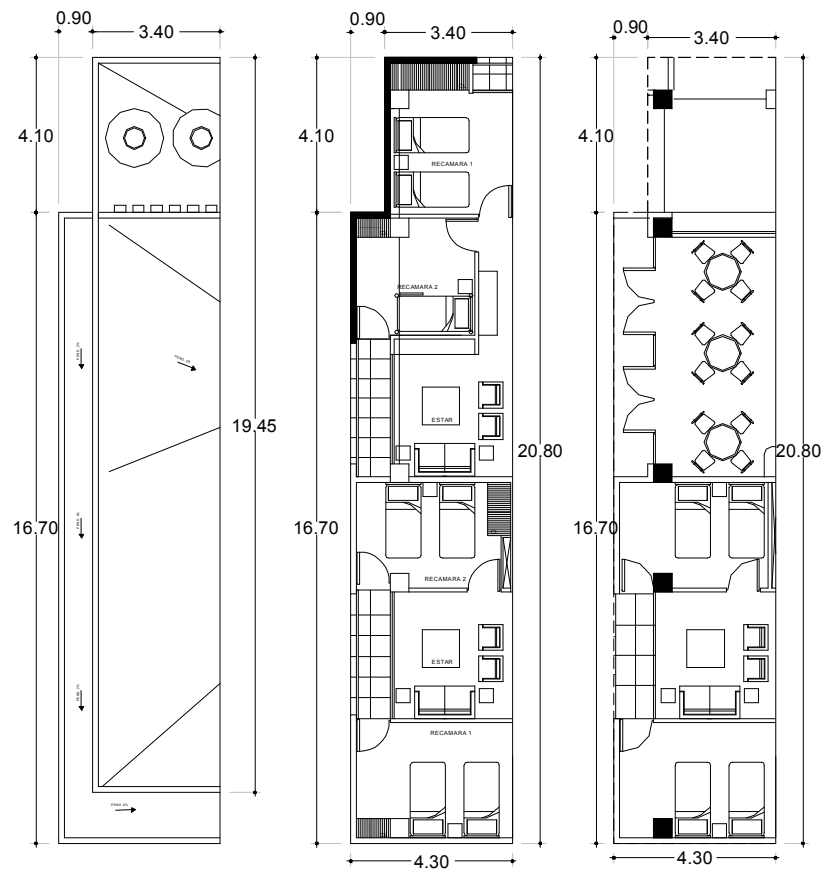


FIGURA II.4.7. ÁREA TRIBUTARIA DEL MARCO 2 E-I (LOSA DE AZOTEA, LOSA DE NIVELES DEL 1 -8 Y LOSA TAPA, RESPECTIVAMENTE).

Wazotea = W_9 = W losa azotea + W pretil + W trabes + W columnas + W muros + W tanques de agua

W losa	[16.70mx4.30m + 4.10mx3.40m] x 608 Kg/m ²	52136.00 Kg.
W pretil	(16.70m + 4.30m + 4.30m) (1.50m) x 282 Kg/m ²	10701.90 Kg.
W trabes principales	[19.30m + 5(3.00m)] x (0.35mx0.65m) x 2400 Kg/m ³	18727.80 Kg.
W trabes secundarias	[2(3.00m) x (0.30mx0.55m)] x 2400 Kg/m ³	2376.00 Kg.
W columnas	5 x 0.35m x 0.35m x 2.80m x 2400 Kg/m ³	4116.00 Kg.
W muros	(19.45m + 3.40m + 3.40m) x 3.80m x 282 Kg/m ²	28129.50 Kg.
W tanque de agua	(45889Kg/17.80m) x 3.40m	8765.31 Kg.
Suma		124952.51 Kg.

Wentrepiso = W_{1-8} = W losa de entrepiso + W trabes + W columnas + W muros

W losa	[16.70mx4.30m + 4.10mx3.40m] x 523 Kg/m ³	44847.25 Kg.
W trabes principales	[19.30m + 5(3.00m)] x (0.35mx0.65m) x 2400 Kg/m ³	18727.80 Kg.
W trabes secundarias	[2(3.00m) x (0.30mx0.55m)] x 2400 Kg/m ³	2376.00 Kg.
W columnas	5 x 0.45m x 0.45m x 2.85m x 2400 Kg/m ³	6925.50 Kg.
W muros	25.70m x 2.60m x 282 Kg/m ²	18843.24 Kg.
Suma		91719.79 Kg.

W losa tapa = W_{SOTANO} = W losa tapa de sótano + W trabes + W columnas + W muros

W losa	[16.70mx4.30m + 4.10mx3.40m] x 749 Kg/m ²	64226.75 Kg.
W trabes principales	[19.30m + 5(3.00m)] x (0.35mx0.65m) x 2400 Kg/m ³	18727.80 Kg.
W trabes secundarias	[2(3.00m) x (0.30mx0.55m)] x 2400 Kg/m ³	2376.00 Kg.
W columnas	5 x 0.50m x 0.50m x 3.20m x 2400 Kg/m ³	9600.00 Kg.
W muros	14.55m x 3.00m x 282 Kg/m ²	12309.30 Kg.
Suma		107239.85 Kg.

$$A = \frac{CW_T}{\sum W_i * h_i} = \frac{0.32 \times 965.95}{15828.64} = 0.0195281$$

$$F_i = A(W_i * h_i)$$

Nivel	Wi (ton)	hi (m)	Wi x hi	Fi	V (ton)
9	124,95	28,80	3598,56	70,27	70,27
8	91,72	26,00	2384,72	46,57	116,84
7	91,72	23,20	2127,90	41,55	158,40
6	91,72	20,40	1871,09	36,54	194,94
5	91,72	17,60	1614,27	31,52	226,46
4	91,72	14,80	1357,46	26,51	252,97
3	91,72	12,00	1100,64	21,49	274,46
2	91,72	9,20	843,82	16,48	290,94
1	91,72	6,40	587,01	11,46	302,40
Losa Tapa	107,24	3,20	343,17	6,70	309,10
	965,95		15828,64		

Comprobación:

$$C = \frac{V_B}{W_T} \therefore V = C(W_T)$$

$$V_B = (0.32)(965.95) = 309.10$$

$$V_i = V_B$$

Como $309.10 = 309.10$, entonces es correcto el cálculo de los cortantes.

Para el marco 3 E-I (dirección Y).

Acotaciones en metros

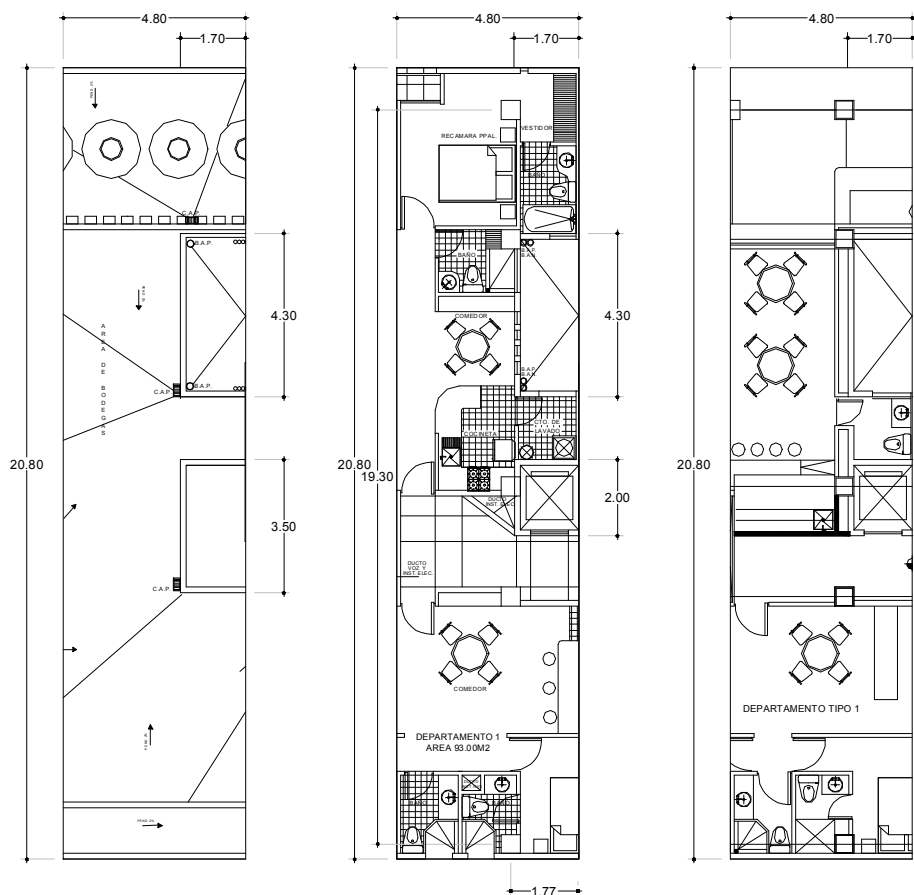


FIGURA II.4.8 ÁREA TRIBUTARIA DEL MARCO 3 E-I (LOSA DE AZOTEA, LOSA DE NIVELES DEL 1 -8 Y LOSA TAPA, RESPECTIVAMENTE).

$$W_{azotea} = W_9 = W_{\text{losa azotea}} + W_{\text{pretil}} + W_{\text{trabes}} + W_{\text{columnas}} + W_{\text{muros}} + W_{\text{tanques de agua}}$$

W losa	[20.8mx4.80m-1.70mx6.30m] x 608 Kg/m ²	54191.04 Kg.
W pretil	(4.80mx2)(1.50m) x 282 Kg/m ²	4060.80 Kg.
W trabes principales	[19.30m + 5(4.80m)] x (0.35mx0.65m) x 2400 Kg/m ³	23641.80 Kg.
W trabes secundarias	[2(4.80m + 1.77m) x (0.30mx0.55m)] x 2400 Kg/m ³	5203.44 Kg.
W columnas	5 x 0.35m x 0.35m x 2.80m x 2400 Kg/m ³	4116.00 Kg.
W muros	(4.80mx2+1.70mx4+3.50m+4.3) x 3.80m x 282 Kg/m ²	25932.72 Kg.
W tanque de agua	(45889Kg/17.80m) x 4.80m	12374.56 Kg.
Suma		129520.36 Kg.

$$W_{\text{entrepiso}} = W_{1-8} = W_{\text{losa de entrepiso}} + W_{\text{trabes}} + W_{\text{columnas}} + W_{\text{muros}}$$

W losa	[20.80mx4.80m -1.70mx6.30m] x 523 Kg/m ²	46614.99 Kg.
W trabes principales	[19.30m + 5(4.80m)] x (0.35mx0.65m) x 2400 Kg/m ³	23641.80 Kg.
W trabes secundarias	[2(4.80m + 1.77m) x (0.30mx0.55m) x 2400 Kg/m ³	5203.44 Kg.
W columnas	5 x 0.45m x 0.45m x 2.85m x 2400 Kg/m ³	6925.50 Kg.
W muros	39.75m x 2.60m x 282 Kg/m ²	29144.70 Kg.
Suma		111530.43 Kg.

W losa tapa = W_{SOTANO} = W losa tapa de sótano + W trabes + W columnas + W muros

W losa	[20.80mx4.80m-1.70mx6.30m] x 749 Kg/m ²	66758.37 Kg.
W trabes principales	[19.30m + 5(4.80m)] x (0.35mx0.65m) x 2400 Kg/m ³	23641.80 Kg.
W trabes secundarias	[(4.80m+ 2x 1.77m) x (0.30mx0.55m) x 2400 Kg/m ³	5203.44 Kg.
W columnas	5 x 0.50m x 0.50m x 3.20m x 2400 Kg/m ³	9600.00 Kg.
W muros	26.00m x 3.00m x 282 Kg/m ²	21996.00 Kg.
Suma		127199.61 Kg.

$$A = \frac{CW_T}{\sum W_i * h_i} = \frac{0.32 \times 1148.96}{18591.50} = 0.0197761$$

$$F_i = A(W_i * h_i)$$

Nivel	W _i (ton)	h _i (m)	W _i x h _i	F _i	V (ton)
9	129,52	28,80	3730,18	73,77	73,77
8	111,53	26,00	2899,78	57,35	131,11
7	111,53	23,20	2587,50	51,17	182,29
6	111,53	20,40	2275,21	44,99	227,28
5	111,53	17,60	1962,93	38,82	266,10
4	111,53	14,80	1650,64	32,64	298,74
3	111,53	12,00	1338,36	26,47	325,21
2	111,53	9,20	1026,08	20,29	345,50
1	111,53	6,40	713,79	14,12	359,62
Losa Tapa	127,20	3,20	407,04	8,05	367,67
	1148,96		18591,50		

Comprobación:

$$C = \frac{V_B}{W_T} \therefore V = C(W_T)$$

$$V_B = (0.32)(1148.96) = 367.67$$

$$V_i = V_B$$

Como $367.67 = 367.67$, entonces es correcto el cálculo de los cortantes.

Una vez obtenidos las fuerzas cortantes en todos los niveles de los marcos más desfavorables se procederá a hacer la revisión de los desplazamientos.

Los desplazamientos serán:

$$\Delta = \frac{V}{Rp} \quad \text{donde } V = \text{cortante que actúa en el nivel y } Rp = \text{Rigidez de dicho nivel.}$$

Para los muros de mampostería que no están integrados a los marcos, los desplazamientos admisibles por las NTC (2004) en su Capítulo 1.8 es:

$$\Delta \text{ Adm.} \leq 0.012 h$$

Dónde:

h = Altura del entrepiso.

Por lo que:

$$\text{Para una altura de entrepiso} = 2.80 \text{ m.} \quad \Delta \text{ Adm.} = 0.012 \times 280 \text{ cm.} = 3.36 \text{ cm.}$$

$$\text{Para una altura de entrepiso} = 3.20 \text{ m.} \quad \Delta \text{ Adm.} = 0.012 \times 320 \text{ cm.} = 3.84 \text{ cm.}$$

Revisión de los desplazamientos para el marco *F 2-5 (Dirección X)*.

Nivel	Altura h (cm)	V (ton)	R_p (ton/cm)	Δ (cm)	Δ Adm (cm)	Conclusión
Azotea	280	61,22	44,344	1,381	3,36	Si Cumple
8	280	110,72	44,344	2,497	3,36	Si Cumple
7	280	154,88	63,637	2,434	3,36	Si Cumple
6	280	193,71	63,637	3,044	3,36	Si Cumple
5	280	227,21	82,812	2,744	3,36	Si Cumple
4	280	255,38	82,812	3,084	3,36	Si Cumple
3	280	278,23	100,036	2,781	3,36	Si Cumple
2	280	295,74	97,927	3,020	3,36	Si Cumple
1	320	307,92	81,911	3,759	3,84	Si Cumple
Losa tapa	320	314,34	120,91	2,600	3,84	Si Cumple

Revisión de los desplazamientos para el marco *G 2-3 (Dirección X)*.

Nivel	Altura h (cm)	V (ton)	R_p (ton/cm)	Δ (cm)	Δ Adm (cm)	Conclusión
Azotea	280	34,4	18,13198	1,897	3,36	Si Cumple
8	280	58,59	18,13198	3,231	3,36	Si Cumple
7	280	80,17	24,10943	3,325	3,36	Si Cumple
6	280	99,15	24,10943	4,112	3,36	No Cumple
5	280	115,52	29,23931	3,951	3,36	No Cumple
4	280	129,29	29,23931	4,422	3,36	No Cumple
3	280	140,45	33,2866	4,219	3,36	No Cumple
2	280	149,01	32,43414	4,594	3,36	No Cumple
1	320	154,97	28,09176	5,517	3,84	No Cumple
Losa tapa	320	158,41	47,26041	3,352	3,84	Si Cumple

Como en algunos niveles no se cumple con el desplazamiento admisible, se tendrá que redimensionar el marco, esto se hará al término de la revisión de los desplazamientos de todos los marcos, ya que si se hace inmediatamente, se alterarían las dimensiones de los marcos que cruzan por este, lo cual implicaría redimensionar también a estos marcos antes de hacer una revisión de sus respectivos desplazamientos y produciría trabajo innecesario.

Revisión de los desplazamientos para el marco 2 E-I (Dirección Y).

Nivel	Altura h (cm)	V(ton)	Rp (ton/cm)	Δ (cm)	Δ Adm (cm)	Conclusión
Azotea	280	70,27	58,44656	1,202	3,36	Si Cumple
8	280	116,84	58,44656	1,999	3,36	Si Cumple
7	280	158,4	85,90984	1,844	3,36	Si Cumple
6	280	194,94	85,90984	2,269	3,36	Si Cumple
5	280	226,46	114,55706	1,977	3,36	Si Cumple
4	280	252,97	114,55706	2,208	3,36	Si Cumple
3	280	274,46	141,525	1,939	3,36	Si Cumple
2	280	290,94	138,7943	2,096	3,36	Si Cumple
1	320	302,4	104,03269	2,907	3,84	Si Cumple
Losa tapa	320	309,1	141,43604	2,185	3,84	Si Cumple

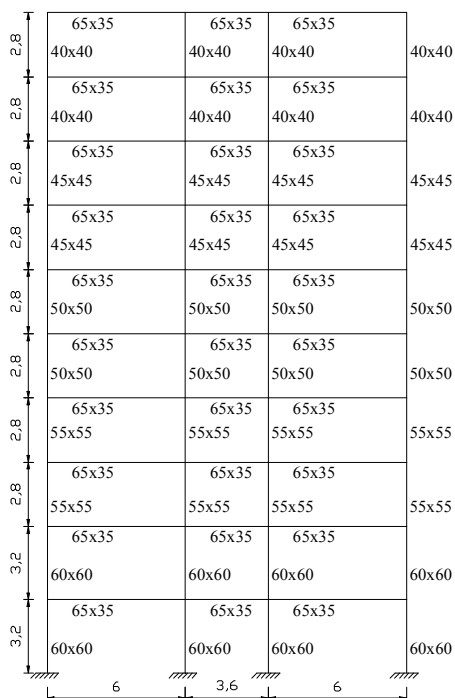
Revisión de los desplazamientos para el marco 3 E-I (Dirección Y).

Nivel	Altura h (cm)	V(ton)	Rp (ton/cm)	Δ (cm)	Δ Adm (cm)	Conclusión
Azotea	280	73,77	58,44703	1,262	3,36	Si Cumple
8	280	131,11	58,44703	2,243	3,36	Si Cumple
7	280	182,29	85,91022	2,122	3,36	Si Cumple
6	280	227,28	85,91022	2,646	3,36	Si Cumple
5	280	266,1	114,55732	2,323	3,36	Si Cumple
4	280	298,74	114,55732	2,608	3,36	Si Cumple
3	280	325,21	141,52505	2,298	3,36	Si Cumple
2	280	345,5	138,79435	2,489	3,36	Si Cumple
1	320	359,62	117,25475	3,067	3,84	Si Cumple
Losa tapa	320	367,67	167,04496	2,201	3,84	Si Cumple

A continuación se muestran los esquemas y tablas con las nuevas dimensiones propuestas:



Para el marco F 2-5:

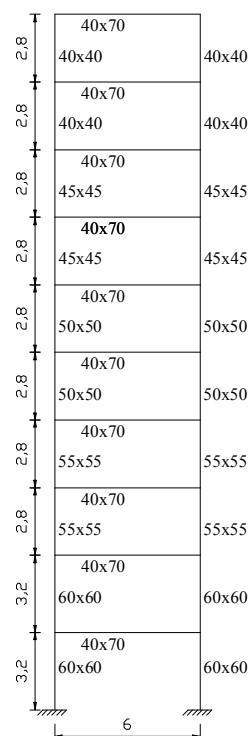


Marco F 2-5

Elemento	Sección (cm)	H o L (cm)	I(cm ⁴)	Rigidez
Columna	60x60	320	1080000.00	3375.00
Columna	55x55	280	762552.08	2723.40
Columna	50x50	280	520833.33	1860.12
Columna	45x45	280	341718.75	1220.42
Columna	40x40	280	213333.33	761.90
Trabe	35x65	600	1080000.00	1334.98
Trabe	35x65	360	800989.58	2224.97

Nivel	Altura h (cm)	V(ton)	Rp (ton/cm)	Δ (cm)	Δ Adm (cm)	Conclusión
Azotea	280	61,22	63,63715	0,962	3,36	Si Cumple
8	280	110,72	63,63715	1,740	3,36	Si Cumple
7	280	154,88	82,81171	1,870	3,36	Si Cumple
6	280	193,71	82,81171	2,339	3,36	Si Cumple
5	280	227,21	100,03623	2,271	3,36	Si Cumple
4	280	255,38	100,03623	2,553	3,36	Si Cumple
3	280	278,23	114,42998	2,431	3,36	Si Cumple
2	280	295,74	111,67804	2,648	3,36	Si Cumple
1	320	307,92	100,04928	3,078	3,84	Si Cumple
Losa tapa	320	314,34	165,08829	1,904	3,84	Si Cumple

Para el marco *G 2-3*:



Marco G 2-3

Elemento	Sección (cm)	H o L (cm)	I(cm ⁴)	Rigidez
Columna	60x60	320	1080000.00	3375.00
Columna	55x55	280	762552.08	2723.40
Columna	50x50	280	520833.33	1860.12
Columna	45x45	280	341718.75	1220.42
Columna	40x40	280	213333.33	761.90
Trabe	40x70	600	1143333.33	1905.55

Nivel	Altura h (cm)	V(ton)	R _p (ton/cm)	Δ (cm)	Δ Adm (cm)	Conclusión
Azotea	280	34,4	28,6881	1,199	3,36	Si Cumple
8	280	58,59	28,6881	2,042	3,36	Si Cumple
7	280	80,17	36,25731	2,211	3,36	Si Cumple
6	280	99,15	36,25731	2,735	3,36	Si Cumple
5	280	115,52	42,69448	2,706	3,36	Si Cumple
4	280	129,29	42,69448	3,028	3,36	Si Cumple
3	280	140,45	47,82993	2,936	3,36	Si Cumple
2	280	149,01	46,59707	3,198	3,36	Si Cumple
1	320	154,97	42,30859	3,663	3,84	Si Cumple
Losa tapa	320	158,41	73,96019	2,142	3,84	Si Cumple

Se puede observar que al modificar las dimensiones de los elementos de los marcos, los cortantes y las rigideces deben cambiar, sin embargo en el ejemplo no se modificaron los cortantes ya que la variación de estos es insignificante comparada con el incremento de las rigideces.

Los cálculos anteriores muestran un predimensionamiento de trabes y de columnas para los distintos marcos del edificio, quedando resumidos en el croquis siguiente:

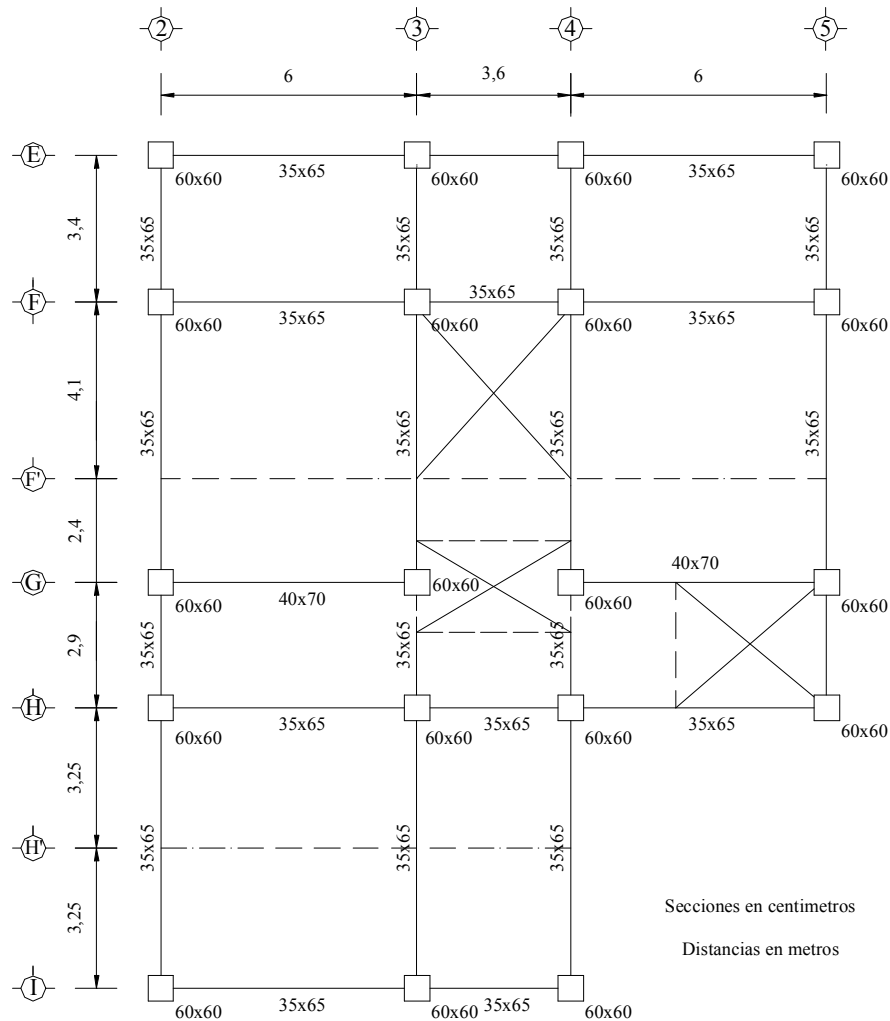


FIGURA 2.4.9 CROQUIS DE ESTRUCTURACIÓN DEL SÓTANO Y PRIMER NIVEL DEL EDIFICIO

Para los niveles superiores (del 2 al 9) las secciones de las columnas se reducirán 5 cm. por lado cada dos niveles, por ejemplo, en la columna 4-H para el segundo y tercer nivel la sección será de 55x55 cm. De esta manera la sección en los dos últimos niveles del edificio será de 40x40 cm.

Las trabes mantendrán la sección indicada en todos los niveles, es decir, de 35x65 cm. excepto en los marcos G 2-3 y G 4-5 donde las trabes tendrán una sección de 40x70 cm.



Con las dimensiones de los elementos estructurales anteriormente obtenidas, se tienen nuevas rigideces, quedando de manera resumida como sigue:

Para la dirección X:

Valores en ton/cm.

Nivel	Marco E 2-5	Marco F 2-5	Marco G 2-3	Marco G 4-5	Marco H 2-5	Marco I 2-4
Azotea	63,63715	63,63715	28,68810	28,68810	63,63715	47,16234
8	63,63715	63,63715	28,68810	28,68810	63,63715	47,16234
7	82,81171	82,81171	36,25731	36,25731	82,81171	61,15453
6	82,81171	82,81171	36,25731	36,25731	82,81171	61,15453
5	100,03623	100,03623	42,69448	42,69448	100,03623	73,63912
4	100,03623	100,03623	42,69448	42,69448	100,03623	73,63912
3	114,42998	114,42998	47,82993	47,82993	114,42998	84,01108
2	111,67804	111,67804	46,59707	46,59707	111,67804	81,97199
1	100,04928	100,04928	42,30859	42,30859	100,04928	73,53652
Losa Tapa	165,08829	165,08829	73,96019	73,96019	165,08829	122,18464

Para la dirección Y:

Valores en ton/cm.

Nivel	Marco 2 E-I	Marco 3 E-I	Marco 4 E-I	Marco 5 E-H
Azotea	85,91022	85,91022	85,91022	80,67497
8	85,91022	85,91022	85,91022	80,67497
7	114,55732	114,55732	114,55732	105,43391
6	114,55732	114,55732	114,55732	105,43391
5	141,52505	141,52505	141,52505	127,85685
4	141,52505	141,52505	141,52505	127,85685
3	165,01761	165,01761	165,01761	146,72828
2	161,31696	161,31696	161,31696	143,23953
1	143,45581	143,45581	143,45581	128,12689
Losa Tapa	225,79677	225,79677	225,79677	209,66823

CAPÍTULO 3 ANÁLISIS SÍSMICO

3.1 SISMOLOGÍA Y SISMICIDAD

Los sismos representan un riesgo muy importante por lo tanto deben ser considerados en el diseño estructural. En muchas regiones de la república mexicana el riesgo de falla de las construcciones por efectos de sismo es mayor que el riesgo provocado por otros efectos, razón por la cual este rige en el diseño de las estructuras. Por lo que es necesario conocer aspectos básicos de sismología y sismicidad para fines de estimación del riesgo sísmico.

La sismología se puede definir como la ciencia y el estudio de los sismos, sus causas, efectos y fenómenos asociados.

La sismicidad es la actividad sísmica de una región dada. Esto implica que la sismicidad se refiere a la cantidad de energía liberada en un área en particular.

El conocimiento de la actividad sísmica de una región es una herramienta valiosa en la evaluación del riesgo sísmico. Es importante estimar las probables magnitudes, localización y frecuencia de eventos sísmicos, así como indicar los tipos de movimiento predominantes en una falla dada, ya que estos conocimientos pueden anticipar algunas de las características de los movimientos del suelo en las cercanías de la falla.

Estos movimientos de los que hablamos pasan desapercibidos para el hombre, aunque no para los sismógrafos, que registran todos los temblores por mínimos que sean y a grandes distancias del foco, es decir, el punto interior de la tierra donde se produce la liberación de energía. No obstante, en la zona de fricción de las placas tectónicas los terremotos pueden ser muy violentos, hasta tal punto que llegan a desplazarse unas placas sobre de otras, ocasionando cambios en la topografía. Estas superficies de contacto que dividen a los bloques continentales se denominan fallas.

Una falla es un plano de discontinuidad mecánica entre dos unidades geológicas. En ingeniería sísmica son importantes tres aspectos principales de las fallas las cuales son: localización, actividad y tipo. En las áreas sísmicas mas activas, las fallas son las principales fuentes de información en lo que respecta al riesgo sísmico, esto es debido a que las fallas son relativamente fáciles de describir y muy sensibles a la medición de movimientos, y también a que proporcionan el foco de la liberación de energía.

Las fallas activas son aquellas que han sufrido algún desplazamiento en los dos últimos millones de años o en las que se observa alguna actividad sísmica.

La ciudad de México es una zona de alta sismicidad, esto se debe a que se encuentra al sur y suroeste de la república mexicana las placas de cocos y la Rivera en el océano pacífico, éstas se están metiendo bajo la placa norteamericana de la cual forma parte la placa continental de país. La primera se mueve con una velocidad relativa de aproximadamente 5 cm./año respecto a la placa continental, mientras que la segunda se desplaza 2.5 cm./año aproximadamente. La repercusión que lo anterior tiene en el Distrito Federal es tal, que en el diseño de cualquier estructura se deben tomar en cuenta los efectos que un sismo tendrá en el comportamiento estructural de la misma.

Es por lo anterior que el Distrito Federal se dividirá en zonas para fines de diseño por sismo. Adicionalmente, la zona III se dividirá en cuatro subzonas (III a, III b, III c y III d), según se indica en la siguiente figura:

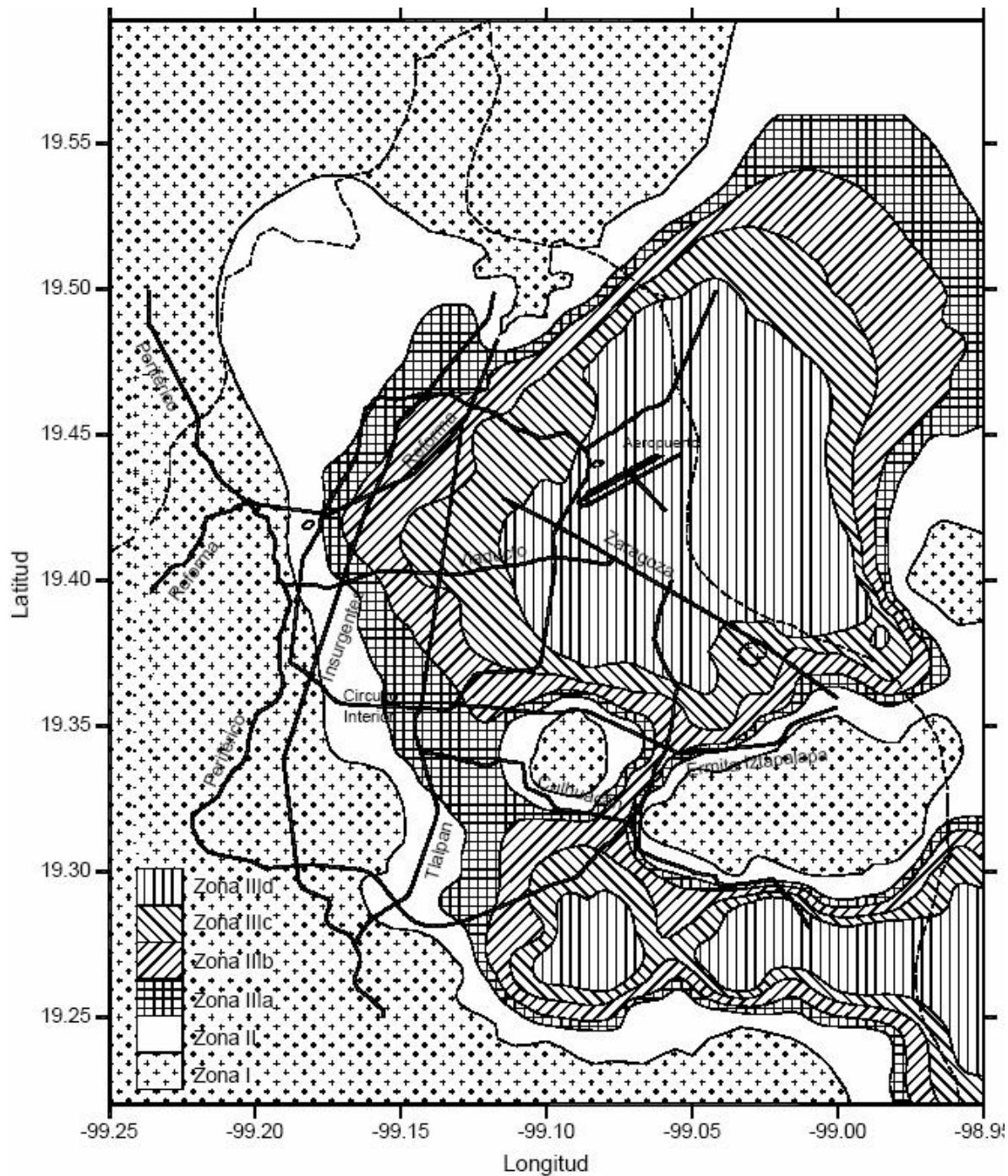


FIGURA 3.1.- ZONIFICACIÓN DEL DISTRITO FEDERAL PARA FINES DE DISEÑO SÍSMICO

3.2 EFECTOS SÍSMICOS SOBRE LOS EDIFICIOS.

El Reglamento de Construcciones del Distrito Federal en sus Normas Técnicas Complementarias de Diseño por Sismo (2004) tiene como propósito obtener una seguridad adecuada tal que, bajo el sismo máximo probable, se garantizará que no habrá fallas estructurales mayores ni pérdidas de vidas, aunque pueden presentarse daños que lleguen a afectar el funcionamiento del edificio y requerir reparaciones importantes.

El Director Responsable de Obra, de acuerdo con el propietario, puede decidir que se diseñe el edificio para que satisfaga requisitos más conservadores que los aquí establecidos, con el fin de reducir la probabilidad de pérdidas económicas en la construcción a cambio de una inversión inicial mayor.

Las estructuras se analizarán bajo la acción de dos componentes horizontales ortogonales no simultáneos del movimiento del terreno. Las deformaciones y fuerzas internas que resulten se combinarán entre sí como lo especifican las Normas Técnicas Complementarias de Diseño por Sismo (2004), y se combinarán con los efectos de fuerzas gravitacionales y de las otras acciones que correspondan, según los criterios que establecen las mismas Normas sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones.

Según sean las características de la estructura de que se trate, ésta podrá analizarse por sismo mediante el método simplificado, el método estático o uno de los dinámicos, con las limitaciones que se establecerán en dicha norma. Además, para estructuras ubicadas en las zonas II y III será factible aplicar el método estático o dinámico, tomando en cuenta la altura del edificio.

En el análisis se tendrá en cuenta la contribución a la rigidez de todo elemento, estructural o no, que sea significativa. Con las salvedades que corresponden al método simplificado de análisis, se calcularán las fuerzas sísmicas, deformaciones y desplazamientos laterales de la estructura, incluyendo sus giros por torsión y teniendo en cuenta los efectos de flexión de sus elementos y, cuando sean significativos, los de fuerza cortante, fuerza axial y torsión de los elementos, así como los efectos geométricos de segundo orden, entendidos éstos últimos como los que producen las fuerzas gravitacionales que actúan en la estructura deformada por la acción de dichas fuerzas y de las laterales.

Se verificará además que la estructura y su cimentación no rebasen ningún estado límite de falla o de servicio a que se refiere el RCDF.

Para el diseño de todo muro, columna o contraviento que contribuya en más del 35 por ciento a la resistencia total en fuerza cortante, momento torsionante o momento de volteo de un entrepiso dado, se adoptarán factores de resistencia 20 por ciento inferiores a los que le corresponderían de acuerdo con las Normas correspondientes.

Ahora, si bien es cierto que las estructuras se diseñan con la capacidad para resistir sismos de gran intensidad, existen diversos factores que alteran la resistencia de las estructuras ante estos fenómenos, como pueden ser el darle un uso inadecuado o diferente para el cual fue diseñada la estructura, existir una mala calidad de los materiales de construcción en la obra, errores de cálculo los cuales muchas veces pueden pasar inadvertidos, y una mala supervisión a la hora de construir la estructura debido a no seguir las indicaciones específicas para cada elemento del edificio, entre muchas otras.

Las consecuencias de lo anterior pueden resultar en un gran desastre, pudiéndose dañar parcialmente el edificio o inclusive se puede llegar a la pérdida total del mismo, sin olvidar la pérdida de vidas que consigo llevan estos desastres.

En las siguientes páginas se presentan varias fotografías en donde se observan claramente consecuencias graves que se han tenido en estructuras de concreto debido a fuertes sismos y ocasionalmente también originados por la omisión de consideraciones técnicas relativas a estos movimientos.



Foto 2.1 Colapso total de la estructura debido a un exceso de compresión en las columnas inferiores



Foto 2.2 Falla generalizada en la totalidad de los elementos estructurales del edificio.



Foto 2.3 Falla por cortante en el muro del edificio, originada por movimientos en dirección paralela al muro.



Foto 2.4 Falla en la conexión viga – columna creando el colapso de todo el nivel de la losa.



Foto 2.5 y 2.6 Aquí se observa la falla de dos columnas, originadas por el exceso de compresión y cortante sobre los elementos, se puede observar en la segunda fotografía que la falla fue debido a la falta de estribos en esa parte de la columna, siendo muy pocos o de sección transversal muy pequeña, por consecuencia del indebido ahorro de material de construcción en elementos imprescindibles en una estructura o una mala supervisión.



Foto 2.7 y 2.8 En estas fotografías se observa la falla de dos columnas ocasionadas por el efecto de columna corta o por falta de resistencia al cortante en el edificio, lo cual pudo haberse evitado suministrando un refuerzo de acero mayor en la sección de las columnas o confinando los elementos con un muro para darle mayor rigidez y resistencia ante cargas laterales.



Foto 2.9 En esta fotografía se observa la falla de todas las columnas en la conexión con las vigas generando un colapso total en el edificio.

FIGURAS 3.2. - FOTOGRAFÍAS DE ESTRUCTURAS DAÑADOS POR CONSECUENCIA DE UN SISMO



3.3 MÉTODOS DE ANÁLISIS

Según sean las características de la estructura de que se trate, ésta podrá analizarse por sismo mediante el método simplificado, el método estático o uno de los dinámicos con las limitaciones que se establecen a continuación:

LIMITACIONES PARA LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO:

Los métodos dinámicos pueden utilizarse para el análisis de toda estructura, cualesquiera que sean sus características. Puede utilizarse el método estático para analizar estructuras regulares, según se define en las condiciones adelante descritas, de altura no mayor de 30 m, y estructuras irregulares de no más de 20 m. Para edificios ubicados en la zona I, los límites anteriores se amplían a 40 m y 30 m, respectivamente. Con las mismas limitaciones relativas al uso del análisis estático, para estructuras ubicadas en las zonas II ó III también será admisible emplear los métodos de análisis que especifica el Apéndice A de las Normas Técnicas Complementarias de Diseño por Sismo (2004), en los cuales se tienen en cuenta los periodos dominantes del terreno en el sitio de interés y la interacción suelo-estructura.

Para el cálculo de las fuerzas sísmicas para análisis estático y de las obtenidas del análisis dinámico modal con los métodos dinámico modal y paso a paso, se empleará un factor de reducción Q' que se calculará de acuerdo con las Normas Técnicas Complementarias de Diseño por Sismo (2004) en su Capítulo 4.1.

El factor de reducción Q' , se multiplicará por 0.9 cuando no se cumpla con uno de los requisitos 1 a 11 de las condiciones de regularidad, por 0.8 cuando no cumpla con dos o más de dichos requisitos, y por 0.7 cuando la estructura sea fuertemente irregular según las condiciones anteriores. En ningún caso el factor Q' se tomará menor que uno.

3.4 LOS MÉTODOS ESTÁTICOS

Los métodos sísmicos estáticos se pueden clasificar de la siguiente forma:

- a) Método estático.
- b) Método estático con torsión.

Determinación e la expresión para calcular las fuerzas laterales:

A cada entrepiso le corresponde una fuerza sísmica lateral, la cual va en aumento a medida que este se aleja de la base del edificio, encontrándose de esta manera la fuerza mayor en la azotea del edificio que es la parte más alta.

De la misma manera a cada fuerza le corresponde una aceleración, por lo tanto la aceleración mayor corresponde a la fuerza latera mayor en el edificio.

MÉTODO SÍSMICO ESTÁTICO DE EDIFICIOS.

La aplicación de este método consta esencialmente de los siguientes pasos:

1. Se calculan las fuerzas sísmicas horizontales que actúan en los centros de cortantes de los pisos, en dos direcciones ortogonales con la expresión 3.1.
2. Estas fuerzas se distribuyen entre los sistemas resistentes a carga lateral que tiene el edificio como son los muros, marcos, armaduras y losas según las consideraciones que se hagan.
3. Se efectúa el análisis estructural de cada sistema resistente debido a estas cargas laterales que le correspondan.

MÉTODO SÍSMICO ESTÁTICO CON TORSIÓN DE EDIFICIOS.

Este se evalúa de forma análoga al método estático, con la diferencia que en este método se incluyen los efectos de torsión en cada planta del edificio. El efecto de torsión en cada planta de un edificio se genera por el momento torsionante o los momentos torsionantes debido a la fuerza sísmica que actúa en el piso considerado.

La fuerza sísmica aplicada en un piso se considera que pasa por el centro de cortantes de ese nivel, debido a que las fuerzas sísmicas están en función de las cargas verticales o gravitacionales que llevan las columnas de un entrepiso. En edificios de varios niveles, se usan las fuerzas cortantes que son la acumulación de las fuerzas sísmicas. Estas fuerzas cortantes no pasan por el centro de cargas, sino por el centro de cortantes, excepto en la planta superior de la azotea en donde coincide el centro de cargas con el centro de cortantes.

Existen diferentes métodos o procedimientos para distribuir las fuerzas sísmicas por torsión, entre los cuales están el Procedimiento de Rosenblueth y Esteva, Procedimiento de Ávila, Procedimiento de Goel y Chopra y el Procedimiento de Bazán y Meli.

Los anteriores procedimientos arrojan resultados muy similares, donde la variación es muy pequeña, por lo que se permite elegir el método que por simplicidad o facilidad de cálculo sea mejor para el ingeniero calculista.

Fuerzas cortantes

Para calcular las fuerzas cortantes a diferentes niveles de una estructura, se supondrá un conjunto de fuerzas horizontales actuando sobre cada uno de los puntos donde se supongan concentradas las masas. Cada una de estas fuerzas se tomará igual al peso de la masa que corresponde, multiplicado por un coeficiente proporcional a h , siendo h la altura de la masa en cuestión sobre el desplante o nivel a partir del cual las deformaciones estructurales pueden ser apreciables.

De acuerdo con este requisito, la fuerza lateral que actúa en el i -ésimo nivel, F_i , resulta ser:

$$F_i = \frac{c}{Q} W_i^* h_i \frac{\sum W_i^* h_i}{\sum W_i^* h_i} \quad (3.1)$$

Donde

W_i peso de la i -ésima masa;

h_i altura de la i -ésima masa sobre el desplante.

Reducción de las fuerzas cortantes.

Podrán adoptarse fuerzas cortantes menores que las calculadas según la sección anterior, siempre que se tome en cuenta el valor del periodo fundamental de vibración de la estructura, de acuerdo con lo siguiente:

En el edificio de ejemplo se aplicará el método de Bazán y Meli ya que su aplicación resulta sencilla para el edificio en cuestión. El procedimiento se expone a continuación:

1.- Calcular las rigideces de entrepiso de los elementos resistentes en ambas direcciones.

2.- Determinar la posición del Centro de Torsión de entrepiso con las ecuaciones:

$$X_t = \frac{\sum k_y X}{\sum k_y} \quad Y_t = \frac{\sum k_x Y}{\sum k_x} \quad (3.2)$$

3.- Se deberán calcular las coordenadas del Centro de Masas o Cargas de todos los pisos de la estructura con la ecuación:

$$X_m = \frac{\sum P_{iy}}{\sum P_i} \quad Y_m = \frac{\sum P_{ix}}{\sum P_i} \quad (3.3)$$

4.- Calcular la fuerza sísmica horizontal mediante un análisis sísmico estático.

5.- Obtener las coordenadas del Centro de Cortantes para cada entrepiso así como su línea de acción en planta por equilibrio estático con las ecuaciones:

$$X_v = \frac{\sum F_{yi} X_m}{V_y} \quad Y_v = \frac{\sum F_{xi} Y_m}{V_x} \quad (3.4)$$

6.- Calcular los cocientes del cortante directo y por torsión para cada dirección como:

$$cd = \frac{k_x}{\sum k_x} \quad ct = \frac{k_x Y_t}{k_\theta} \quad ct = \frac{k_y X_t}{k_\theta} \quad (3.5)$$

7.- Calcular la excentricidad estructural con las ecuaciones:

$$esy = Y_v - Y_t \quad esx = X_v - X_t \quad (3.6)$$

8.- Determinar las excentricidades de diseño como:

$$ed1 = es \left(1.5 + \frac{0.1b}{|es|} \right) \quad ed1 = es \left(1.0 - \frac{0.1b}{|es|} \right) \quad (3.7)$$

9.- Calcular los momentos por torsión utilizando las ecuaciones:

$$M_{t1} = V_{ed1} \quad M_{t2} = V_{ed2} \quad (3.8)$$

10.- Calcular los cortantes directos utilizando:

$$V_d = cdV \quad (3.9)$$

11.- Calcular los cortantes por torsión utilizando:

$$V_{t1} = ctM_{t1} \quad V_{t2} = ctM_{t2} \quad (3.10)$$

12.- La fuerza cortante sísmica que debe ser resistidas por los elementos estructurales es la suma del cortante directo más el cortante por torsión:

$$V_T = V_d \pm V_t \quad (3.11)$$

13.- Calcular los efectos de torsión en la dirección contraria al análisis:

$$V_{yt} = ctM_{to} \quad V_{xt} = ctM_{to} \quad (3.12)$$

14.- La combinación de los efectos bidireccionales se realiza con:

$$V' = V_T + 0.30V_t \quad V'' = 0.30V_T + V_t \quad (3.13)$$

3.5 MÉTODO DINÁMICO

El artículo 241 del Reglamento de construcciones del Distrito Federal especifica como métodos de análisis dinámicos el modal y el cálculo paso a paso de respuesta ante temblores específicos. Se tiene que emplear alguno de estos métodos cuando no se satisfacen las limitaciones que existen para aplicar el método estático.

Los problemas asociados con el diseño de estructuras que deben resistir sismos, han sido de gran interés para los ingenieros. Esto es debido no solamente a la naturaleza catastrófica de la posible falla, sino el reto que este tipo de análisis presenta. La mayor dificultad está en la predicción del carácter e intensidad de los sismos que la estructura debe resistir durante su vida útil.

Otra gran dificultad resulta ser el hecho de que un análisis real para sismo deberá considerar el comportamiento inelástico de la estructura. Muy pocas estructuras podrán resistir sismos fuertes sin alguna deformación plástica. De hecho, sería anti económico diseñar una estructura de tal forma que se comportará completamente elástica. La dificultad que presenta un análisis inelástico de un sistema de muchos grados de libertad, acoplado con la naturaleza incierta e irregular del movimiento del suelo, hacen que una solución rigurosa al problema sea impropia.

Los edificios altos son sistemas continuos por lo que poseen un número infinito de grados de libertad. Sin embargo, para la mayoría de las estructuras, la respuesta puede ser discreta para un número finito de puntos dentro del sistema, por lo que aquí se modelará uno de los tipos más instructivos y prácticos conocido como “*Edificio de cortante*”.

Un edificio de cortante puede ser definido como una estructura en la cual no hay rotación de una sección horizontal en el nivel de los pisos; en este aspecto, el edificio deformado tendrá muchas características similares al de una viga en cantiliver deformada únicamente por fuerzas cortantes. Un edificio con estas características debe cumplir con:

- 1.- La masa de cada piso de la estructura está concentrada en el nivel de dicho piso.
- 2.- Las vigas de los pisos son infinitamente rígidas comparadas con las columnas.
- 3.- La deformación de la estructura es independiente de las fuerzas axiales en las columnas.

La primera suposición transforma el problema de una estructura con un infinito número de grados de libertad a una estructura de pocos grados de libertad; así una estructura de tres pisos modelada como un edificio de cortante, tendrá tres grados de libertad, esto es, un desplazamiento horizontal en cada nivel. La segunda suposición introduce el requerimiento de que los nudos entre vigas y columnas están fijos contra rotación. La tercera suposición conduce a la condición de que las vigas rígidas permanecen horizontales durante el movimiento.

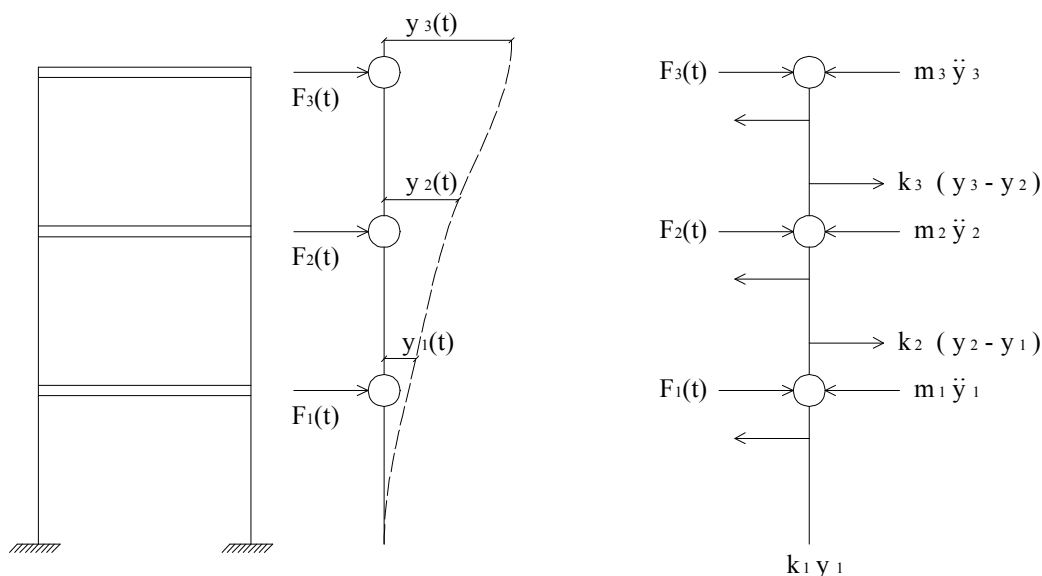


FIGURA 3.3.- DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DE UN EDIFICIO EXPUESTO A FUERZAS SÍSMICAS

Las siguientes ecuaciones de movimiento, para un edificio de cortante de tres pisos, son obtenidas de los diagramas de cuerpo libre mostrados en la figura 3.3, en los que se han incluido las fuerzas de inercia, así:

$$\begin{aligned}m_1 \ddot{y}_1 + k_1 y_1 - k_2 (y_2 - y_1) - F_1(t) &= 0 \\m_2 \ddot{y}_2 + k_2 (y_2 - y_1) - k_3 (y_3 - y_2) - F_2(t) &= 0 \\m_3 \ddot{y}_3 + k_3 (y_3 - y_2) - F_3(t) &= 0\end{aligned}$$

Este sistema de ecuaciones puede ser expresado en forma matricial como:

$$[M]\{\ddot{Y}\} + [K]\{Y\} = \{F\} \quad (3.14)$$

Donde $[M]$ y $[K]$ son, respectivamente, las matrices de masa y de rigidez, dadas por:

$$[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 \\ 0 & 0 & m_3 \end{bmatrix} \quad [K] = \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 & 0 \\ -k_2 & k_2 + k_3 & -k_3 \\ 0 & -k_3 & k_3 \end{bmatrix}$$

$\{Y\}$, $\{\ddot{Y}\}$ y $\{F\}$ son los vectores de desplazamiento, aceleración y de fuerza, dados por:

$$\{Y\} = \begin{Bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{Bmatrix} \quad \{\ddot{Y}\} = \begin{Bmatrix} \ddot{y}_1 \\ \ddot{y}_2 \\ \ddot{y}_3 \end{Bmatrix} \quad \{F\} = \begin{Bmatrix} F_1(t) \\ F_2(t) \\ F_3(t) \end{Bmatrix}$$

Se debe observar que en la expresión (3.14) no se incluye el efecto del amortiguamiento, este se incluye en los espectros de diseño.

La expresión (3.14) puede considerarse de la siguiente manera:

$$F_I(t) + F_E(t) = F(t) \quad (3.15)$$

Donde $F_I(t)$ son las fuerzas de inercia, $F_I(t) = [M]\{\ddot{Y}\}$

$F_E(t)$ son las fuerzas elásticas $F_E(t) = [K]\{Y\}$

Todos los términos dependen del tiempo. De aquí, un análisis dinámico en principio, es el equilibrio estático en el tiempo t , en el cual se han incluido las fuerzas de inercia.

Matemáticamente la expresión (3.14) representa a un sistema de ecuaciones diferenciales de segundo orden y la solución de las ecuaciones puede obtenerse por procedimientos conocidos para la solución de ecuaciones diferenciales con coeficientes constantes. Sin embargo, los procedimientos propuestos para la solución de sistemas generales de ecuaciones diferenciales pueden ser muy laboriosos, sobre todo si el orden de las matrices es grande, a menos que se tenga la ventaja al aprovechar las características especiales de los coeficientes de las matrices $[M]$ y $[K]$. Los procedimientos que se consideran están divididos en dos métodos de solución: Integración Directa (Paso A Paso) y Superposición Modal. Aunque las dos técnicas pueden parecer diferentes, de hecho, están estrechamente relacionadas y la selección entre un método u otro depende únicamente de su efectividad numérica.

ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

El denominado análisis modal, que con más propiedad debe llamarse análisis modal espectral, porque implica el uso de conceptos de modos de vibrar y de espectros de diseño. El cálculo paso a paso también puede ser modal, es decir podría hacerse encontrando en primer lugar los modos de vibrar, aunque para definir la excitación sísmica se emplean acelerogramas de temblores y no espectros.

Los espectros de temblores reales tienen forma irregular y presentan variaciones bruscas en las respuestas máximas en función del periodo natural. Por tanto, es posible que dos estructuras que tengan casi las mismas características dinámicas, respondan de manera muy distinta a un sismo. En la práctica, este hecho tiene menos importancia de la que se le podría dar a primera vista, gracias a la influencia del amortiguamiento que hace menos bruscas las variaciones de los espectros, a que no se conoce con certeza el periodo natural por las incertidumbres que existen en el cálculo de masas y rigideces, y a que las incursiones de la estructura en el intervalo inelástico, así como la interacción suelo – estructura, modifican el periodo fundamental de vibración.

Por lo anterior, para fines de diseño se emplean espectros de forma suavizada. Para el Distrito Federal estos espectros están definidos en el Capítulo 3 de las NTC para Diseño Por Sismo (2004) y ya toman en cuenta las incertidumbres en la valuación de periodos, los efectos de temblores de distintos tipos de suelo. En dicho artículo también se prescribe la manera de tomar en cuenta el comportamiento elástico, mediante espectros reducidos por ductilidad.

En el mismo artículo se estipula que, cuando se aplique el análisis dinámico modal, se sigan estas hipótesis:

- La estructura se comporta elásticamente.
- La ordenada del espectro, a , expresada como fracción de la aceleración de la gravedad, está dada por las siguientes expresiones, donde c , a_0 , T_1 , T_2 y r son los valores dados en la tabla 3.1.

$$\begin{aligned} a &= a_0 + (c - a_0) \frac{T}{T_1}, & \text{si } T \text{ es menor que } T_1 \\ a &= c, & \text{si } T \text{ esta entre } T_1 \text{ y } T_2 \\ a &= c \left(\frac{T_2}{T} \right)^r, & \text{si } T \text{ excede de } T_2 \end{aligned}$$

Aquí T es el periodo natural de interés y T , T_1 y T_2 están expresados en segundos. Para evaluar las fuerzas sísmicas, estas ordenadas se dividirán entre el factor Q' , el cual se tomará igual a Q si T es mayor que T_1 , e igual a $1 + (Q - 1)T/T_1$, en caso contrario.

Zona	c	a_0	T_1 (seg.)	T_2 (seg.)	r
I (Terreno firme)	0.16	0.030	0.3	0.8	1/2
II (Terreno de transición)	0.20	0.045	0.5	2.0	2/3
III (Terreno compresible)	0.24	0.060	0.8	3.3	1

Tabla 3.1.- Valores de c , a_0 , T_1 , T_2 y r .

En el artículo 236 también se menciona que las ordenadas espectrales especificadas tienen en cuenta los efectos de amortiguamiento, por lo que, excepto la reducción por ductilidad, no deben sufrir reducciones adicionales, a menos que éstas se concluyan de estudios específicos aprobados por el Departamento del Distrito Federal.

El procedimiento de la superposición modal transforma la ecuación de equilibrio dinámico en una forma cuya solución es mucho más simple.

Primero se considerará el caso en que la fuerza excitadora es cero, es decir, se analiza el problema de vibración libre de la estructura. Este tipo de análisis proporciona las propiedades dinámicas más importantes de una estructura, las frecuencias naturales y las correspondientes formas modales; así la ecuación de equilibrio de una estructura en vibración libre y sin amortiguamiento queda definida por:

$$[M]\{Y\} + [K]\{Y\} = \{0\} \quad (3.16)$$

Se propone que la solución de la ecuación (3.16) sea de la forma:

$$\{Y\} = \{a\} \text{sen}(\omega t - \alpha) \quad (3.17)$$

o bien:

$$y_i = a_i \text{sen}(\omega t - \alpha)_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3.18)$$

Donde a_i es la amplitud del movimiento de la i -ésima coordenada generalizada y n es el número de grados de libertad.

La substitución de la ecuación (3.17) en (3.16) da como resultado:

$$-\omega^2 [M]\{a\} \text{sen}(\omega t - \alpha) + [K]\{a\} \text{sen}(\omega t - \alpha) = \{0\}$$

$$[[K] - \omega^2 [M]]\{a\} = \{0\} \quad (3.19)$$

Para obtener una solución diferente de la trivial ($\{a\} \neq \{0\}$), se tiene que igualar a cero el determinante de la expresión del paréntesis:

$$|[K] - \omega^2 [M]| = 0 \quad (3.20)$$

La formulación anterior es un problema matemático importante conocido como problema de valores característicos. En general la ecuación (3.20) resulta en un polinomio de grado n en ω^2 , el cual deberá ser satisfecho para n valores de ω^2 . Este polinomio es conocido como la ecuación de frecuencias del sistema; para cada valor de ω^2 que satisfaga la ecuación (3.20), podemos obtener de la ecuación (3.20) los valores de a_1, a_2, \dots, a_n en términos de una constante arbitraria.

De esa manera se obtienen los n posibles movimientos armónicos simples de la estructura. Estos movimientos son llamados los modos naturales de vibración. El movimiento total del sistema, que corresponde a la solución de la ecuación (3.16), esta dada por la superposición de las vibraciones modales armónicas en función de constantes arbitrarias de integración, y puede escribirse como:

$$y_1(t) = C_1 a_{11} \text{sen}(\omega_1 t - \alpha_1) + C_2 a_{12} \text{sen}(\omega_2 t - \alpha_2)$$

$$y_2(t) = C_1 a_{21} \text{sen}(\omega_1 t - \alpha_1) + C_2 a_{22} \text{sen}(\omega_2 t - \alpha_2)$$

Para fines computacionales, conviene desarrollar las funciones trigonométricas, resultando:

$$y_1(t) = C_1 a_{11} \text{sen} \omega_1 t + C_2 a_{11} \cos \omega_1 t + C_3 a_{12} \text{sen} \omega_2 t + C_4 a_{12} \cos \omega_2 t$$

$$y_2(t) = C_1 a_{21} \text{sen} \omega_1 t + C_2 a_{21} \cos \omega_1 t + C_3 a_{22} \text{sen} \omega_2 t + C_4 a_{22} \cos \omega_2 t \quad (3.21)$$

En donde C_1, C_2, C_3 y C_4 son las constantes de integración, y se obtienen a partir de las condiciones iniciales:

$$y_1(0) = y_{01} \quad \dot{y}_1(0) = \dot{y}_{01}$$

$$y_2(0) = y_{02} \quad \dot{y}_2(0) = \dot{y}_{02}$$

Ortogonalidad de los modos.

Esta propiedad, de ortogonalidad de los modos, constituye la base de uno de los métodos más atractivos para resolver problemas dinámicos en sistemas de muchos grados de libertad.

De la ecuación (3.19) obtenemos que:

$$[K]\{a\} = \omega^2 [M]\{a\}$$

Que para un ejemplo determinado puede resultar:

$$\begin{aligned} (K_1 + K_2)a_1 - K_2 a_2 &= m_1 \omega^2 a_1 \\ -K_2 a_1 + K_2 a_2 &= m_2 \omega^2 a_2 \end{aligned} \quad (3.22)$$

Las ecuaciones escritas de esta forma, puede dársele una integración de equilibrio estático, en que actúan las fuerzas $m_1 \omega^2 a_1$ y $m_2 \omega^2 a_2$, en las masas m_1 y m_2 respectivamente. ($[K]\{d\} = \{P\}$).

Las formas modales pueden ser consideradas como las deflexiones estáticas que resultan al aplicar el sistema de carga del lado derecho de las ecuaciones (3.22) para cualquiera de los dos modos. De esta forma, se puede emplear los teoremas de estructuras lineales, y haciendo uso del teorema de Betti que establece:

“Para una estructura sometida a dos sistemas de cargas y sus correspondientes desplazamientos, el trabajo hecho por el primer sistema de cargas moviéndose en los desplazamientos del segundo sistema, es igual al trabajo hecho por este segundo sistema moviéndose en los desplazamientos producidos por el primer sistema de cargas”.

Para un sistema de n grados de libertad, en el que la matriz de masas es diagonal, la condición de ortogonalidad entre dos modos cualesquiera es:

$$\sum_{k=1}^n m_k a_{ki} a_{kj} = 0 \quad \text{para } i \neq j \quad (3.23)$$

y para un sistema de n grados de libertad:

$$\{a_i\}^T [M] \{a_j\} = 0 \quad \text{para } i \neq j \quad (3.24)$$

En el que $\{a_i\}$ y $\{a_j\}$ son dos vectores modales cualquiera y $[M]$ es la matriz de masas del sistema.

Como se menciono antes, las amplitudes de vibración en un modo normal son solamente valores relativos, los cuales pueden ser escalados o normalizados, que para fines prácticos, conviene normalizarlos de la siguiente forma:

$$\phi_{ij} = \frac{a_{ij}}{\left[\{a_j\}^T [M] \{a_j\} \right]^{\frac{1}{2}}} \quad (3.25)$$

Para un sistema general; o para un sistema con matriz de masas diagonal:

$$\phi_{ij} = \frac{a_{ij}}{\left[\sum_{k=1}^n m_k a_{kj}^2 \right]^{\frac{1}{2}}} \quad (3.25')$$

En la que ϕ_{ij} es la componente normalizada i del j vector modal.

Los modos normales pueden ser arreglados convenientemente en forma matricial.

Para un caso general de n grados de libertad, se puede escribir:

$$[\phi] = \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} & \dots & \phi_{1n} \\ \phi_{21} & \phi_{22} & \dots & \phi_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \phi_{n1} & \phi_{n2} & \dots & \phi_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.26)$$

La matriz anterior es conocida como matriz modal del sistema.

La condición de ortogonalidad puede expresarse en general como:

$$[\phi]^T [M] [\phi] = [I] \quad (3.27)$$

Donde $[\phi]^T$ es la transpuesta de $[\phi]$, $[M]$ la matriz de masas del sistema y $[I]$ es la matriz unidad.

Las NTC Sismo (2004) se refieren al análisis dinámico modal de la siguiente forma:

Cuando en el análisis modal se desprecie el acoplamiento entre los grados de libertad de traslación horizontal y de rotación con respecto a un eje vertical, deberá incluirse el efecto de todos los modos naturales de vibración con periodo mayor o igual a 0.4 segundos, pero en ningún caso podrán considerarse menos de los tres primeros modos de vibrar en cada dirección de análisis, excepto para estructuras de uno o dos niveles.

Si en el análisis modal se reconoce explícitamente el acoplamiento mencionado, deberá incluirse el efecto de los modos naturales que, ordenados según valores decrecientes de sus periodos de vibración, sean necesarios para que la suma de los pesos efectivos en cada dirección de análisis sea mayor o igual a 90 por ciento del peso total de la estructura. Los pesos modales efectivos, W_{ei} , se determinarán como:

$$W_{ei} = \frac{(\{\phi_i\}^T [W] \{J\})^2}{\{\phi_i\}^T [W] \{\phi_i\}} \quad (3.28)$$

Donde $\{\phi_i\}$ es el vector de amplitudes del i -ésimo modo natural de vibrar de la estructura, $\{W\}$ la matriz de pesos de las masas de la estructura y $\{J\}$ un vector formado con “unos” en las posiciones correspondientes a los grados de libertad de traslación en la dirección de análisis y “ceros” en las otras posiciones.

El efecto de la torsión accidental se tendrá en cuenta trasladando transversalmente $\pm 0.1b$ las fuerzas sísmicas resultantes para cada dirección de análisis, considerando el mismo signo en todos los niveles.

Para calcular la participación de cada modo natural en las fuerzas laterales que actúan sobre la estructura, se supondrán las aceleraciones espectrales de diseño especificadas en el Capítulo 3, reducidas como se establece en el Capítulo 4 de las Normas Técnicas Complementarias de Diseño por Sismo (2004)

Las respuestas modales S_i (donde S_i puede ser fuerza cortante, desplazamiento lateral, momento de volteo, u otras), se combinarán para calcular las respuestas totales S de acuerdo con la expresión:

$$S = \sqrt{\sum S_i^2} \quad (3.29)$$

Siempre que los periodos de los modos naturales en cuestión difieran al menos diez por ciento entre sí. Para las respuestas en modos naturales que no cumplen esta condición se tendrá en cuenta el acoplamiento entre ellos. Los desplazamientos laterales así calculados, y multiplicados por el factor de comportamiento sísmico Q , se utilizarán para determinar efectos de segundo orden y para verificar que la estructura no excede los desplazamientos máximos establecidos en la sección 1.8 de las Normas Técnicas Complementarias de Diseño por Sismo (2004).

ANÁLISIS DINÁMICO PASO A PASO

También conocido como “métodos de integración directa”.

Este análisis consta de diferentes métodos, los cuales integran directamente la expresión (3.14) mediante un método numérico paso a paso, el término directo significa que ninguna transformación de las ecuaciones se llevará a cabo. En esencia, la integración numérica directa está basada en dos ideas. Primero, en lugar de satisfacer la ecuación (3.14) en cualquier tiempo t , se propone satisfacer dicha ecuación solamente a intervalos discretos de tiempo Δt . Esto significa que básicamente, el equilibrio estático con fuerzas de inercia incluidas, es buscado en puntos de tiempo discretos dentro del intervalo de la solución, de aquí que las técnicas empleadas en el equilibrio estático pueden usarse efectivamente en la integración directa. La segunda idea de los métodos de integración directa es que la variación de desplazamientos y aceleraciones dentro de cada intervalo de tiempo Δt es supuesta; la forma en que se haga esta suposición de variación determinará la aproximación, estabilidad y costo del procedimiento de solución.

Entre los métodos comúnmente empleados en forma efectiva, están:

- a) Método de diferencia central
- b) Método de Houbolt
- c) Método “ θ ” de Wilson
- d) Método De Newmark

Al considerarse las fuerzas de amortiguamiento, la expresión (3.14) y (3.15) se transforman en:

$$[M]\left\{\ddot{Y}\right\} + [C]\left\{\dot{Y}\right\} + [K]\{Y\} = \{F\} \quad (3.30)$$

$$F_I(t) + F_a(t) + F_E(t) = F(t) \quad (3.31)$$

Las NTC Sismo (2004) se refieren al análisis Paso a Paso de la siguiente forma:

Si se emplea el método de cálculo paso a paso de respuestas a temblores específicos, podrá acudirse a acelerogramas de temblores reales o de movimientos simulados, o a combinaciones de éstos, siempre que se usen no menos de cuatro movimientos representativos, independientes entre sí, cuyas intensidades sean compatibles con los demás criterios que consignan las Normas Técnicas Complementarias de Diseño por Sismo (2004), y que se tenga en cuenta el comportamiento no lineal de la estructura y las incertidumbres que haya en cuanto a sus parámetros.

Revisión por cortante basal

Si con el método de análisis dinámico que se haya aplicado se encuentra que, en la dirección que se considera, la fuerza cortante basal V_o es menor que:

$$0.8a \frac{W_o}{Q}$$

Se incrementarán todas las fuerzas de diseño y desplazamientos laterales correspondientes, en una proporción tal que V_o iguale a este valor; a y Q' se calculan para el periodo fundamental de la estructura en la dirección de análisis, como se indica en los Capítulos 3 y 4 de las Normas Técnicas Complementarias de Diseño por Sismo (2004).

Efectos bidireccionales

Cualquiera que sea el método dinámico de análisis que se emplee, los efectos de movimientos horizontales del terreno en direcciones ortogonales se combinarán como se especifica en relación con el método estático de análisis sísmico en la sección 8.7 de las Normas Técnicas Complementarias de Diseño por Sismo (2004). Igualmente aplicables son las demás disposiciones del Capítulo 8 de las mismas NTC en cuanto al cálculo de fuerzas internas y desplazamientos laterales, con las salvedades que señala en el Capítulo 9 de las NTC de Diseño por Sismo (2004).

3.6 ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON EFECTOS DE TORSIÓN AL EDIFICIO EN ESTUDIO

Como se menciono anteriormente, se empleará el método de Bazán y Meli para determinar el valor de las cargas horizontales a las que estará sometido el edificio, por lo cual a continuación se presentará su desarrollo.

Las rigideces de cada marco de la estructura ya han sido calculadas en el capítulo anterior.

El paso siguiente es el de determinar la posición del centro de torsión y de cargas de cada nivel del edificio, para lo cual se utilizan las cargas gravitacionales que actúan en el edificio.

Lo anterior se lograra haciendo una serie de observaciones, las cuales resultan de gran utilidad en la consideración más aproximada de todos los pesos que intervienen en la estructura.

- Se deberá considerar todos los pesos que actuaran sobre la construcción, como son vigas, trabes, muros perimetrales, cancelería, tinacos, tanques, etc.
- El peso de las columnas no se considerará en el análisis de marcos por cargas verticales, éste se considerará en lo que se denomina bajada de cargas para el análisis de la cimentación.
- EL factor de carga que indican las NTC no se tomará en cuenta en esta etapa de análisis ya que éste se usará en la parte denominada “Combinación de Cargas para el Diseño de Elementos Estructurales”
- Con la finalidad de disminuir el número de marcos por analizar (en el sentido horizontal y vertical) se deberá tomar en cuenta la simetría y proporcionalidad de cargas, pudiéndose tomar en cuenta únicamente a los marcos más “desfavorables” de cada sentido.
- Para analizar los marcos por cargas verticales existen diferentes métodos de análisis, siendo éstos métodos manuales y de computadora. Dentro del grupo de los métodos manuales se encuentran en método de Kani, método de Cross y los métodos aproximados. Dentro del grupo de los métodos de computadora se encuentran los programas STAAD Pro y RAM Advanse, entre otros.

Sea cual fuere el método elegido para analizar los marcos, se obtienen los elementos mecánicos: momentos flexionantes, momentos torsionantes, fuerzas cortantes y normales. También se pueden obtener los elementos geométricos, o sea, los desplazamientos lineales y los giros.

Con la obtención de los elementos mecánicos se pueden trazar los diagramas correspondientes para realizar el posterior diseño de los elementos estructurales.

Algunos programas de computadora además de dar como resultado el valor de los elementos mecánicos de la estructura, puede también trazar los diagramas de éstos elementos, lo cual facilita la elaboración manual de los diagramas, reduciendo de tal manera el tiempo y esfuerzo invertido en el análisis.

Es por eso que en el ejemplo se utilizan los programas de computadora, específicamente el RAM Advanse, el cual ofrece un ambiente fácil de manejar y de interpretar a la hora de revisar los resultados obtenidos de un análisis específico.

Para introducir los datos a la computadora se requiere considerar todos los pesos en cada marco, por eso se necesitan distribuir todas las cargas en los marcos.

Para lo anterior, se usará como apoyo la planta del edificio de la figura 3.4.

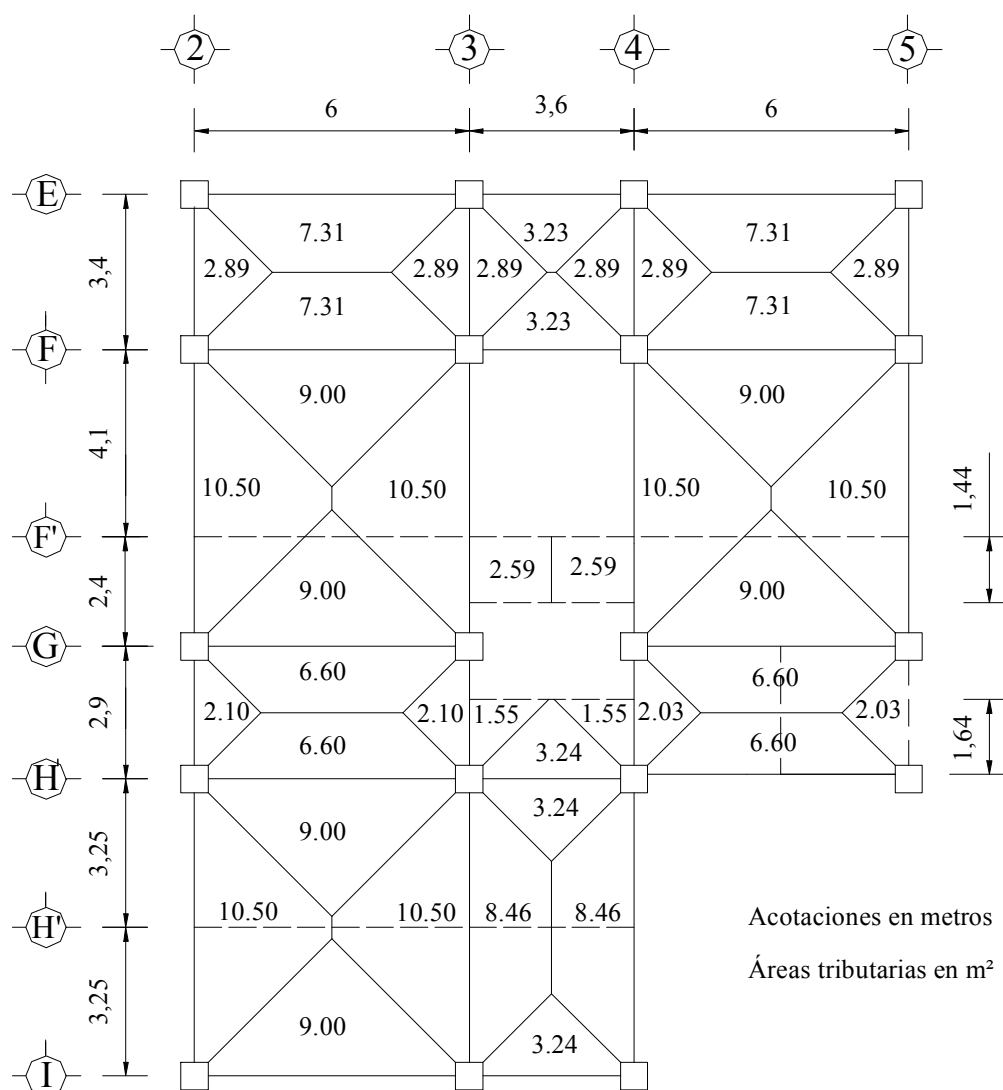


FIGURA 3.4 PLANTA TIPO CON LAS ÁREAS TRIBUTARIAS EN CADA MARCO

Se considera bajar las cargas del peso tributario de la losa sobre cada marco y el peso de las traveses que la misma área tributaria abarca.

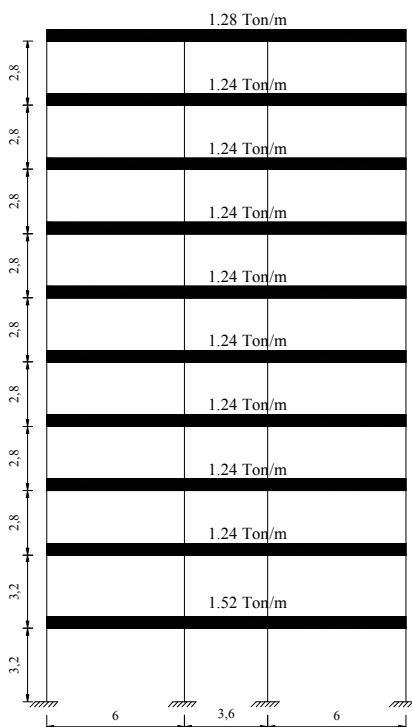
Cabe mencionar que las reacciones de las traveses secundarias que pasan por los marcos serán tomadas en cuenta como si éstas fueran cargas puntuales actuando sobre los marcos.

Para el marco E 2-5

	65x35	65x35	65x35	40x40	C.S.G. Azotea = 638 Kg./m ²
	40x40	40x40	40x40	40x40	C.S.G. Entrepiso = 603 Kg./m ²
	65x35	65x35	65x35	40x40	C.S.G. Losa Tapa = 849 Kg./m ²
	40x40	40x40	40x40	40x40	$\sum \text{Áreas} = 7.31\text{m}^2 + 3.23\text{m}^2 + 7.31\text{m}^2 = 17.85 \text{ m}^2$
	65x35	65x35	65x35	45x45	Longitud Total del Marco = 15.60 m.
	45x45	45x45	45x45	45x45	W trabe = (0.35mx0.65m)(2400Kg/m ³) = 546 Kg./m.
	65x35	65x35	65x35	45x45	W losa azotea = $\frac{(17.85\text{m}^2)(638\text{Kg./m}^2)}{15.60\text{m}} = 730.02 \text{ Kg./m.}$
	45x45	45x45	45x45	45x45	W losa azotea = $\frac{(17.85\text{m}^2)(603\text{Kg./m}^2)}{15.60\text{m}} = 689.97 \text{ Kg./m.}$
	65x35	65x35	65x35	50x50	W losa azotea = $\frac{(17.85\text{m}^2)(849\text{Kg./m}^2)}{15.60\text{m}} = 971.45 \text{ Kg./m.}$
	50x50	50x50	50x50	50x50	W azotea = W losa azotea + W trabe = 1.28 Ton/m.
	65x35	65x35	65x35	50x50	W entrepiso = W losa entrepiso + W trabe = 1.24 Ton/m.
	50x50	50x50	50x50	50x50	W tapa = W losa tapa + W trabe = 1.52 Ton/m.
	65x35	65x35	65x35	55x55	
	55x55	55x55	55x55	55x55	
	65x35	65x35	65x35	55x55	
	55x55	55x55	55x55	55x55	
	65x35	65x35	65x35	60x60	
	60x60	60x60	60x60	60x60	
	65x35	65x35	65x35	60x60	
	60x60	60x60	60x60	60x60	

Marco E 2-5

En la siguiente figura se anotan las cargas uniformemente distribuidas sobre las vigas:



Acotaciones en metros

Marco E 2-5

Para el marco F 2-5

	65x35	65x35	65x35	40x40
	40x40	40x40	40x40	40x40
	65x35	65x35	65x35	40x40
	40x40	40x40	40x40	40x40
	65x35	65x35	65x35	45x45
	45x45	45x45	45x45	45x45
	65x35	65x35	65x35	45x45
	45x45	45x45	45x45	45x45
	65x35	65x35	65x35	50x50
	50x50	50x50	50x50	50x50
	65x35	65x35	65x35	50x50
	50x50	50x50	50x50	50x50
	65x35	65x35	65x35	55x55
	55x55	55x55	55x55	55x55
	65x35	65x35	65x35	55x55
	55x55	55x55	55x55	55x55
	65x35	65x35	65x35	60x60
	60x60	60x60	60x60	60x60
	65x35	65x35	65x35	60x60
	60x60	60x60	60x60	60x60
Marco F 2-5				

C.S.G. Azotea = 638 Kg./m²
C.S.G. Entrepiso = 603 Kg./m²
C.S.G. Losa Tapa = 849 Kg./m²

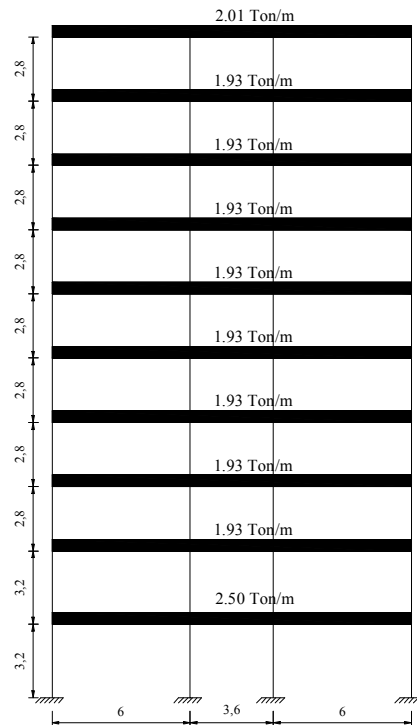
$\sum \text{Áreas} = 7.31\text{m}^2 + 3.23\text{m}^2 + 7.31\text{m}^2 + 9.00\text{m}^2 + 9.00\text{m}^2 = 35.85 \text{ m}^2$
Longitud Total del Marco = 15.60 m.

W trabe = (0.35mx0.65m)(2400Kg/m³) = 546 Kg./m.

W losa azotea = $\frac{(35.85\text{m}^2)(638\text{Kg./m}^2)}{15.60\text{m}} = 1466.17 \text{ Kg./m.}$
W losa azotea = $\frac{(35.85\text{m}^2)(603\text{Kg./m}^2)}{15.60\text{m}} = 1385.74 \text{ Kg./m.}$
W losa azotea = $\frac{(35.85\text{m}^2)(849\text{Kg./m}^2)}{15.60\text{m}} = 1951.07 \text{ Kg./m.}$

W azotea = W losa azotea + W trabe = 2.01 Ton/m.
W entrepiso = W losa entrepiso + W trabe = 1.93 Ton/m.
W tapa = W losa tapa + W trabe = 2.50 Ton/m.

En forma análoga:



Marco F 2-5

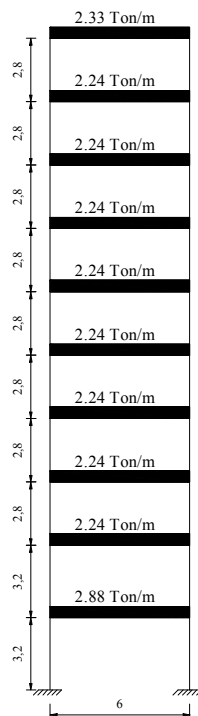
Acotaciones en metros

Para el marco G 2-3

	40x70	40x40	C.S.G. Azotea = 638 Kg./m ²
	40x40	40x40	C.S.G. Entrepiso = 603 Kg./m ²
	40x70	40x40	C.S.G. Losa Tapa = 849 Kg./m ²
	45x45	45x45	$\sum \text{Áreas} = 9.00\text{m}^2 + 6.60\text{m}^2 = 15.60 \text{ m}^2$
	40x70	45x45	Longitud Total del Marco = 6.00 m.
	45x45	45x45	
	50x50	50x50	W trabe = (0.40mx0.70m)(2400Kg/m ³) = 672 Kg./m.
	50x50	50x50	
	55x55	55x55	W losa azotea = $\frac{(15.60\text{m}^2)(638\text{Kg./m}^2)}{6.00\text{m}} = 1658.80 \text{ Kg./m.}$
	55x55	55x55	W losa azotea = $\frac{(15.60\text{m}^2)(603\text{Kg./m}^2)}{6.00\text{m}} = 1567.80 \text{ Kg./m.}$
	60x60	60x60	W losa azotea = $\frac{(15.60\text{m}^2)(849\text{Kg./m}^2)}{6.00\text{m}} = 2207.40 \text{ Kg./m.}$
	60x60	60x60	
			W azotea = W losa azotea + W trabe = 2.33 Ton/m.
			W entrepiso = W losa entrepiso + W trabe = 2.24 Ton/m.
			W tapa = W losa tapa + W trabe = 2.88 Ton/m.

Marco G 2-3

En forma análoga:



Acotaciones en metros

Marco G 2-3

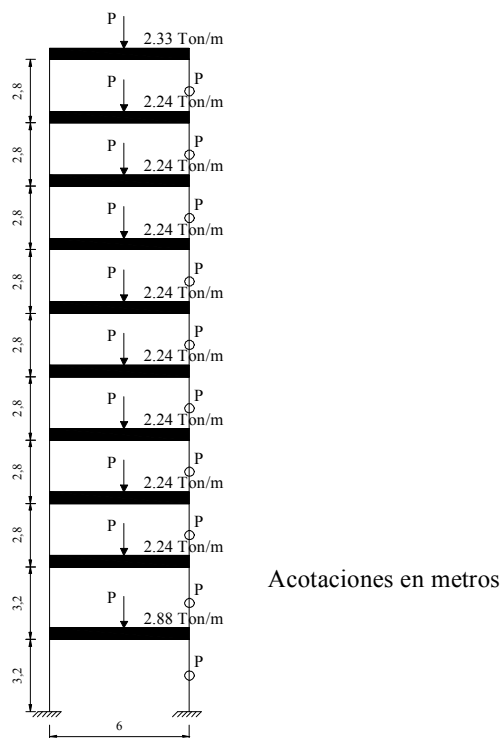
Para el marco G 4-5

	40x70	40x40	C.S.G. Azotea = 638 Kg./m ²
	40x40	40x40	C.S.G. Entrepiso = 603 Kg./m ²
	40x70	40x40	C.S.G. Losa Tapa = 849 Kg./m ²
	40x40	40x40	$\sum \text{Áreas} = 9.00\text{m}^2 + 6.60\text{m}^2 = 15.60\text{m}^2$
	45x45	45x45	Longitud Total del Marco = 6.00 m.
	40x70	45x45	
	45x45	45x45	
	40x70	50x50	
	50x50	50x50	
	40x70	50x50	
	50x50	50x50	
	40x70	55x55	
	55x55	55x55	
	40x70	60x60	
	60x60	60x60	

W trabe = (0.40mx0.70m)(2400 Kg/m ³)	= 672 Kg./m.
W losa azotea = $\frac{(15.60\text{m}^2)(638\text{Kg./m}^2)}{6.00\text{m}}$	= 1659 Kg. /m.
W losa azotea = $\frac{(15.60\text{m}^2)(603\text{Kg./m}^2)}{6.00\text{m}}$	= 1568 Kg. /m.
W losa azotea = $\frac{(15.60\text{m}^2)(849\text{Kg./m}^2)}{6.00\text{m}}$	= 2208 Kg. /m.
W azotea = W losa azotea + W trabe	= 2.33 Ton/m.
W entrepiso = W losa entrepiso + W trabe	= 2.24 Ton/m.
W tapa = W losa tapa + W trabe	= 2.88 Ton/m.

Marco G 4-5

Se incluirá la reacción de la TS – 4 que actúa sobre este marco como una carga puntual P = 5.96 Ton. a 3.20 m. y otra carga igual a 6.00 m. a la mitad de las columna. Esto se ilustra en la siguiente figura:



Acotaciones en metros

Marco G 4-5

Para el marco H 2-5

	65x35	65x35	65x35	40x40
	40x40	40x40	40x40	40x40
	65x35	65x35	65x35	40x40
	40x40	40x40	40x40	40x40
	65x35	65x35	65x35	45x45
	45x45	45x45	45x45	45x45
	65x35	65x35	65x35	45x45
	45x45	45x45	45x45	45x45
	65x35	65x35	65x35	50x50
	50x50	50x50	50x50	50x50
	65x35	65x35	65x35	50x50
	50x50	50x50	50x50	50x50
	65x35	65x35	65x35	55x55
	55x55	55x55	55x55	55x55
	65x35	65x35	65x35	55x55
	55x55	55x55	55x55	55x55
	65x35	65x35	65x35	60x60
	60x60	60x60	60x60	60x60
	65x35	65x35	65x35	60x60
	60x60	60x60	60x60	60x60

Marco H 2-5

C.S.G. Azotea = 638 Kg./m²

C.S.G. Entrepiso = 603 Kg./m²

C.S.G. Losa Tapa = 849 Kg./m²

$\sum \text{Áreas} = 9.00\text{m}^2 + 6.60\text{m}^2 + 3.24\text{m}^2 + 3.24\text{m}^2 + 6.60\text{m}^2 = 28.68 \text{ m}^2$

Longitud Total del Marco = 15.60 m.

W trabe = (0.35mx0.65m)(2400Kg/m³) = 546 Kg./m.

W losa azotea = $\frac{(28.68\text{m}^2)(638\text{Kg./m}^2)}{15.60\text{m}} = 1173 \text{ Kg./m.}$

W losa azotea = $\frac{(28.68\text{m}^2)(603\text{Kg./m}^2)}{15.60\text{m}} = 1109 \text{ Kg./m.}$

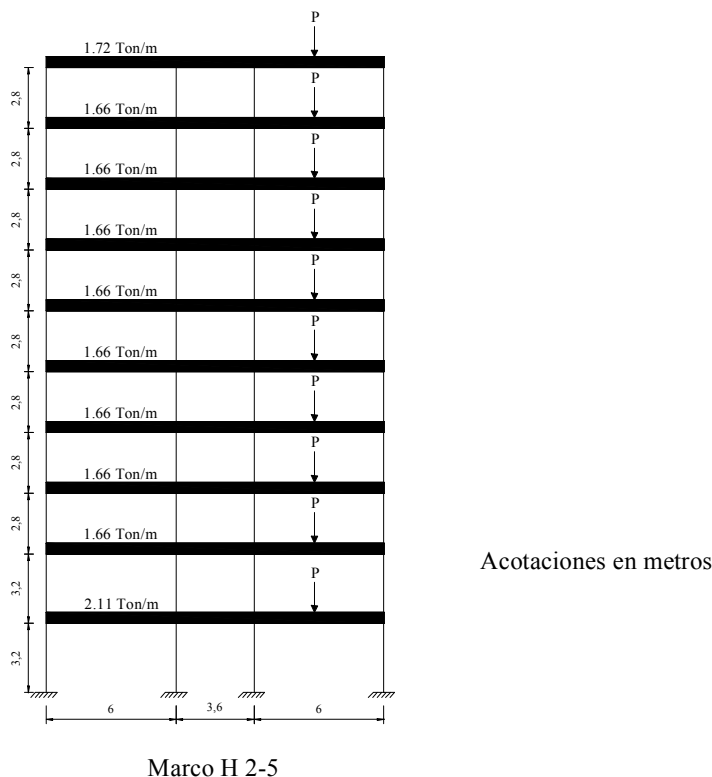
W losa azotea = $\frac{(28.68\text{m}^2)(849\text{Kg./m}^2)}{15.60\text{m}} = 1560 \text{ Kg./m.}$

W azotea = W losa azotea + W trabe = 1.72 Ton/m.

W entrepiso = W losa entrepiso + W trabe = 1.66 Ton/m.

W tapa = W losa tapa + W trabe = 2.11 Ton/m.

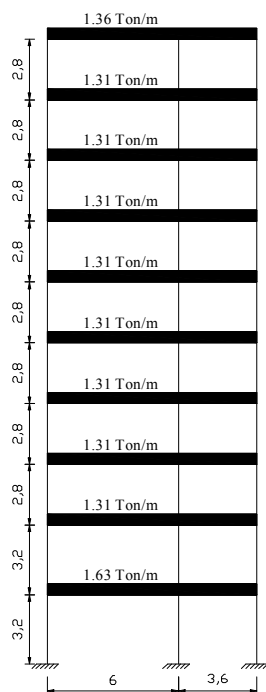
En forma análoga:



Para el marco I 2-4

	C.S.G. Azotea = 638 Kg./m ²	
	C.S.G. Entrepiso = 603 Kg./m ²	
	C.S.G. Losa Tapa = 849 Kg./m ²	
	$\sum \text{Áreas} = 9.00\text{m}^2 + 3.24\text{m}^2 = 12.24 \text{ m}^2$	
	Longitud Total del Marco = 9.60 m.	
	$W \text{ trabe} = (0.35\text{m} \times 0.65\text{m})(2400\text{Kg./m}^3) = 546 \text{ Kg./m.}$	
	$W \text{ losa azotea} = \frac{(12.24\text{m}^2)(638\text{Kg./m}^2)}{9.60\text{m}} = 813.45 \text{ Kg./m.}$	
	$W \text{ losa azotea} = \frac{(12.24\text{m}^2)(603\text{Kg./m}^2)}{9.60\text{m}} = 768.83 \text{ Kg./m.}$	
	$W \text{ losa azotea} = \frac{(12.24\text{m}^2)(849\text{Kg./m}^2)}{9.60\text{m}} = 1082.48 \text{ Kg./m.}$	
	$W \text{ azotea} = W \text{ losa azotea} + W \text{ trabe} = 1.36 \text{ Ton/m.}$	
	$W \text{ entrepiso} = W \text{ losa entrepiso} + W \text{ trabe} = 1.31 \text{ Ton/m.}$	
	$W \text{ tapa} = W \text{ losa tapa} + W \text{ trabe} = 1.63 \text{ Ton/m.}$	

En forma análoga:



Marco I 2-4

Acotaciones en metros

Para el Marco 2 E – I

	65x35	65x35	65x35	65x35	40x40
	40x40	40x40	40x40	40x40	40x40
	65x35	65x35	65x35	65x35	40x40
	40x40	40x40	40x40	40x40	40x40
	65x35	65x35	65x35	65x35	45x45
	45x45	45x45	45x45	45x45	45x45
	65x35	65x35	65x35	65x35	45x45
	45x45	45x45	45x45	45x45	45x45
	65x35	65x35	65x35	65x35	50x50
	50x50	50x50	50x50	50x50	50x50
	65x35	65x35	65x35	65x35	50x50
	50x50	50x50	50x50	50x50	50x50
	65x35	65x35	65x35	65x35	55x55
	55x55	55x55	55x55	55x55	55x55
	65x35	65x35	65x35	65x35	55x55
	55x55	55x55	55x55	55x55	55x55
	65x35	65x35	65x35	65x35	60x60
	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60
	65x35	65x35	65x35	65x35	60x60
	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60

Marco 2 E-I

C.S.G. Azotea = 638 Kg./m²

C.S.G. Entrepiso = 603 Kg./m²

C.S.G. Losa Tapa = 849 Kg./m²

$\sum \text{Áreas} = 2.89\text{m}^2 + 10.50\text{m}^2 + 2.10\text{m}^2 + 10.50\text{m}^2 = 25.99\text{m}^2$

Longitud Total del Marco = 19.30 m.

W trabe = (0.35mx0.65m)(2400Kg/m³) = 546 Kg./m.

W losa azotea = $\frac{(25.99\text{m}^2)(638\text{Kg./m}^2)}{19.30\text{m}} = 859.15\text{ Kg./m.}$

W losa azotea = $\frac{(25.99\text{m}^2)(603\text{Kg./m}^2)}{19.30\text{m}} = 812.02\text{ Kg./m.}$

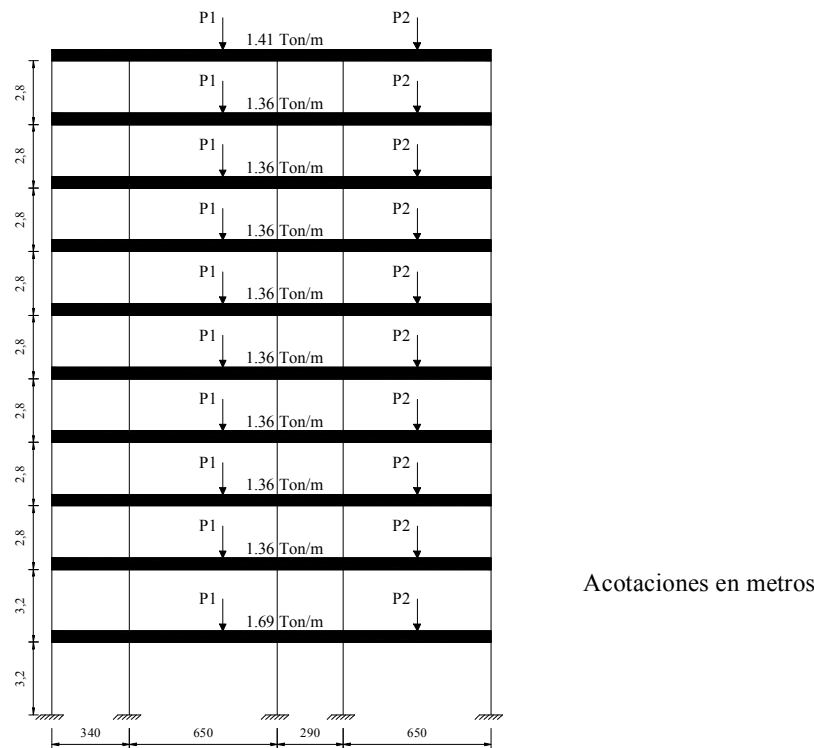
W losa azotea = $\frac{(25.99\text{m}^2)(849\text{Kg./m}^2)}{19.30\text{m}} = 1143.29\text{ Kg./m.}$

W azotea = W losa azotea + W trabe = 1.41 Ton/m.

W entrepiso = W losa entrepiso + W trabe = 1.36 Ton/m.

W tapa = W losa tapa + W trabe = 1.69 Ton/m.

Se incluirá las reacciones de las TS que actúan en este marco como carga puntual P1 = 5.06 Ton. a 7.50 m y una P2 = 4.98 Ton a 16.05m. Esto se muestra en la siguiente figura:



Marco 2 E-I

Para el Marco 3 E-I

2.8	65x35	65x35	65x35	65x35	40x40
2.8	40x40	40x40	40x40	40x40	40x40
2.8	65x35	65x35	65x35	65x35	40x40
2.8	40x40	40x40	40x40	40x40	40x40
2.8	65x35	65x35	65x35	65x35	45x45
2.8	45x45	45x45	45x45	45x45	45x45
2.8	65x35	65x35	65x35	65x35	45x45
2.8	45x45	45x45	45x45	45x45	45x45
2.8	65x35	65x35	65x35	65x35	50x50
2.8	50x50	50x50	50x50	50x50	50x50
2.8	65x35	65x35	65x35	65x35	50x50
2.8	50x50	50x50	50x50	50x50	50x50
2.8	65x35	65x35	65x35	65x35	55x55
2.8	55x55	55x55	55x55	55x55	55x55
2.8	65x35	65x35	65x35	65x35	55x55
2.8	55x55	55x55	55x55	55x55	55x55
3.2	65x35	65x35	65x35	65x35	60x60
3.2	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60
3.2	65x35	65x35	65x35	65x35	60x60
3.2	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60
	340	650	290	650	

Marco 3 E-I

C.S.G. Azotea = 638 Kg./m²
C.S.G. Entrepiso = 603 Kg./m²
C.S.G. Losa Tapa = 849 Kg./m²

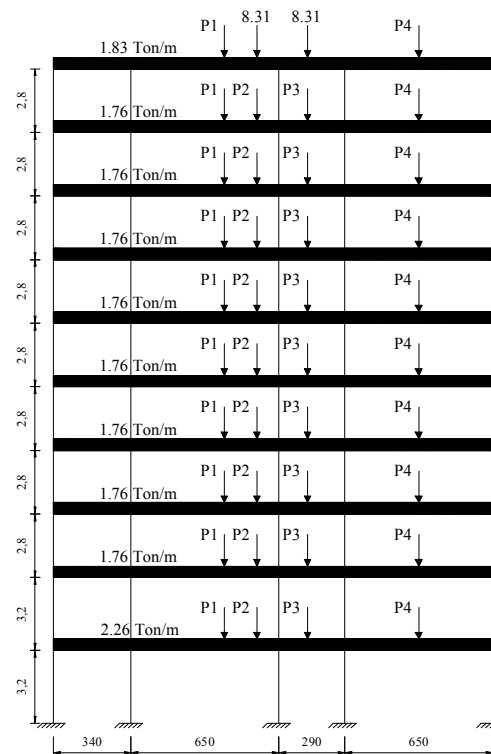
$\sum \text{Áreas} = 2.89\text{m}^2 + 2.89\text{m}^2 + 10.5\text{m}^2 + 2.1\text{m}^2 + 1.55\text{m}^2 + 10.5\text{m}^2 + 8.46\text{m}^2 = 38.89\text{m}^2$
Longitud Total del Marco = 19.30 m.

W trabe = (0.35mx0.65m)(2400Kg/m³) = 546 Kg./m.

W losa azotea = $\frac{(38.89\text{m}^2)(638\text{Kg./m}^2)}{19.30\text{m}} = 1285.59\text{ Kg./m.}$
W losa azotea = $\frac{(38.89\text{m}^2)(603\text{Kg./m}^2)}{19.30\text{m}} = 1215.06\text{ Kg./m.}$
W losa azotea = $\frac{(38.89\text{m}^2)(849\text{Kg./m}^2)}{19.30\text{m}} = 1710.76\text{ Kg./m.}$

W azotea = W losa azotea + W trabe = 1.83 Ton/m.
W entrepiso = W losa entrepiso + W trabe = 1.76 Ton/m.
W tapa = W losa tapa + W trabe = 2.26 Ton/m.

Se incluirá las reacciones de las TS que actúan sobre este marco como una carga puntual P1 = 7.72 Ton. a 7.50m, una P2 = 2.44 Ton a 8.94m, P3 = 2.44 Ton a 11.16 m, P4 = 11.07 Ton a 16.05m y en la azotea las cargas se indican en el dibujo

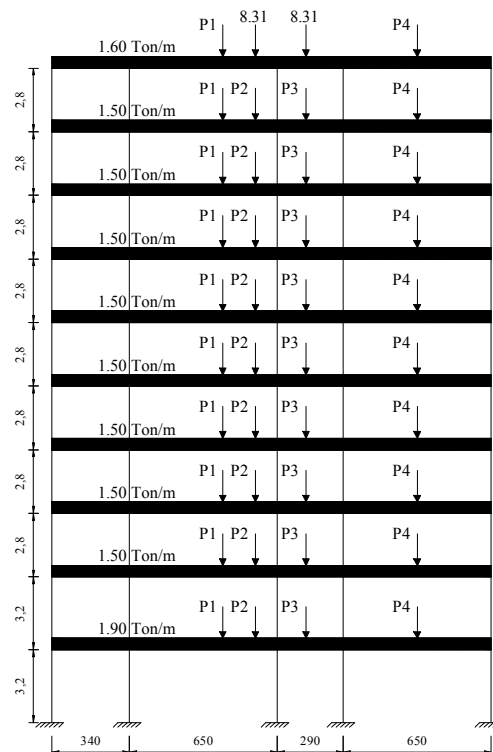


Acotaciones en metros

Para el Marco 4 E-I

	C.S.G. Azotea = 638 Kg./m ² C.S.G. Entrepiso = 603 Kg./m ² C.S.G. Losa Tapa = 849 Kg./m ²			
	$\sum \text{Áreas} = 2.89\text{m}^2 + 2.89\text{m}^2 + 10.5\text{m}^2 + 2.59\text{m}^2 + 1.55\text{m}^2 + 2.03\text{m}^2 + 8.46\text{m}^2 = 30.91\text{m}^2$ Longitud Total del Marco = 19.30 m.			
	W trabe = (0.35m x 0.65m)(2400Kg/m ³) = 546 Kg./m.			
	W losa azotea = $\frac{(30.91\text{m}^2)(638\text{Kg./m}^2)}{19.30\text{m}} = 1022\text{ Kg./m.}$			
	W losa azotea = $\frac{(30.91\text{m}^2)(603\text{Kg./m}^2)}{19.30\text{m}} = 966\text{ Kg./m.}$			
	W losa azotea = $\frac{(30.91\text{m}^2)(849\text{Kg./m}^2)}{19.30\text{m}} = 1360\text{ Kg./m.}$			
	W azotea = W losa azotea + W trabe = 1.60 Ton/m.			
	W entrepiso = W losa entrepiso + W trabe = 1.50 Ton/m.			
	W tapa = W losa tapa + W trabe = 1.90 Ton/m.			
	Marco 4 E-I			

Se incluirá las reacciones de las TS que actúan sobre este marco como una carga puntual P1 = 7.72 Ton. a 7.50m, una P2 = 2.44 Ton a 8.94m, P3 = 2.44 Ton a 11.16 m, P4 = 0.456 Ton a 16.05m y en la azotea las cargas se indican en el dibujo.

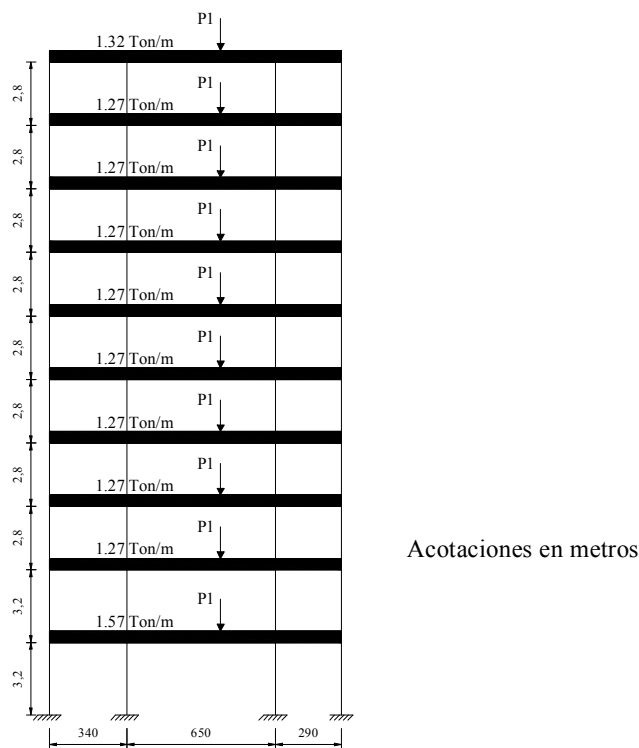


Acotaciones en metros

Para el Marco 5 E-H

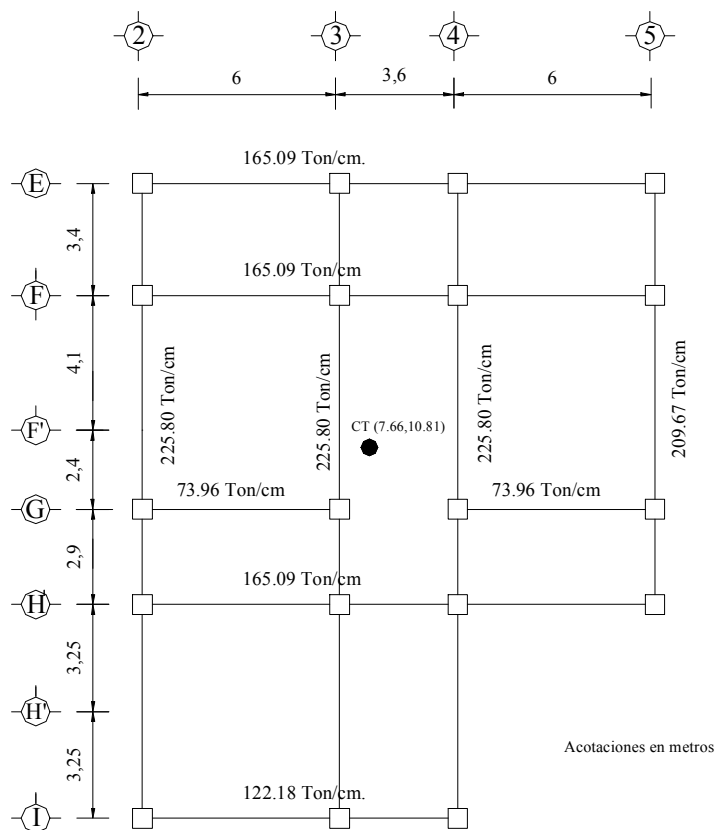
	C.S.G. Azotea = 638 Kg./m ²		
	C.S.G. Entrepiso = 603 Kg./m ²		
	C.S.G. Losa Tapa = 849 Kg./m ²		
	$\sum \text{Áreas} = 2.89\text{m}^2 + 10.50\text{m}^2 + 2.03\text{m}^2 = 15.42 \text{ m}^2$		
	Longitud Total del Marco = 12.80 m.		
	$W \text{ trabe} = (0.35\text{m} \times 0.65\text{m})(2400\text{Kg./m}^3) = 546 \text{ Kg./m.}$		
	$W \text{ losa azotea} = \frac{(15.42\text{m}^2)(638\text{Kg./m}^2)}{12.80\text{m}} = 769 \text{ Kg./m.}$		
	$W \text{ losa azotea} = \frac{(15.42\text{m}^2)(603\text{Kg./m}^2)}{12.80\text{m}} = 727 \text{ Kg./m.}$		
	$W \text{ losa azotea} = \frac{(15.42\text{m}^2)(849\text{Kg./m}^2)}{12.80\text{m}} = 1023 \text{ Kg./m.}$		
	$W \text{ azotea} = W \text{ losa azotea} + W \text{ trabe} = 1.32 \text{ Ton/m.}$		
	$W \text{ entrepiso} = W \text{ losa entrepiso} + W \text{ trabe} = 1.27 \text{ Ton/m.}$		
	$W \text{ tapa} = W \text{ losa tapa} + W \text{ trabe} = 1.57 \text{ Ton/m.}$		

Se incluirá las reacciones de las TS que actúan sobre este marco como una carga puntual P1 = 1.03 Ton. a 7.50m. Esto se ilustra en la figura siguiente:



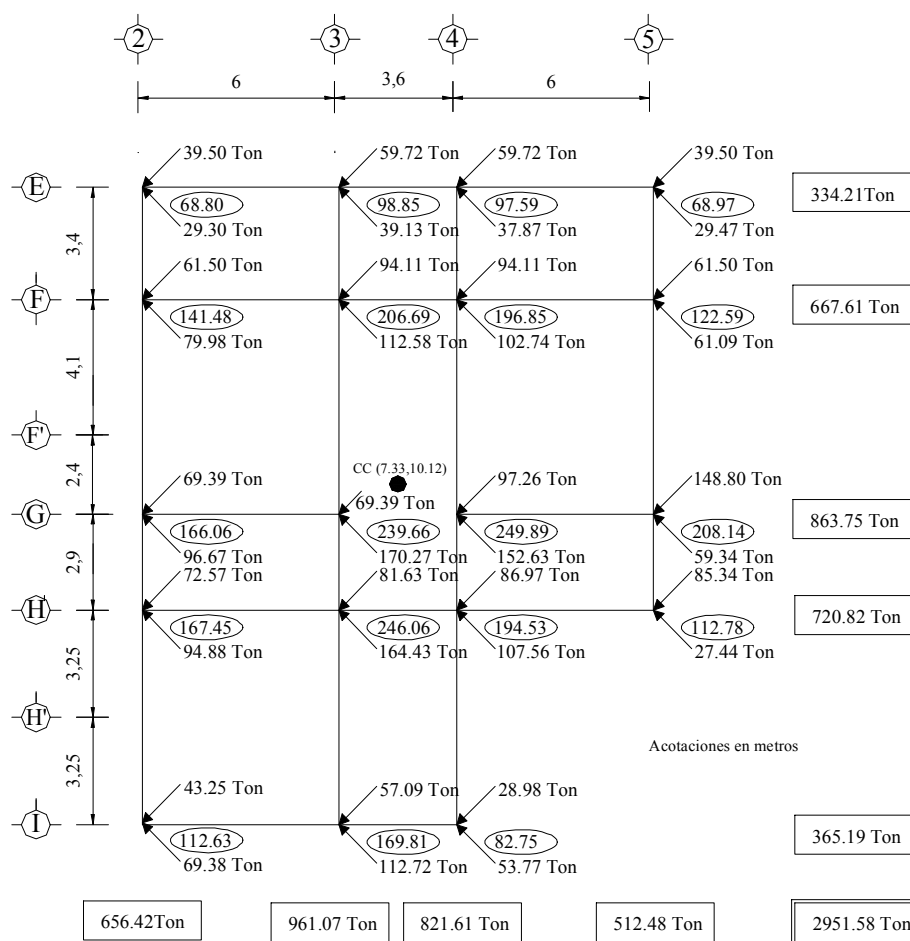
Determinación de los centros de torsión y de carga de todos los niveles del edificio.

Centro de torsión para el nivel de Losa Tapa:



En la dirección X				En la dirección Y			
$X_T = \frac{\sum R_y X_i}{\sum R_y}$				$Y_T = \frac{\sum R_x Y_i}{\sum R_x}$			
Marco	Ry	Xi	Ry Xi	Marco	Rx	Yi	Rx Yi
5	209,67	15,60	3270,85	E	165,08	19,30	3186,04
4	225,79	9,60	2167,58	F	165,08	15,90	2624,77
3	225,79	6,00	1354,74	G 4-5	73,96	9,40	695,22
2	225,79	0,00	0,00	G 2-3	73,96	9,40	695,22
	887,04		6793,18	H	165,08	6,50	1073,02
				I	122,18	0,00	0,00
					765,34		8274,28
$X_T = \frac{6793.18}{887.04} = 7.66m$				$Y_T = \frac{8274.28}{765.34} = 10.81m$			

Centro de Cargas para el nivel de Losa Tapa:



En la dirección X				En la dirección Y			
$X_c = \frac{\sum P_y X_i}{\sum P_y}$				$Y_c = \frac{\sum P_x Y_i}{\sum P_x}$			
Marco	P _y (ton)	X _i (m)	P _x Y _i	Marco	P _x (ton)	Y _i (m)	P _y X _i
5	512,48	15,60	7994,69	E	334,21	19,30	6450,25
4	821,61	9,60	7887,46	F	667,61	15,90	10615,00
3	961,07	6,00	5766,42	G 4-5	863,75	9,40	8119,25
2	656,42	0,00	0,00	G 2-3	0,00	9,40	0,00
	2951,58		21648,56	H	720,82	6,50	4685,33
				I	365,19	0,00	0,00
					2951,58		29869,83
$X_c = \frac{21648.56}{2951.58} = 7.33m$				$Y_c = \frac{29869.83}{2951.58} = 10.12m$			

Quedando finalmente para la losa tapa, las siguientes coordenadas:

$$C_T = (7.66, 10.81)$$

$$C_C = (7.33, 10.12)$$

Para el nivel 1 en adelante, este procedimiento será el mismo, por lo cual a continuación se mostrara solamente el resumen de las coordenadas de dichos niveles.

Nivel	Centro de Torsión C_T	Centro de Cargas C_C
Losa Tapa	$C_T = (7.66, 10.81)$	$C_C = (7.33, 10.12)$
1	$C_T = (7.59, 10.84)$	$C_C = (7.35, 10.10)$
2	$C_T = (7.58, 10.84)$	$C_C = (7.36, 10.11)$
3	$C_T = (7.58, 10.84)$	$C_C = (7.35, 10.10)$
4	$C_T = (7.61, 10.83)$	$C_C = (7.36, 10.10)$
5	$C_T = (7.61, 10.83)$	$C_C = (7.36, 10.10)$
6	$C_T = (7.64, 10.82)$	$C_C = (7.36, 10.10)$
7	$C_T = (7.64, 10.82)$	$C_C = (7.36, 10.10)$
8	$C_T = (7.68, 10.81)$	$C_C = (7.37, 10.09)$
9	$C_T = (7.68, 10.81)$	$C_C = (7.38, 10.06)$

Una vez obtenidos los centros de carga y de torsión se calcularán las fuerzas sísmicas por nivel mediante un análisis sísmico estático:

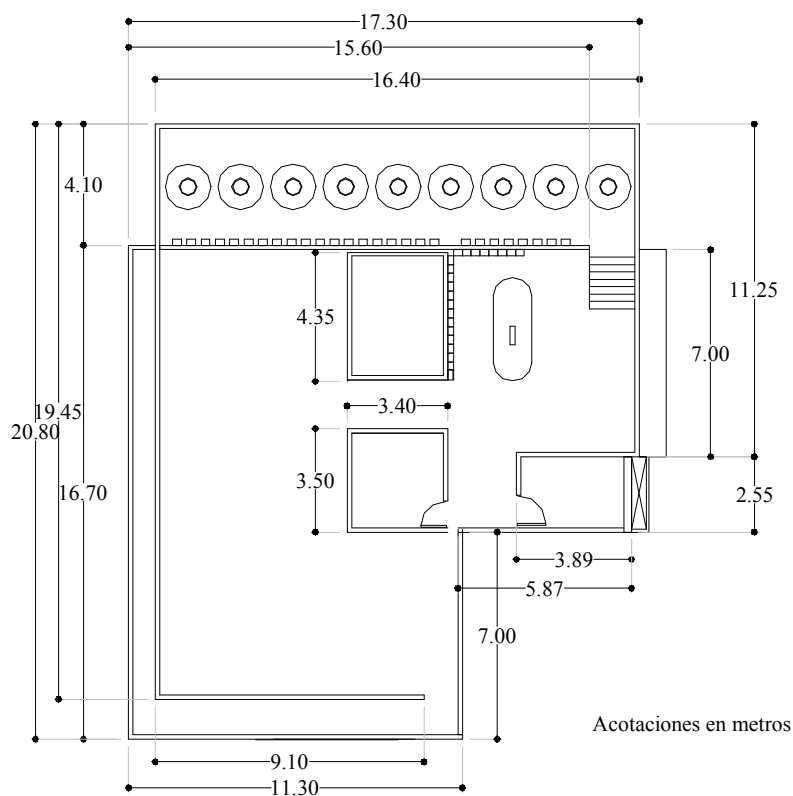


FIGURA 3.5 PLANTA DE AZOTEA

W azotea = W₉ = W cuarto de maquinas + W losa + W trabes + W columnas + W escaleras + W muros + W tinacos + W pretil.

W cuarto de máquinas	48,925 Kg.
W losa de azotea [(16.40m x 4.10m)+(17.30mx7.00m) + (13.28mx2.55m) + +(11.30mx7.00m) - (4.30mx3.40m) - (3.40mx3.50m)](638 kg/m ²)	175,312.19 Kg.
W trabes principales (0.35m x 0.65m) [(15.60mx3) + (9.60mx2) + (19.30mx3) + + (9.90)] (2400 Kg./m ³)	73,054.80 Kg.
W trabe secundaria* [(0.20mx0.40mx15.60m) + (0.15mx0.30mx7.20m) + +(0.25mx0.55mx5.80m)+(0.20mx0.40mx9.60m)+(0.20mx0.45mx19.20m)] (2400 kg/m ³)	11,677.20 Kg.
W columna (0.40mx0.40m)(2.80m)(18)(2400 kg/m ³)	19,353.60 Kg.
W muros del cuarto de tuberías (3.40m+4.30m)(2)(3.20m)(282 kg/m ²)	13,896.96 Kg.
W losa del cuarto de tuberías (3.40m x 4.30m)(0.10m)(2400 kg/m ³)	3,508.80 Kg.
W muros del cubo de escaleras (3.89m+3.89m+2.55m+1.55m)(3.20m)(282 kg/m ²)	10,720.51 Kg.
W losa del cubo de escaleras (3.89m x 2.55m)(0.10m)(2400 kg/m ³)	2,380.68 Kg.
W tinacos	45,889 Kg.
W tanque de gas	3,264 Kg.
W escaleras (2.55mx3.90m)(933 kg/m ²)	9,278.69 Kg.
W DE AZOTEA	417,261.43 Kg.

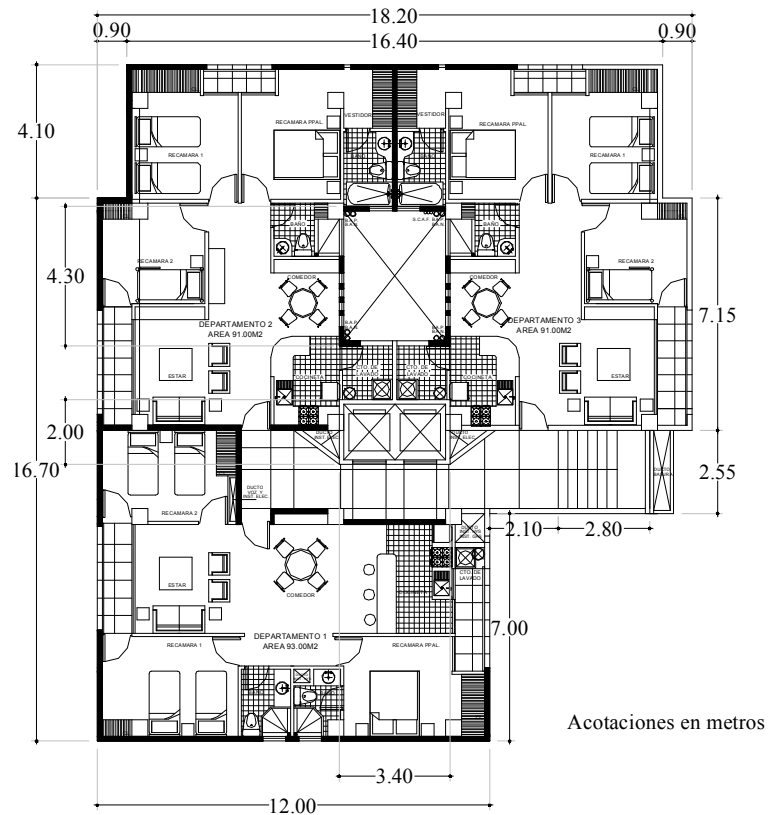


FIGURA 3.6 PLANTA DE ENTREPOS 1 AL 8

$$W_{\text{entrepiso}} = W_{8-1} = W_{\text{losa}} + W_{\text{trabes}} + W_{\text{columnas}} + W_{\text{escaleras}} + W_{\text{muros}}$$

W losa de entrepiso [(16.40m x 4.10m)+(18.20mx7.15m) + (14.10mx2.55m) + (12.00mx7.00m)- (4.30mx3.40m)-(3.40mx2.00m)](603 Kg./m ²)	178,430.72 Kg.
W trabes principales (0.35m x 0.65m) [(15.60mx3) + (9.60mx2) + (19.30mx3) + (9.90m)] (2400 Kg./m ³)	73,054.80 Kg.
W trabe secundaria [(0.20mx0.40mx15.60m) + (0.15mx0.30mx7.20m) + (0.25mx0.55mx5.80m)+(0.20mx0.40mx9.60m)] (2400 Kg./m ³)	7,530.00 Kg.
W columna* (0.50mx0.50m)(2.85m)(18)(2400 kg/m ³)	30,780.00 Kg.
W muros (98m)(2.55m)(282 Kg./m ²)	70,471.80 Kg.
W escaleras (2.80m x 2.55m)(933 Kg./m ²)	6,661.62 Kg.
W DE ENTREPISO	366,928.94 Kg.

*Debido al criterio de reducción en la sección de las columnas se tienen varias secciones pero se toma un promedio de todas ellas para poder calcular un peso del entrepiso; el mismo criterio se utiliza para determinar la altura (promedio).

La carga de entrepiso para el uso “salón de usos múltiples”, W_{SOTANO} será similar a la anterior sólo cambiará el peso de la losa y las dimensiones de la columna:

$$W_{\text{entrepiso}} = W_{\text{SOTANO}} = W_{\text{losa}} + W_{\text{trabes}} + W_{\text{columnas}} + W_{\text{escaleras}} + W_{\text{muros}}$$

W losa de entrepiso [(16.40mx4.10m)+(18.20mx7.15m)+(14.10mx2.55m)+(12.00mx7.00m)- (4.30mx3.40m)-(3.40mx2.00m)](849 Kg./m ²)	251,223.35 Kg.
W trabes principales (0.35m x 0.65m) [(15.60mx3)+(9.60mx2)+(19.30mx3)+(9.90m)] x (2400 Kg./m ³)	73,054.80 Kg.
W trabe secundaria [(0.20x0.40x15.60) + (0.15x0.30x7.20) + (0.25x0.55x5.80) + (0.20x0.40x9.60)] (2400 Kg./m ³)	7,530.00 Kg.
W columna* (0.55x0.55m)(3.20m)(18)(2400 Kg./m ³)	41,817.60 Kg.
W muros (98m)(2.55m)(282 Kg./m ²)	70,471.80 Kg.
W escaleras (2.80m x 2.55m)(933 Kg./m ²)	6,661.62 Kg.
W DE ENTREPISO	450,759.17 Kg.

En resumen, las cargas por nivel del edificio son:

Nivel	Wi (ton)
9	417.26
8	366.93
7	366.93
6	366.93
5	366.93
4	366.93
3	366.93
2	366.93
1	366.93
Losa Tapa	450.76

Obtenidos los pesos del edificio por niveles se procederá a obtener la fuerza horizontal P_i , para determinar las fuerzas cortantes y su posición en el edificio:

$$F_i = \frac{c}{Q} \left(\frac{W_i h_i}{\sum W_i h_i} \right) W_T = \frac{0.32}{4} \left(\frac{W_i h_i}{61013.65} \right) (3803.46) = 0.004987 W_i h_i$$

Aplicando la ecuación 3.1 se obtienen las fuerzas sísmicas:

Nivel	Wi (ton)	hi (m)	Wi hi	Fi
9	417,26	28,80	12017,09	59,93
8	366,93	26,00	9540,18	47,58
7	366,93	23,20	8512,78	42,45
6	366,93	20,40	7485,37	37,33
5	366,93	17,60	6457,97	32,21
4	366,93	14,80	5430,56	27,08
3	366,93	12,00	4403,16	21,96
2	366,93	9,20	3375,76	16,83
1	366,93	6,40	2348,35	11,71
Losa Tapa	450,76	3,20	1442,43	7,19
	3803,46		61013,65	

La obtención de los cortantes y coordenadas del centro de cortantes por nivel se muestra en las siguientes 2 tablas:

$$Y_{vi} = \frac{\sum P_i Y_i}{V_i}$$

Dirección X

Nivel	Wi	hi	Wi hi	Fi	Vi	Yi	Fi Yi	$\sum P_i Y_i$	Yvi
9	417,26	28,80	12017,09	59,93	59,93	10,06	602,89	602,89	10,06
8	366,93	26,00	9540,18	47,58	107,51	10,09	480,05	1082,94	10,07
7	366,93	23,20	8512,78	42,45	149,96	10,10	428,78	1511,72	10,08
6	366,93	20,40	7485,37	37,33	187,29	10,10	377,03	1888,74	10,08
5	366,93	17,60	6457,97	32,21	219,49	10,10	325,28	2214,02	10,09
4	366,93	14,80	5430,56	27,08	246,58	10,10	273,53	2487,55	10,09
3	366,93	12,00	4403,16	21,96	268,54	10,10	221,78	2709,34	10,09
2	366,93	9,20	3375,76	16,83	285,37	10,11	170,20	2879,54	10,09
1	366,93	6,40	2348,35	11,71	297,08	10,10	118,28	2997,82	10,09
Losa Tapa	450,76	3,20	1442,43	7,19	304,28	10,12	72,80	3070,62	10,09

$$X_{vi} = \frac{\sum P_i X_i}{V_i}$$

Dirección Y

Nivel	Wi	hi	Wi hi	Fi	Vi	Xi	Fi Xi	$\sum P_i X_i$	Xvi
9	417,26	28,80	12017,09	59,93	59,93	7,38	442,28	442,28	7,38
8	366,93	26,00	9540,18	47,58	107,51	7,37	350,64	792,92	7,38
7	366,93	23,20	8512,78	42,45	149,96	7,36	312,46	1105,37	7,37
6	366,93	20,40	7485,37	37,33	187,29	7,36	274,75	1380,12	7,37
5	366,93	17,60	6457,97	32,21	219,49	7,36	237,04	1617,16	7,37
4	366,93	14,80	5430,56	27,08	246,58	7,36	199,33	1816,48	7,37
3	366,93	12,00	4403,16	21,96	268,54	7,35	161,40	1977,88	7,37
2	366,93	9,20	3375,76	16,83	285,37	7,36	123,90	2101,78	7,37
1	366,93	6,40	2348,35	11,71	297,08	7,35	86,08	2187,86	7,36
Losa Tapa	450,76	3,20	1442,43	7,19	304,28	7,33	52,73	2240,59	7,36

Nota: Las rigideces de entrepisos se calcularon en el Capítulo 2.

Los siguientes pasos (6 al 14) se presentaran en tablas para su fácil comprensión:

Cálculo de los cocientes del cortante directo y por torsión para la dirección X:

Dirección X									
Nivel	Eje	kx(t/m)	Y (m)	Kx Y	Yjt	kx Yjt	kx Yjt ²	cd	ct
9	I 2-4	47,16	19,3	910,23	9,57	451,29	4318,40	0,159629	0,018708
	H 2-5	63,64	15,9	1011,83	6,17	392,57	2421,76	0,215391	0,016273
	G 4-5	28,69	9,4	269,67	-0,33	-9,50	3,14	0,097100	-0,000394
	G 2-3	28,69	9,4	269,67	-0,33	-9,50	3,14	0,097100	-0,000394
	F 2-5	63,64	6,5	413,64	-3,23	-205,62	664,36	0,215391	-0,008523
	E 2-5	63,64	0	0	-9,73	-619,26	6026,03	0,215391	-0,025670
		295,45		2875,04	Yt = 9,73		13436,84		
8	I 2-4	47,16	19,3	910,23	9,57	451,29	4318,40	0,159629	0,018708
	H 2-5	63,64	15,9	1011,83	6,17	392,57	2421,76	0,215391	0,016273
	G 4-5	28,69	9,4	269,67	-0,33	-9,50	3,14	0,097100	-0,000394
	G 2-3	28,69	9,4	269,67	-0,33	-9,50	3,14	0,097100	-0,000394
	F 2-5	63,64	6,5	413,64	-3,23	-205,62	664,36	0,215391	-0,008523
	E 2-5	63,64	0	0	-9,73	-619,26	6026,03	0,215391	-0,025670
		295,45		2875,04	Yt = 9,73		13436,84		
7	I 2-4	61,15	19,3	1180,28	9,57	585,40	5603,81	0,160047	0,018537
	H 2-5	82,81	15,9	1316,71	6,17	511,16	3155,15	0,216725	0,016186
	G 4-5	36,26	9,4	340,82	-0,33	-11,87	3,89	0,094889	-0,000376
	G 2-3	36,26	9,4	340,82	-0,33	-11,87	3,89	0,094889	-0,000376
	F 2-5	82,81	6,5	538,28	-3,23	-267,27	862,61	0,216725	-0,008463
	E 2-5	82,81	0	0	-9,73	-805,55	7835,92	0,216725	-0,025508
		382,10		3716,90	Yt = 9,73		17465,27		
6	I 2-4	61,15	19,3	1180,28	9,57	585,40	5603,81	0,160047	0,018537
	H 2-5	82,81	15,9	1316,71	6,17	511,16	3155,15	0,216725	0,016186
	G 4-5	36,26	9,4	340,82	-0,33	-11,87	3,89	0,094889	-0,000376
	G 2-3	36,26	9,4	340,82	-0,33	-11,87	3,89	0,094889	-0,000376
	F 2-5	82,81	6,5	538,28	-3,23	-267,27	862,61	0,216725	-0,008463
	E 2-5	82,81	0	0	-9,73	-805,55	7835,92	0,216725	-0,025508
		382,10		3716,90	Yt = 9,73		17465,27		
5	I 2-4	73,64	19,3	1421,24	9,58	705,16	6752,52	0,160386	0,018382
	H 2-5	100,04	15,9	1590,58	6,18	617,81	3815,53	0,217879	0,016105
	G 4-5	42,69	9,4	401,33	-0,32	-13,84	4,49	0,092989	-0,000361
	G 2-3	42,69	9,4	401,33	-0,32	-13,84	4,49	0,092989	-0,000361
	F 2-5	100,04	6,5	650,24	-3,22	-322,53	1039,87	0,217879	-0,008408
	E 2-5	100,04	0	0	-9,72	-972,76	9459,28	0,217879	-0,025358
		459,14		4464,70	Yt = 9,72		21076,17		
4	I 2-4	73,64	19,3	1421,24	9,58	705,16	6752,52	0,160386	0,018382
	H 2-5	100,04	15,9	1590,58	6,18	617,81	3815,53	0,217879	0,016105
	G 4-5	42,69	9,4	401,33	-0,32	-13,84	4,49	0,092989	-0,000361
	G 2-3	42,69	9,4	401,33	-0,32	-13,84	4,49	0,092989	-0,000361
	F 2-5	100,04	6,5	650,24	-3,22	-322,53	1039,87	0,217879	-0,008408
	E 2-5	100,04	0	0	-9,72	-972,76	9459,28	0,217879	-0,025358
		459,14		4464,70	Yt = 9,72		21076,17		
3	I 2-4	84,01	19,3	1621,41	9,58	804,72	7708,18	0,160645	0,018251
	H 2-5	114,43	15,9	1819,44	6,18	707,03	4368,55	0,218812	0,016035
	G 4-5	47,83	9,4	449,60	-0,32	-15,37	4,94	0,091460	-0,000349
	G 2-3	47,83	9,4	449,60	-0,32	-15,37	4,94	0,091460	-0,000349
	F 2-5	114,43	6,5	743,79	-3,22	-368,61	1187,40	0,218812	-0,008360
	E 2-5	114,43	0	0	-9,72	-1112,41	10814,00	0,218812	-0,025229
		522,96		5083,85	Yt = 9,72		24088,00		

2	I 2-4	81,97	19,3	1582,06	9,58	785,21	7521,48	0,160666	0,018239
	H 2-5	111,68	15,9	1775,68	6,18	690,06	4263,83	0,218891	0,016029
	G 4-5	46,60	9,4	438,01	-0,32	-14,96	4,80	0,091331	-0,000347
	G 2-3	46,60	9,4	438,01	-0,32	-14,96	4,80	0,091331	-0,000347
	F 2-5	111,68	6,5	725,91	-3,22	-359,72	1158,66	0,218891	-0,008356
	E 2-5	111,68	0	0	-9,72	-1085,63	10553,40	0,218891	-0,025218
		510,20		4959,67	$\bar{Y} = 9,72$		23506,97		
1	I 2-4	73,54	19,3	1419,25	9,58	704,31	6745,63	0,160454	0,018296
	H 2-5	100,05	15,9	1590,78	6,18	618,07	3818,24	0,218304	0,016056
	G 4-5	42,31	9,4	397,70	-0,32	-13,64	4,40	0,092316	-0,000354
	G 2-3	42,31	9,4	397,70	-0,32	-13,64	4,40	0,092316	-0,000354
	F 2-5	100,05	6,5	650,32	-3,22	-322,39	1038,85	0,218304	-0,008375
	E 2-5	100,05	0	0	-9,72	-972,71	9457,03	0,218304	-0,025268
		458,30		4455,76	$\bar{Y} = 9,72$		21068,55		
Losa Tapa	I 2-4	122,18	19,3	2358,16	9,57	1169,38	11191,66	0,159641	0,018626
	H 2-5	165,09	15,9	2624,90	6,17	1018,69	6285,94	0,215697	0,016226
	G 4-5	73,96	9,4	695,23	-0,33	-24,36	8,03	0,096633	-0,000388
	G 2-3	73,96	9,4	695,23	-0,33	-24,36	8,03	0,096633	-0,000388
	F 2-5	165,09	6,5	1073,07	-3,23	-533,14	1721,71	0,215697	-0,008492
	E 2-5	165,09	0	0	-9,73	-1606,21	15627,47	0,215697	-0,025584
		765,37		7446,59	$\bar{Y} = 9,73$		34842,84		

Cálculo de las excentricidades de diseño y momentos torsionantes en dirección X:

Dirección X										
Nivel	Vx	Yv	Yt	b	es	ed1	ed2	Mt1	Mt2	Mto
9	59,93	10,06	10,81	19,30	-0,75	-3,06	1,18	-183,086	70,7174	-118,66
8	107,51	10,07	10,84	19,30	-0,77	-3,09	1,16	-331,668	124,7116	-201,58
7	149,96	10,08	10,84	19,30	-0,76	-3,07	1,17	-460,377	175,4532	-281,18
6	187,29	10,08	10,84	19,30	-0,76	-3,07	1,17	-574,98	219,1293	-351,17
5	219,49	10,09	10,83	19,30	-0,74	-3,04	1,19	-667,25	261,1931	-421,42
4	246,58	10,09	10,83	19,30	-0,74	-3,04	1,19	-749,603	293,4302	-473,43
3	268,54	10,09	10,82	19,30	-0,73	-3,03	1,20	-812,334	322,248	-527,68
2	285,37	10,09	10,82	19,30	-0,73	-3,03	1,20	-863,244	342,444	-560,75
1	297,08	10,09	10,81	19,30	-0,72	-3,01	1,21	-894,211	359,4668	-606,04
Losa T.	304,28	10,09	10,81	19,30	-0,72	-3,01	1,21	-915,883	368,1788	-620,73

Cálculo de los cortantes totales obtenidos con el procedimiento de Bazán y Meli en dirección X

Dirección X								
Nivel	Eje	Vd	Vt1	Vt2	VT	Vyt	V'	V''
9	I 2-4	9,57	-3,43	1,32	10,89	-2,22	11,56	5,49
	H 2-5	12,91	-2,98	1,15	14,06	-1,93	14,64	6,15
	G 4-5	5,82	0,07	-0,03	5,89	0,05	5,91	1,81
	G 2-3	5,82	0,07	-0,03	5,89	0,05	5,91	1,81
	F 2-5	12,91	1,56	-0,60	14,47	1,01	14,77	5,35
	E 2-5	12,91	4,70	-1,82	17,61	3,05	18,52	8,33
8	I 2-4	17,16	-6,20	2,33	19,49	-3,77	20,63	9,62
	H 2-5	23,16	-5,40	2,03	25,19	-3,28	26,17	10,84
	G 4-5	10,44	0,13	-0,05	10,57	0,08	10,59	3,25
	G 2-3	10,44	0,13	-0,05	10,57	0,08	10,59	3,25
	F 2-5	23,16	2,83	-1,06	25,98	1,72	26,50	9,51
	E 2-5	23,16	8,51	-3,20	31,67	5,17	33,22	14,68

7	I 2-4	24,00	-8,53	3,25	27,25	-5,21	28,82	13,39
	H 2-5	32,50	-7,45	2,84	35,34	-4,55	36,71	15,15
	G 4-5	14,23	0,17	-0,07	14,40	0,11	14,43	4,43
	G 2-3	14,23	0,17	-0,07	14,40	0,11	14,43	4,43
	F 2-5	32,50	3,90	-1,48	36,40	2,38	37,11	13,30
	E 2-5	32,50	11,74	-4,48	44,24	7,17	46,39	20,45
6	I 2-4	29,98	-10,66	4,06	34,04	-6,51	35,99	16,72
	H 2-5	40,59	-9,31	3,55	44,14	-5,68	45,84	18,93
	G 4-5	17,77	0,22	-0,08	17,99	0,13	18,03	5,53
	G 2-3	17,77	0,22	-0,08	17,99	0,13	18,03	5,53
	F 2-5	40,59	4,87	-1,85	45,46	2,97	46,35	16,61
	E 2-5	40,59	14,67	-5,59	55,26	8,96	57,94	25,53
5	I 2-4	35,20	-12,27	4,80	40,00	-7,75	42,33	19,75
	H 2-5	47,82	-10,75	4,21	52,03	-6,79	54,06	22,40
	G 4-5	20,41	0,24	-0,09	20,65	0,15	20,70	6,35
	G 2-3	20,41	0,24	-0,09	20,65	0,15	20,70	6,35
	F 2-5	47,82	5,61	-2,20	53,43	3,54	54,50	19,57
	E 2-5	47,82	16,92	-6,62	64,74	10,69	67,95	30,11
4	I 2-4	39,55	-13,78	5,39	44,94	-8,70	47,55	22,19
	H 2-5	53,72	-12,07	4,73	58,45	-7,62	60,74	25,16
	G 4-5	22,93	0,27	-0,11	23,20	0,17	23,25	7,13
	G 2-3	22,93	0,27	-0,11	23,20	0,17	23,25	7,13
	F 2-5	53,72	6,30	-2,47	60,03	3,98	61,22	21,99
	E 2-5	53,72	19,01	-7,44	72,73	12,01	76,33	33,82
3	I 2-4	43,14	-14,83	5,88	49,02	-9,63	51,91	24,34
	H 2-5	58,76	-13,03	5,17	63,93	-8,46	66,47	27,64
	G 4-5	24,56	0,28	-0,11	24,84	0,18	24,90	7,64
	G 2-3	24,56	0,28	-0,11	24,84	0,18	24,90	7,64
	F 2-5	58,76	6,79	-2,69	65,55	4,41	66,87	24,08
	E 2-5	58,76	20,49	-8,13	79,25	13,31	83,25	37,09
2	I 2-4	45,85	-15,75	6,25	52,10	-10,23	55,16	25,86
	H 2-5	62,46	-13,84	5,49	67,95	-8,99	70,65	29,37
	G 4-5	26,06	0,30	-0,12	26,36	0,19	26,42	8,10
	G 2-3	26,06	0,30	-0,12	26,36	0,19	26,42	8,10
	F 2-5	62,46	7,21	-2,86	69,68	4,69	71,08	25,59
	E 2-5	62,46	21,77	-8,64	84,23	14,14	88,48	39,41
1	I 2-4	47,67	-16,36	6,58	54,24	-11,09	57,57	27,36
	H 2-5	64,85	-14,36	5,77	70,63	-9,73	73,54	30,92
	G 4-5	27,43	0,32	-0,13	27,74	0,21	27,81	8,54
	G 2-3	27,43	0,32	-0,13	27,74	0,21	27,81	8,54
	F 2-5	64,85	7,49	-3,01	72,34	5,08	73,87	26,78
	E 2-5	64,85	22,60	-9,08	87,45	15,31	92,04	41,55
Losa T.	I 2-4	48,58	-17,06	6,86	55,43	-11,56	58,90	28,19
	H 2-5	65,63	-14,86	5,97	71,61	-10,07	74,63	31,55
	G 4-5	29,40	0,36	-0,14	29,76	0,24	29,83	9,17
	G 2-3	29,40	0,36	-0,14	29,76	0,24	29,83	9,17
	F 2-5	65,63	7,78	-3,13	73,41	5,27	74,99	27,29
	E 2-5	65,63	23,43	-9,42	89,06	15,88	93,83	42,60



Cálculo de los cocientes del cortante directo y por torsión para la dirección Y:

Dirección Y									
Nivel	Eje	kx(t/m)	Y (m)	Kx Y	Yjt	kx Yjt	kx Yjt ²	cd	ct
9	2 E-I	85,91	0	0,00	-7,68	-659,73	5066,31	0,253868	-0,027348
	3 E-I	85,91	6	515,46	-1,68	-144,27	242,28	0,253868	-0,005981
	4 E-I	85,91	9,6	824,74	1,92	165,01	316,92	0,253868	0,006840
	5 E I	80,67	15,6	1258,53	7,92	639,00	5061,30	0,238397	0,026489
		338,41		2598,73	$\bar{Y} = 7,68$		10686,81		
8	2 E-I	85,91	0	0,00	-7,68	-659,73	5066,31	0,253868	-0,027348
	3 E-I	85,91	6	515,46	-1,68	-144,27	242,28	0,253868	-0,005981
	4 E-I	85,91	9,6	824,74	1,92	165,01	316,92	0,253868	0,006840
	5 E I	80,67	15,6	1258,53	7,92	639,00	5061,30	0,238397	0,026489
		338,41		2598,73	$\bar{Y} = 7,68$		10686,81		
7	2 E-I	114,56	0	0,00	-7,64	-875,40	6689,37	0,255079	-0,027719
	3 E-I	114,56	6	687,34	-1,64	-188,05	308,69	0,255079	-0,005955
	4 E-I	114,56	9,6	1099,75	1,96	224,36	439,39	0,255079	0,007104
	5 E I	105,43	15,6	1644,77	7,96	839,09	6677,87	0,234764	0,026570
		449,11		3431,86	$\bar{Y} = 7,64$		14115,32		
6	2 E-I	114,56	0	0,00	-7,64	-875,40	6689,37	0,255079	-0,027719
	3 E-I	114,56	6	687,34	-1,64	-188,05	308,69	0,255079	-0,005955
	4 E-I	114,56	9,6	1099,75	1,96	224,36	439,39	0,255079	0,007104
	5 E I	105,43	15,6	1644,77	7,96	839,09	6677,87	0,234764	0,026570
		449,11		3431,86	$\bar{Y} = 7,64$		14115,32		
5	2 E-I	141,53	0	0,00	-7,61	-1076,58	8189,58	0,256185	-0,028064
	3 E-I	141,53	6	849,15	-1,61	-227,43	365,49	0,256185	-0,005929
	4 E-I	141,53	9,6	1358,64	1,99	282,06	562,14	0,256185	0,007353
	5 E I	127,86	15,6	1994,57	7,99	1021,96	8168,50	0,231444	0,026640
		552,43		4202,36	$\bar{Y} = 7,61$		17285,70		
4	2 E-I	141,53	0	0,00	-7,61	-1076,58	8189,58	0,256185	-0,028064
	3 E-I	141,53	6	849,15	-1,61	-227,43	365,49	0,256185	-0,005929
	4 E-I	141,53	9,6	1358,64	1,99	282,06	562,14	0,256185	0,007353
	5 E I	127,86	15,6	1994,57	7,99	1021,96	8168,50	0,231444	0,026640
		552,43		4202,36	$\bar{Y} = 7,61$		17285,70		
3	2 E-I	165,02	0	0,00	-7,58	-1250,46	9475,61	0,257124	-0,028360
	3 E-I	165,02	6	990,11	-1,58	-260,35	410,76	0,257124	-0,005905
	4 E-I	165,02	9,6	1584,17	2,02	333,71	674,86	0,257124	0,007569
	5 E I	146,73	15,6	2288,96	8,02	1177,10	9442,99	0,228627	0,026696
		641,78		4863,24	$\bar{Y} = 7,58$		20004,22		
2	2 E-I	161,32	0	0,00	-7,58	-1222,01	9256,91	0,257206	-0,028386
	3 E-I	161,32	6	967,90	-1,58	-254,10	400,26	0,257206	-0,005903
	4 E-I	161,32	9,6	1548,64	2,02	326,64	661,38	0,257206	0,007587
	5 E I	143,24	15,6	2234,54	8,02	1149,47	9224,30	0,228383	0,026701
		627,19		4751,08	$\bar{Y} = 7,58$		19542,85		
1	2 E-I	143,46	0	0,00	-7,59	-1088,24	8255,32	0,256862	-0,028269
	3 E-I	143,46	6	860,73	-1,59	-227,51	360,81	0,256862	-0,005910
	4 E-I	143,46	9,6	1377,18	2,01	288,93	581,93	0,256862	0,007506
	5 E I	128,13	15,6	1998,78	8,01	1026,82	8229,02	0,229415	0,026674
		558,49		4236,69	$\bar{Y} = 7,59$		17427,09		
Losa T.	2 E-I	225,80	0	0,00	-7,66	-1729,19	13242,47	0,254546	-0,027543
	3 E-I	225,80	6	1354,78	-1,66	-374,41	620,84	0,254546	-0,005964
	4 E-I	225,80	9,6	2167,65	1,94	438,46	851,40	0,254546	0,006984
	5 E I	209,67	15,6	3270,82	7,94	1665,15	13224,30	0,236363	0,026523
		887,06		6793,25	$\bar{Y} = 7,66$		27939,01		

Cálculo de las excentricidades de diseño y momentos torsionantes en dirección Y

Dirección Y										
Nivel	Vy	Xv	Xt	b	es	ed1	ed2	Mt1	Mt2	Mto
9	59,93	7,38	7,66	15,60	-0,28	-1,98	1,28	-118,661	76,7104	-183,09
8	107,51	7,38	7,59	15,60	-0,21	-1,88	1,35	-201,581	145,1385	-331,67
7	149,96	7,37	7,58	15,60	-0,21	-1,88	1,35	-281,175	202,446	-460,38
6	187,29	7,37	7,58	15,60	-0,21	-1,88	1,35	-351,169	252,8415	-574,98
5	219,49	7,37	7,61	15,60	-0,24	-1,92	1,32	-421,421	289,7268	-667,25
4	246,58	7,37	7,61	15,60	-0,24	-1,92	1,32	-473,434	325,4856	-749,60
3	268,54	7,37	7,64	15,60	-0,27	-1,97	1,29	-527,681	346,4166	-812,33
2	285,37	7,37	7,64	15,60	-0,27	-1,97	1,29	-560,752	368,1273	-863,24
1	297,08	7,36	7,68	15,60	-0,32	-2,04	1,24	-606,043	368,3792	-894,21
Losa T.	304,28	7,36	7,68	15,60	-0,32	-2,04	1,24	-620,731	377,3072	-915,88

Cálculo de los cortantes totales obtenidos con el procedimiento de Bazán y Meli en dirección Y

Dirección Y									
Nivel	Eje	Vd	Vt1	Vt2	VT	Vxt	V'	V''	
9	2 E-I	15,21	3,25	-2,10	18,46	5,01	19,96	10,54	
	3 E-I	15,21	0,71	-0,46	15,92	1,09	16,25	5,87	
	4 E-I	15,21	-0,81	0,52	15,74	-1,25	16,11	5,97	
	5 E I	14,29	-3,14	2,03	16,32	-4,85	17,77	9,75	
8	2 E-I	27,29	5,51	-3,97	32,81	9,07	35,53	18,91	
	3 E-I	27,29	1,21	-0,87	28,50	1,98	29,09	10,53	
	4 E-I	27,29	-1,38	0,99	28,29	-2,27	28,97	10,75	
	5 E I	25,63	-5,34	3,84	29,47	-8,79	32,11	17,63	
7	2 E-I	38,25	7,79	-5,61	46,05	12,76	49,87	26,58	
	3 E-I	38,25	1,67	-1,21	39,93	2,74	40,75	14,72	
	4 E-I	38,25	-2,00	1,44	39,69	-3,27	40,67	15,18	
	5 E I	35,21	-7,47	5,38	40,58	-12,23	44,25	24,41	
6	2 E-I	47,77	9,73	-7,01	57,51	15,94	62,29	33,19	
	3 E-I	47,77	2,09	-1,51	49,86	3,42	50,89	18,38	
	4 E-I	47,77	-2,49	1,80	49,57	-4,08	50,80	18,96	
	5 E I	43,97	-9,33	6,72	50,69	-15,28	55,27	30,48	
5	2 E-I	56,23	11,83	-8,13	68,06	18,73	73,67	39,14	
	3 E-I	56,23	2,50	-1,72	58,73	3,96	59,92	21,57	
	4 E-I	56,23	-3,10	2,13	58,36	-4,91	59,83	22,41	
	5 E I	50,80	-11,23	7,72	58,52	-17,78	63,85	35,33	
4	2 E-I	63,17	13,29	-9,13	76,46	21,04	82,77	43,97	
	3 E-I	63,17	2,81	-1,93	65,98	4,44	67,31	24,24	
	4 E-I	63,17	-3,48	2,39	65,56	-5,51	67,22	25,18	
	5 E I	57,07	-12,61	8,67	65,74	-19,97	71,73	39,69	
3	2 E-I	69,05	14,97	-9,82	84,01	23,04	90,92	48,24	
	3 E-I	69,05	3,12	-2,05	72,16	4,80	73,60	26,45	
	4 E-I	69,05	-3,99	2,62	71,67	-6,15	73,51	27,65	
	5 E I	61,40	-14,09	9,25	70,64	-21,69	77,15	42,88	
2	2 E-I	73,40	15,92	-10,45	89,32	24,50	96,67	51,30	
	3 E-I	73,40	3,31	-2,17	76,71	5,10	78,24	28,11	
	4 E-I	73,40	-4,25	2,79	76,19	-6,55	78,16	29,41	
	5 E I	65,17	-14,97	9,83	75,00	-23,05	81,92	45,55	

1	2 E-I	76,31	17,13	-10,41	93,44	25,28	101,02	53,31
	3 E-I	76,31	3,58	-2,18	79,89	5,28	81,48	29,25
	4 E-I	76,31	-4,55	2,76	79,07	-6,71	81,09	30,43
	5 E I	68,15	-16,17	9,83	77,98	-23,85	85,14	47,25
Losa T.	2 E-I	77,45	17,10	-10,39	94,55	25,23	102,12	53,59
	3 E-I	77,45	3,70	-2,25	81,15	5,46	82,79	29,81
	4 E-I	77,45	-4,34	2,64	80,09	-6,40	82,01	30,42
	5 E I	71,92	-16,46	10,01	81,93	-24,29	89,22	48,87

Con el mayor de los cortantes V' y V'' obtenidos de las tablas anteriores, se analizará cada marco por cargas horizontales, sin antes realizar una verificación del cumplimiento de los desplazamientos admisibles por las NTC SISMO (2004).

Desplazamientos admisibles

Como referencia se retomarán los cortantes y las rigideces finales obtenidos en el Capítulo 2.4 para los marcos F 2-5, G 2-3, 2 E-I y 3 E-I respectivamente.

Para la dirección X:

Nivel	Marco F 2-5					
	Altura (cm.)	V (ton.)	R_p (ton. /cm.)	Δ (cm.)	Δ Adm. (cm.)	Conclusión
Azotea	280	14.77	63.63715	0.23	3.36	Si Cumple
8	280	26.50	63.63715	0.42	3.36	Si Cumple
7	280	37.11	82.81171	0.45	3.36	Si Cumple
6	280	46.35	82.81171	0.56	3.36	Si Cumple
5	280	54.50	100.03623	0.54	3.36	Si Cumple
4	280	61.22	100.03623	0.61	3.36	Si Cumple
3	280	66.87	114.42998	0.58	3.36	Si Cumple
2	280	71.08	111.67804	0.64	3.36	Si Cumple
1	320	73.87	100.04928	0.74	3.84	Si Cumple
Losa Tapa	320	74.99	165.08829	0.45	3.84	Si Cumple

Nivel	Marco G 2-3					
	Altura (cm.)	V' (ton.)	R_p (ton. /cm.)	Δ (cm.)	Δ Adm. (cm.)	Conclusión
Azotea	280	5.91	28.68810	0.21	3.36	Si Cumple
8	280	10.59	28.68810	0.37	3.36	Si Cumple
7	280	14.43	36.25731	0.40	3.36	Si Cumple
6	280	18.03	36.25731	0.50	3.36	Si Cumple
5	280	20.70	42.69448	0.48	3.36	Si Cumple
4	280	23.25	42.69448	0.54	3.36	Si Cumple
3	280	24.90	47.82993	0.52	3.36	Si Cumple
2	280	26.42	46.59707	0.57	3.36	Si Cumple
1	320	27.81	42.30859	0.66	3.84	Si Cumple
Losa Tapa	320	29.83	73.96019	0.40	3.84	Si Cumple

$$\Delta \text{ Adm.} \leq 0.012 h$$

Dónde

h = Altura del entrepiso.

Para la dirección Y:

Nivel	Marco 2 E-I					
	Altura (cm.)	V' (ton.)	Rp (ton. /cm.)	Δ (cm.)	Δ Adm. (cm.)	Conclusión
Azotea	280	19.96	85.91022	0.23	3.36	Si Cumple
8	280	35.53	85.91022	0.41	3.36	Si Cumple
7	280	49.87	114.55732	0.44	3.36	Si Cumple
6	280	62.29	114.55732	0.54	3.36	Si Cumple
5	280	73.67	141.52505	0.52	3.36	Si Cumple
4	280	82.77	141.52505	0.58	3.36	Si Cumple
3	280	90.92	165.01761	0.55	3.36	Si Cumple
2	280	96.67	161.31696	0.60	3.36	Si Cumple
1	320	101.02	143.45581	0.70	3.84	Si Cumple
Losa Tapa	320	102.12	225.79677	0.45	3.84	Si Cumple

Nivel	Marco 2 E-I					
	Altura (cm.)	V' (ton.)	Rp (ton. /cm.)	Δ (cm.)	Δ Adm. (cm.)	Conclusión
Azotea	280	16.25	85.91022	0.19	3.36	Si Cumple
8	280	29.09	85.91022	0.34	3.36	Si Cumple
7	280	40.75	114.55732	0.36	3.36	Si Cumple
6	280	50.89	114.55732	0.44	3.36	Si Cumple
5	280	59.92	141.52505	0.42	3.36	Si Cumple
4	280	67.31	141.52505	0.48	3.36	Si Cumple
3	280	73.60	165.01761	0.45	3.36	Si Cumple
2	280	78.24	161.31696	0.49	3.36	Si Cumple
1	320	81.48	143.45581	0.57	3.84	Si Cumple
Losa Tapa	320	82.79	225.79677	0.37	3.84	Si Cumple

$$\Delta \text{ Adm.} \leq 0.012 h$$

Dónde

h = Altura del entrepiso.

En los marcos representativos del edificio en estudio se verificó que los desplazamientos laterales fueran menores que los admisibles, lo cual indica un correcto dimensionamiento de los elementos estructurales de los marcos del edificio. Debido a esto se aceptan las dimensiones indicadas en el croquis 2.4.9.

CAPÍTULO 4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSAS Y DE MARCOS

En este capítulo se presentará el análisis estructural de marcos, los cuales están formados por columnas, vigas y losas. En algunos casos se considera que las losas no participan en la toma de efectos sísmicos. No se tienen grandes errores cuando el sistema de piso es rígido y funciona como un diafragma que transmite la carga a los otros marcos, sin embargo en sistemas de pisos flexibles, como es el caso de losas aligeradas, deberá considerarse la participación de las losas, recomendándose el uso del método del marco equivalente.

4.1 DIMENSIONAMIENTO DE TRABES SECUNDARIAS Y SISTEMAS DE PISO

El dimensionamiento final de traves secundarias y losas se puede realizar antes de analizar los marcos ya que se supone que estas estructuras no toman efectos sísmicos, por lo cual a continuación se indicará el procedimiento que se debe de seguir para obtener dichas dimensiones.

DIMENSIONAMIENTO DE TRABES SECUNDARIAS

De acuerdo con la siguiente planta, se tienen 5 traves secundarias diferentes. Al existir tres plantas tipo, se tienen en total 15 traves secundarias diferentes, las cuales se analizarán y se diseñarán posteriormente.

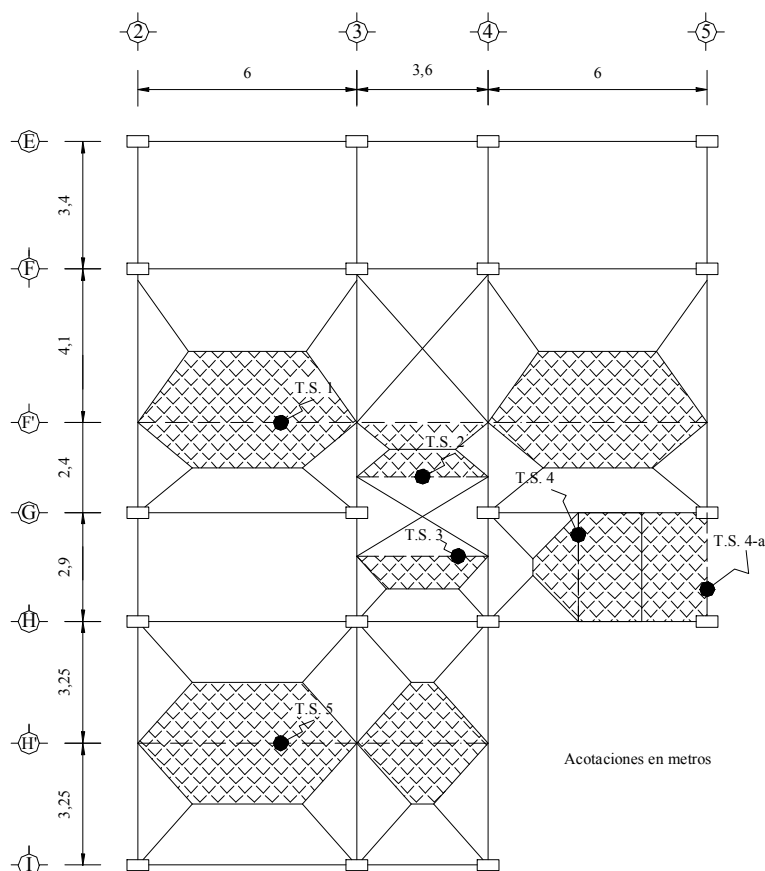


FIGURA 4.1 ÁREAS TRIBUTARIAS DE LAS TRABES SECUNDARIAS DEL EDIFICIO

Debido a que son varias trabes secundarias, se tienen 18, es necesario para fines prácticos reducir el número de trabes secundarias, seleccionando de entre todas ellas las más desfavorables, es decir, las que soporten más carga.

De acuerdo a lo anterior, se puede decir que el nivel crítico del edificio o el más pesado es el de la losa tapa quedando reducido el número de trabes secundarias a 5 más las trabes secundarias especiales que soportarán al cuarto de máquinas.

La figura 4.2 muestra la forma en que se obtienen las áreas tributarias, donde b y L determinan las dimensiones del tablero de la losa.

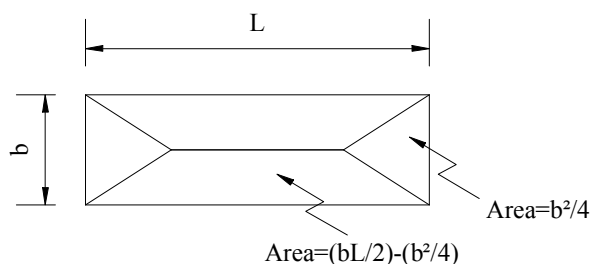
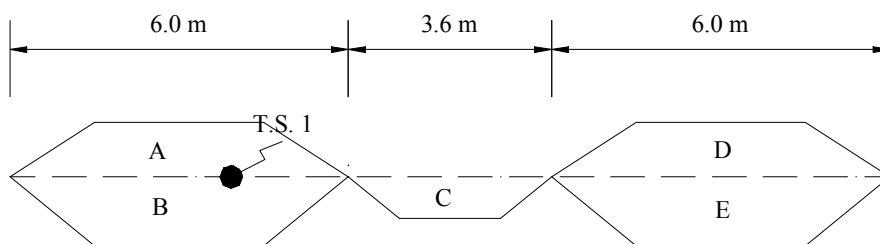


FIGURA 4.2 OBTENCIÓN DE ÁREAS TRIBUTARIAS EN UN CLARO L

Análisis de la Trabe Secundaria 1



$$W_{TS-1} = \frac{W_{losa}}{L} = \text{Ton.} / m$$

$$A = \left(\frac{4.1 \times 6}{2} \right) - \left(\frac{4.1^2}{4} \right) = 8.10 m^2 \quad B = \left(\frac{2.4 \times 6}{2} \right) - \left(\frac{2.4^2}{4} \right) = 5.76 m^2$$

$$C = \left(\frac{1.8 \times 3.6}{2} \right) - \left(\frac{1.8^2}{4} \right) = 2.43 m^2 \quad D = A \quad E = B$$

$$C.S.G. = 849 \text{ Kg.} / m.^2 \quad (\text{Carga de la losa tapa.})$$

$$W_{losa 1} = (A+B) \times C.S.G. = (8.10 + 5.76) \times 849 = 11767.14 \text{ Kg.} = 11.77 \text{ ton.}$$

$$W_1 = \frac{11.77}{6} = 1.96 \text{ ton.} / m$$

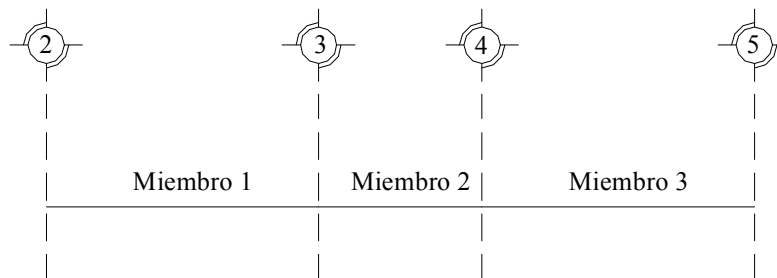
$$W_{losa 2} = C \times C.S.G. = 2.43 \times 849 = 2063.07 \text{ Kg.} = 2.06 \text{ ton.}$$

$$W_2 = \frac{2.06}{3.6} = 0.57 \text{ ton.} / m$$

$$W_{losa 3} = W_{losa 1}$$

$$W_3 = W_1$$

Representación de la Trabe Secundaria 1 (TS-1), dividida en tres miembros:

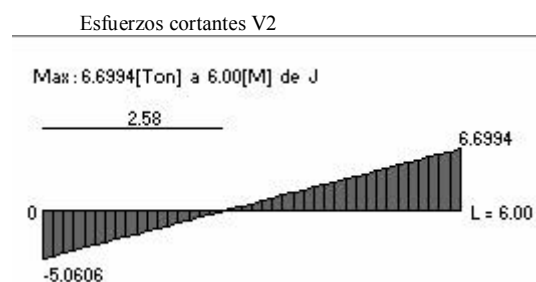
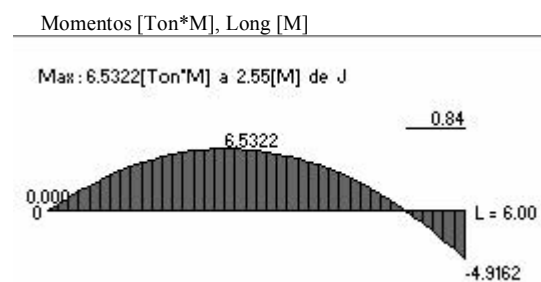


Resultados del Análisis de Trabe Secundaria 1

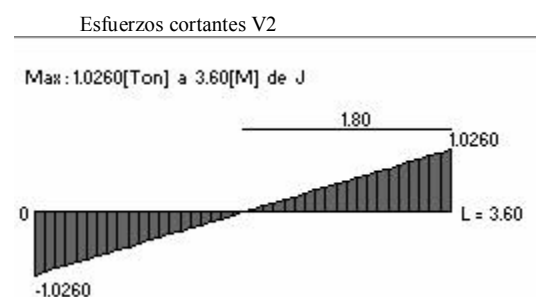
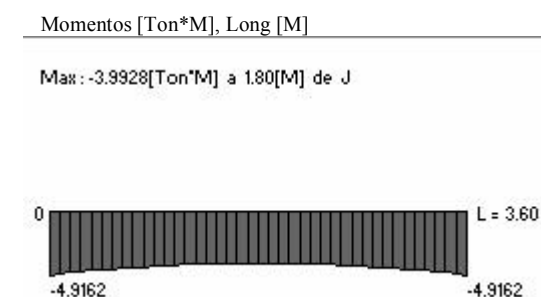
Diagramas de momentos y de cortantes obtenidos mediante el programa de computadora RAM Advanse:

Material : Concreto Reforzado Sección : RcBeam 30x55 cm.

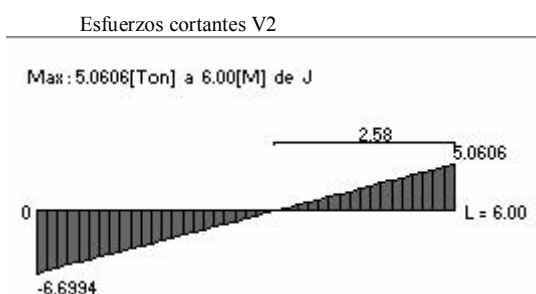
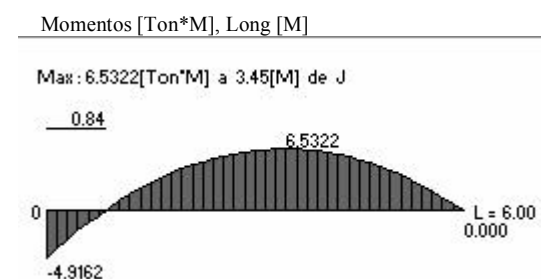
MIEMBRO : 1 Largo : 6.000



MIEMBRO : 2 Largo : 3.600



MIEMBRO : 3 Largo : 6.000



Revisión del peralte de las trabes secundarias:

De acuerdo con las NTC para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, existe una fórmula para calcular resistencias de diseño, la cual es:

$$M_R = F_R b d^2 f' c q (1 - 0.5 q)$$

Donde M_R = Momento flexionante resistente de diseño.

F_R = Factor de resistencia

b = Ancho de la sección

d = Peralte efectivo

$f' c$ = Esfuerzo uniforme de compresión

Para conocer d , se puede despejar la fórmula anterior, quedando:

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{F_R b f' c q (1 - 0.5 q)}}, \text{ siendo } M_u, \text{ Momento flexionante de diseño.} \quad (4.1)$$

Donde: $M_u = M_{\text{máx.}} \times F.C. = 1.4 M_{\text{máx.}}$

(4.2)

$$F_R = 0.9$$

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

$$q_b = \frac{p_b f_y}{f' c} \quad p_b = \frac{A_s}{b d}$$

Las secciones rectangulares sin acero de compresión tienen falla balanceada cuando:

$$A_s = \frac{f' c}{f_y} \frac{6000 \beta_1}{f_y + 6000} b d$$

Donde $\beta_1 = 0.85$ si $f' c \leq 350 \text{ Kg. / cm}^2$

$$\text{Quedando: } A_s = \frac{f' c}{f_y} \frac{6000 \times 0.85}{4200 \times 6000} b d = \frac{f' c}{f_y} 0.5 b d$$

$$p_b = \frac{A_s}{b d} = \frac{\frac{f' c}{f_y} 0.5 b d}{b d} = \frac{f' c}{f_y} 0.5$$

$$q_b = \frac{p_b f_y}{f' c} = \frac{\frac{f' c}{f_y} 0.5 f_y}{f' c} = 0.5, \text{ pero } q = 0.6 \quad q_b = 0.6 \times 0.5 = 0.3$$

En base a los valores anteriores, la ecuación (4.1) se puede reducir a:

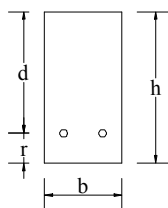
$$d = \sqrt{\frac{1.4 \times M_{\text{máx}}}{0.9 \times b \times 170 \times 0.3 (1 - 0.5 \times 0.3)}} = \sqrt{\frac{1.4 M_{\text{máx}}}{39.015 b}}$$

$$d = \sqrt{\frac{1.4 \times M_{\text{máx}} (100000)}{0.9 \times b \times 170 \times 0.3 (1 - 0.5 \times 0.3)}} = \sqrt{\frac{1.4 \times M_{\text{máx}} (100000)}{0.2295 b (f' c \times 0.80 \times 0.85)}} = \sqrt{\frac{M_u (100000)}{0.15606 b (f' c)}} = \sqrt{\frac{M_u (640779)}{b (f' c)}} \approx \sqrt{\frac{M_u (640000)}{b (f' c)}}$$

Quedando en función únicamente de M_u y b , se tiene:

$$d = \sqrt{\frac{1.4 \times M_{\text{máx}} (100000)}{0.9 \times b \times 170 \times 0.3 (1 - 0.5 \times 0.3)}} = \sqrt{\frac{M_u (640000)}{250 b}} = \sqrt{\frac{M_u (2560)}{b}} \quad (4.3)$$

Con la ecuación (4.3) se puede asignar valores de d , h , b y r a la sección transversal de la trabe secundaria:



Revisión de momentos de la trabe secundaria:

Se debe cumplir $M_u \leq M_R$ máx.

M_R máx. se obtiene con el área de acero máxima.

El área de acero máxima en secciones que no deban resistir fuerzas sísmicas será el 90% de la que corresponde a la falla balanceada de la sección considerada.

Por lo tanto:

$$A_s \text{ máx} = \frac{f'_c c}{f_y} \frac{6000 \beta_1}{f_y + 6000} b d = 0.9 \frac{0.8 \times 0.85 \times f'_c}{4200} \frac{6000 \times 0.85}{4200 + 6000} b d = 7.2857^{-5} f'_c b d$$

$$M_R \text{ máx} = F_R (A_s \text{ máx}) (f_y) d (1 - 0.5 q_b) = 0.9 (7.2857^{-5} f'_c b d) (4200) (d) (1 - 0.5 \times 0.3)$$

$$M_R \text{ máx} = 0.23 b d^2 f'_c \quad (4.4)$$

Cálculo de las áreas de acero:

Si:

$$M_R = F_R A_s (f_y) d (1 - 0.5 q_b) = 0.9 A_s (4200) d (1 - 0.5 \times 0.3) = 3213 A_s d$$

Despejando se tiene:

$$A_s = \frac{100000 (M_R F.C.)}{3213 d} = \frac{31.124 (Mu)}{d} \quad (4.5)$$

Para una mayor facilidad de cálculo, el Mu se hace unitario, quedando:

$$A_s = \frac{31.124}{d}$$

El cual se debe multiplicar después por cada Mu .

Dimensiones de la Trabe Secundaria 1 (TS-1)

$$d = \sqrt{\frac{Mu(2560)}{b}} = \sqrt{\frac{1.4 \times 6.5322(2560)}{30}} = 27.94 \text{ cm} \approx 30 \text{ cm}$$

30x30cm. es una sección no adecuada para ser utilizada como viga, por lo que se cambiará la base.

$$d = \sqrt{\frac{Mu(2560)}{b}} = \sqrt{\frac{1.4 \times 6.5322(2560)}{20}} = 34.21 \text{ cm, se acepta.}$$

Quedando finalmente la sección:

$$d = 35 \text{ cm.}$$

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

$$b = 20 \text{ cm.}$$

$$r = 5 \text{ cm.}$$

El procedimiento anterior se repite para cada trabe secundaria, por lo que se omitirá el análisis de las demás trabes.

En el caso de las trabes secundarias del cuarto de máquinas se consideran como casos especiales, por lo que a continuación se mostrará su análisis:

Es importante mencionar que, como lo muestra la figura 4.3, el cuarto de máquinas tiene una división interna, formando en total 6 trabes secundarias,

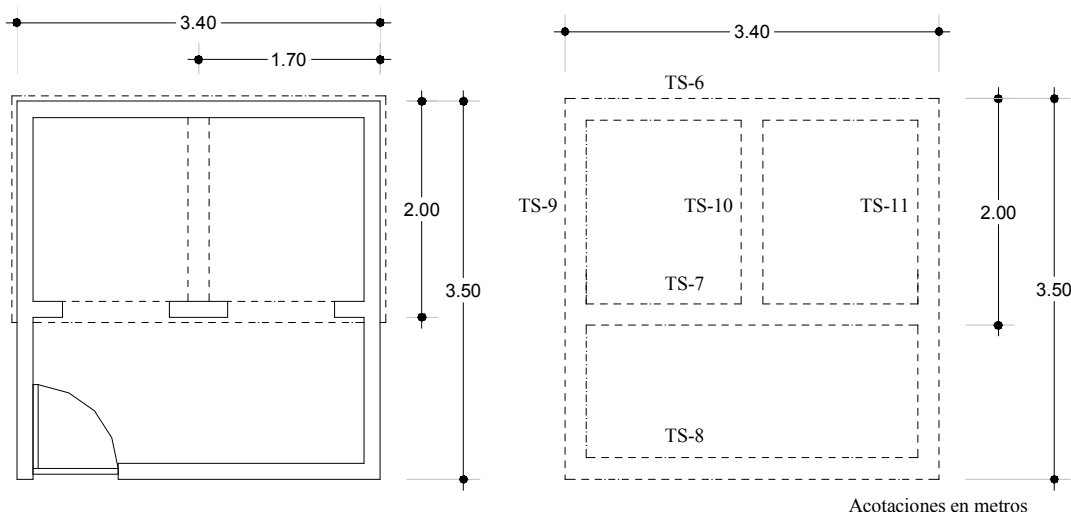


FIGURA 4.3 DIMENSIONES DETALLADAS DEL CUARTO DE MAQUINAS.

En un cálculo anterior se obtuvo el peso del cuarto de máquinas, considerando el área total de 3.40 m. x 3.50 m., lo cual para efectos de diseño de sus trabes secundarias se deberá distribuirse más detalladamente éste peso, quedando así:

Peso considerado:	Valor:	Afecta a:
Losa del cuarto =	2,856.00 Kg.	TS-6, TS-8, TS-9 y TS-11
Ventanas =	207.00 Kg.	TS-6, TS-8, TS-9 y TS-11
Muro =	10152.00 Kg.	TS-6, TS-8, TS-9 y TS-11
Reacciones de los elevadores =	35620.00 Kg.	TS-6, TS-7, TS-9, TS-10 y TS-11

Se observa que las trabes que están afectadas por los cuatro pesos considerados son las TS-6, TS-9 y TS-11, y de dichos pesos el más significativo es de las reacciones de los elevadores y de las trabes anteriores la que carga más reacciones del elevador es la TS-6, por lo tanto sólo se analizará la trabe secundaria 6.

$$A_{\text{losa}} = \left(\frac{bL}{2} \right) - \left(\frac{b^2}{4} \right)$$

Para:

$$L = 3.40 \text{ m.}$$

$$b = 3.50 \text{ m.}$$

$$\text{Área} = 2.89 \text{ m}^2$$

Considerando un espesor de losa de 10 cm. y la carga viva de 100kg/m² (Tabla 6.1 de las NTC-Criterios y Acciones para el diseño estructural de las edificaciones), se tiene:

$$W_{\text{losa}} = (0.10 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^2 + 100 \text{ kg/m}^2)(2.89 \text{ m}^2) / L = (340 \text{ kg/m}^2)(2.89 \text{ m}^2) / 3.40 \text{ m} = 289 \text{ kg/m}^2 = 0.29 \text{ ton/m.}$$

$$W_{\text{ventanas + muro + puerta}} = 10449 \text{ kg} / 13.8 \text{ m} = 757.17 \text{ kg/m} = 0.760 \text{ ton/m.}$$

Debido a que la TS-6 recibe una carga puntual proveniente de la TS-10, es necesario calcular la reacción de los apoyos de la TS-10 ya que una de esas reacciones es la que actúa como una carga puntual a la TS-6:

$$A_{\text{losa elev.}} = \left(\frac{bL}{2} \right) - \left(\frac{b^2}{4} \right)$$

Para:

$$L = 2.00 \text{ m.}$$

$$b = 1.70 \text{ m.}$$

$$\text{Área} = 0.98 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga} = [17810/(2.00 \times 1.70)](0.98) = 5.13 \text{ ton}$$

$$W = 5.13/L = 5.13/2 = 2.57 \text{ ton/m.}$$

La reacción en el apoyo de esta trabe es:

$$\text{Reacción} = WL / 2 = 2.57 \text{ tn/m (2m)/2} = 2.57 \text{ ton.}$$

Y la carga tributaria que le corresponde a la TS-6 es:

$$L = 1.70 \text{ m.}$$

$$b = 2.00 \text{ m.}$$

$$\text{Área} = b^2/4 = 1 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga} = [17810/(2.00 \times 1.70)](1) = 5.24 \text{ ton}$$

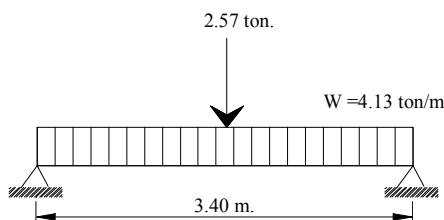
$$W = 5.24/L = 5.24/1.7 = 3.08 \text{ ton/m.}$$

De aquí que las cargas de la TS-6 queden:

$$W = 0.29 + 0.76 + 3.08 = 4.13 \text{ tn/m}$$

$$P = 2.57 \text{ tn a la mitad del claro}$$

Lo anterior arroja como resultado lo siguiente:



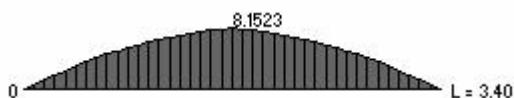
MIEMBRO : 1
Material : Concreto

Largo : 3.400
Sección : 30x55 cm

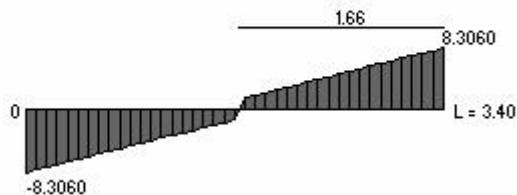
Momentos flectores M33
Momentos [Ton*M], Long [M]

Esfuerzos cortantes V2
Fuerzas [Ton], Long [M]

Max: 8.1523[Ton*M] a 1.70[M] de J



Max: 8.3060[Ton] a 3.40[M] de J



Dimensiones de la trabe TS-6:

$$d = \sqrt{\frac{Mu(2560)}{b}} = \sqrt{\frac{1.4 \times 8.1523(2560)}{30}} = 31.20 \text{ cm}$$

No es una sección recomendable por lo que se cambiará la base.

$$d = \sqrt{\frac{Mu(2560)}{b}} = \sqrt{\frac{1.4 \times 8.1523(2560)}{20}} = 38.22 \text{ cm, se acepta.}$$

Quedando finalmente la sección:

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

$$h = 45 \text{ cm.}$$

$$b = 20 \text{ cm.}$$

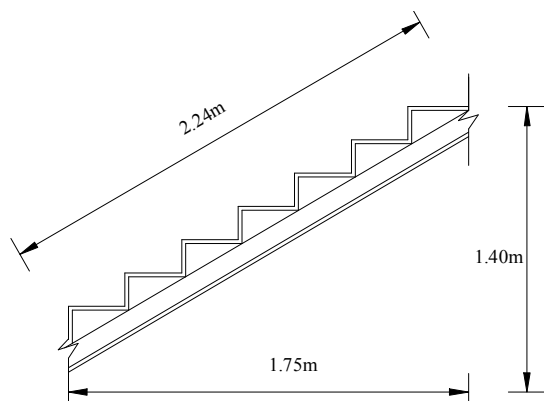
$$r = 5 \text{ cm.}$$

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE PISO DE ESCALERAS

Los escalones que se analizaron son de concreto.

La altura de los entrepisos es de 2.80 m.

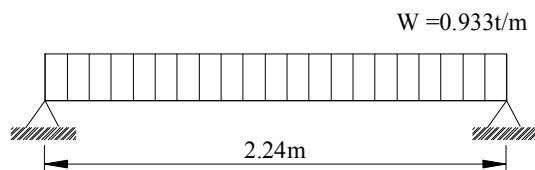
El hueco que las aloja tiene dimensiones de 2.40 x 2.80 como lo mostró la figura 2.9.a y 2.9.b respectivamente.



C.S.G	Carga muerta + Wm	583 + 350 = 933 kg/m ²
C.S.S	Carga muerta + Wa	583 + 150 = 733 kg/m ²
C.S.M.	Carga muerta + W	583 + 40 = 623 kg/m ²

Análisis de la rampa de la escalera (franja de 1m de ancho):

$$W = (0.933 \text{ ton/m}^2)(1.0 \text{ m}) = 0.933 \text{ ton/m}$$



$$M_{\text{máx}} = \left(\frac{WL^2}{8} \right) = \left(\frac{0.933 \times 2.24^2}{8} \right) = 0.59 \text{ ton-m}$$

$$Mu = F.C. \times M_{\text{máx}} = 1.4 \times 0.59 = 0.826 \text{ ton-m}$$

$$V_{\text{máx}} = \left(\frac{WL}{2} \right) = \left(\frac{0.933 \times 2.24}{2} \right) = 1.04 \text{ ton}$$

$$Vu = F.C. \times V_{\text{máx}} = 1.4 \times 1.04 = 1.456 \text{ ton}$$

Determinación del peralte:

$$d = \sqrt{\frac{Mu(2560)}{b}} = \sqrt{\frac{0.826(2560)}{100}} = 4.60 \text{ cm}$$

Es muy pequeño por lo que se aumenta a 8cm. + 2cm. de recubrimiento.

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE PISO.

Los elementos que cumplen una función importante para la resistencia sísmica, son las losas o sea los sistemas de piso en general, que son los que distribuyen las fuerzas horizontales que se generan por efectos de inercia entre los elementos verticales resistentes como columnas, muros y contravientos. Los sistemas de piso constituyen diagramas horizontales infinitamente rígidos y capaces de realizar distribuciones de fuerzas sin deformarse, ya que los sistemas usuales de losas de concreto poseen alta rigidez para fuerzas en su plano. Sin embargo existen estructuras que carecen de sistemas de piso en algunos o en todos sus niveles, o en las que existen grandes huecos que reducen drásticamente la rigidez.

También hay sistemas de piso que tienen muy baja rigidez para fuerzas en su plano, como son los que están formados por vigas en una dirección como el sistema de vigueta y bovedilla, ver apartado 1.2.2.13. La falta de diagramas horizontales rígidos produce diversos problemas como los siguientes:

- Las fuerzas de inercia y los cortantes de entrepiso no se distribuyen entre los distintos elementos resistentes, en forma proporcional a la rigidez de estos. En general cada sistema vertical resistente recibe las fuerzas que se generan en sus áreas tributarias.
- En sistemas a base de muros de carga, las fuerzas de inercia pueden producir empujes sobre los elementos perpendiculares a la dirección de las fuerzas sísmicas. Estos quedan sujetos a las fuerzas normales a su plano, para los cuales tienen escasa resistencia.
- La ausencia de un diagrama de piso rígido puede ocasionar la distorsión de la estructura en planta e invalidar la hipótesis donde la fuerza sísmica actuante en cualquier dirección puede descomponerse en fuerzas aplicadas sobre los sistemas ortogonales resistentes de la estructura.

LOSAS MACIZAS QUE TRABAJAN EN UNA DIRECCIÓN

Cuando la losa transmite su carga hacia las vigas, se le denomina losa perimetralmente apoyada y cuando la transmite directamente a las columnas se le conoce como losa plana. Este tipo de losas que consiste en una losa maciza de espesor uniforme apoyada sobre dos vigas paralelas, las cuales descansan sobre traveses y éstas a su vez sobre columnas, el refuerzo de la losa va colocado en una sola dirección, de viga a viga.

Para diseñar las losas que trabajan en una dirección se tienen que cumplir las disposiciones que el RCDF señala a través de sus NTC (2004), las cuales son las siguientes:

El primer requisito es que el claro se contará a partir del centro del apoyo, siempre que el ancho del apoyo no sea mayor que el peralte efectivo de la losa; en caso contrario, el claro se contará a partir de la sección que se halla a medio peralte efectivo del paño interior del apoyo, (Fig. 4.4).

Esta condición muchas veces se omite ya que si se toma a “L” como la distancia entre los ejes de los apoyos esta condición es más crítica que la que se considera en el esquema anterior.

Otro requisito es que en el dimensionamiento de losas monolíticas continuas con sus apoyos puede usarse el momento en el paño del apoyo.

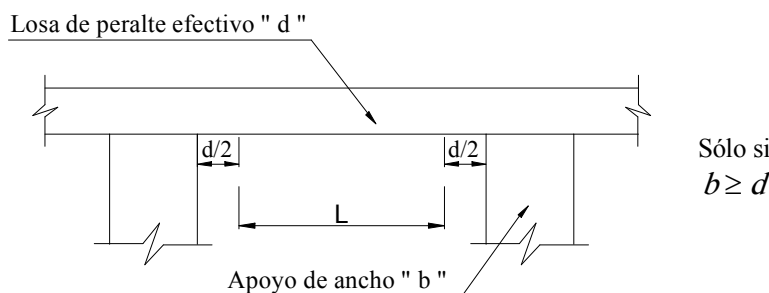


FIGURA 4.4 REQUISITO PARA DETERMINAR EL CLARO

Para calcular momentos flexionantes en losas de tableros rectangulares, se puede tomar la tabla 6.1 (Anexa en este capítulo) de las NTC para sus coeficientes de momentos, este procedimiento se explicará más adelante. Además del refuerzo principal de flexión, debe proporcionarse refuerzo por cambios volumétricos.

En toda dirección en que la dimensión de un elemento estructural sea mayor que 1.50 m, el área de refuerzo que se suministre no será menor que el área de acero por temperatura de la ecuación:

$$a_{st} = \frac{660x_1}{f_y(x_1 + 100)} b$$

LOSAS MACIZAS APOYADAS EN SU PERÍMETRO O QUE TRABAJAN EN DOS DIRECCIONES.

Una losa maciza reforzada en dos direcciones perimetralmente apoyada, es aquella que cubre tableros cuadrados o rectangulares cuyos bordes descansan sobre vigas a las cuales les transmite su carga y éstas a su vez a las columnas. Si aparte de soportar cargas normales a su plano, la losa tiene que transmitir a marcos, muros u otros elementos rigidizantes, fuerzas apreciables contenidas en su plano, estas fuerzas deberán tomarse en cuenta en el diseño de la losa.

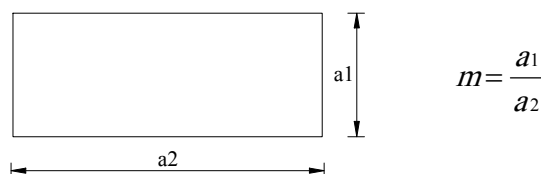
a) Diseño por flexión.

Los momentos flexionantes en losas perimetralmente apoyadas se calcularán con los coeficientes de la tabla 6.1 de las NTC si se satisfacen las siguientes condiciones:

- Los tableros son aproximadamente rectangulares
- La distribución de las cargas es aproximadamente uniforme en cada tablero
- Los momentos flexionantes negativos en el apoyo común de dos tableros adyacentes difieren entre sí en una cantidad no mayor que 50% del menor de ellos.
- La relación entre carga viva y muerta no es mayor de 2.5 para losas monolíticas con sus apoyos, ni mayor de 1.5 en otros casos.

Para el dimensionamiento de dichos coeficientes se toman en cuenta:

- La relación m de los lados del tablero analizado.
- La forma de apoyo perimetral del tablero: colado monolítico (caso I) o no monolítico (caso II), que usualmente se refiere al apoyo sobre viga de acero.
- Las condiciones de continuidad de los bordes del tablero.



En caso de una relación m menor de 0.5, se tomarán los coeficientes que corresponden a la relación 0 (cero) de la tabla reglamentaria. En la tabla el término *borde continuo* se refiere a que la losa se prolonga más allá del borde y *borde discontinuo* a que no se prolonga. En tableros cuyas condiciones de apoyo no estén contempladas en los casos reglamentarios que marca la tabla, se recomienda combinarlos según criterio.

Los valores de momento por unidad de ancho (un metro) en las franjas centrales del tablero analizado se obtienen en los dos sentidos (corto y largo):

$$M_{\text{CORTO}} = (\text{COEF.}) A_1^2 \times 10^{-4} W$$
$$M_{\text{LARGO}} = (\text{COEF.}) A_1^2 \times 10^{-4} W$$

W = Carga total (muerta + viva) en Kg./m²

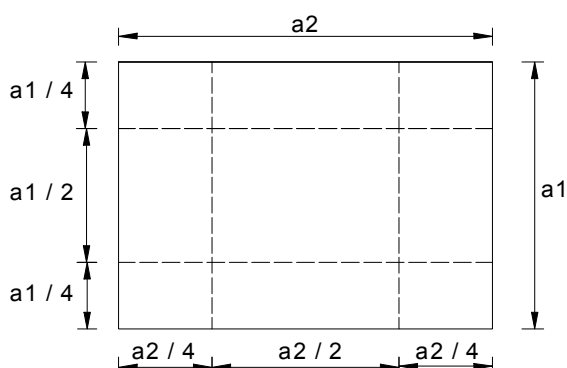
a) Secciones críticas y franjas de refuerzo.

Para momento flexionante negativo, las secciones críticas se tomarán en los bordes del tablero, y para positivo, en las líneas medias.

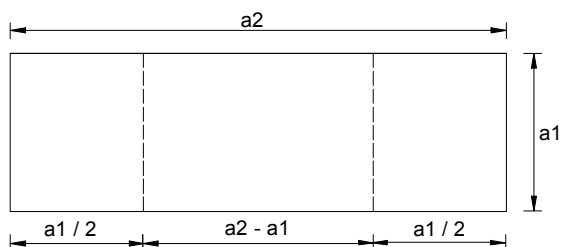
Para colocación del refuerzo, la losa se considerará dividida, en cada dirección, en dos franjas extremas y una central.

Para relaciones $a_1/a_2 > 0.5$, las franjas centrales tendrán un ancho igual a la mitad del claro perpendicular a ellas, y cada franja extrema, igual a la cuarta parte del mismo.

Para relaciones $a_1/a_2 < 0.5$, la franja central perpendicular al lado largo tendrá un ancho igual a $(a_2 - a_1)$, y cada franja extrema igual a $a_1/2$.



Distribución de franjas para:
 $a_1/a_2 > 0.5$



Distribución de franjas para:
 $a_1/a_2 < 0.5$

b) Distribución de momentos para tableros adyacentes

Cuando los momentos obtenidos en el borde común de los tableros adyacentes sean distintos, se distribuirán 2/3 del momento de desequilibrio entre los dos tableros si estos son monolíticos con sus apoyos, o si no son monolíticos entonces será la totalidad de dicho momento.

Para la distribución se supondrá que la rigidez del tablero es proporcional a d^3/a_1 .

c) Peralte mínimo

Cuando sea aplicable la tabla 6.1 de las NTC (2004), podrá omitirse al cálculo de deflexiones si el peralte efectivo cumple:

$$\begin{array}{ll} \text{Para concretos clase 1} & d > \frac{PE}{250} \\ \text{Para concretos clase 2} & d > \frac{PE}{170} \end{array}$$

Para losa no colada monolíticamente con sus apoyos $PE = 1.5LD + LC$

Para losa colada monolíticamente con sus apoyos $PE = 1.25LD + LC$

Donde:

PE = Perímetro efectivo

LD = Lados discontinuos

LC = Lados continuos

Estas condiciones son aplicables a losas en que:

$$\bar{f}_s \leq 2520 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{y} \quad w \leq 380 \text{ kg/m}^2$$

Para otras combinaciones de \bar{f}_s y w , el peralte efectivo mínimo se obtendrá:

$$\text{Para concretos clase 1} \quad d \geq \frac{PE}{250} (0.032 \sqrt{\bar{f}_s w})$$

$$\text{Para concretos clase 2} \quad d \geq \frac{PE}{170} (0.032 \sqrt{\bar{f}_s w})$$

Donde:

PE = Obtiene los mismos valores arriba descritos

\bar{f}_s = Esfuerzo del acero en condiciones de servicio, (kg/cm^2) = $0.6 f_y$

w = Carga uniformemente distribuida en condiciones de servicio, (kg/m^2)

d) Cargas lineales

Los efectos de cargas lineales debidas a muros que apoyan sobre una losa pueden tomarse en cuenta con cargas uniformemente repartidas equivalentes. Estas cargas se obtienen dividiendo el peso del muro entre el área del tablero y multiplicando el resultado por el factor correspondiente de la tabla 6.2 de las NTC-Concreto-2004. La carga equivalente así obtenida se sumará a la propiamente uniforme que actúa en ese tablero.

Tabla 6.2 Factor para considerar las cargas lineales como cargas uniformes equivalentes

Relación de lados $m = a/b$	0.5	0.8	1.0
Muro paralelo al lado corto	1.3	1.5	1.6
Muro paralelo al lado largo	1.8	1.7	1.6

Estos factores pueden usarse en relaciones de carga lineal a carga total no mayores de 0.5. Se interpolará linealmente entre los valores tabulados.

e) Cargas Concentradas

Cuando un tablero de una losa perimetralmente apoyada deba soportar una carga concentrada, P , aplicada en la zona definida por la intersección de las franjas centrales, la suma de los momentos resistentes, por unidad de ancho, positivo y negativo se incrementará en cada dirección paralela a los bordes, en la cantidad:

$$\frac{P}{2\pi} \left(1 - \frac{2r}{3R_b} \right)$$

Donde:

r es el radio del círculo de igual área a la de la aplicación de la carga; y

R_b es la distancia del centro de la carga al borde más próximo a ella.

El criterio anterior también se aplicará a losas que trabajan en una dirección, con relación ancho a claro no menor que $\pi/2$, cuando la distancia de la carga a un borde libre, R_b , no es menor que la mitad del claro. No es necesario incrementar los momentos resistentes en un ancho de losa mayor que $1.5L$ centrado con respecto a la carga, donde L es el claro libre de la losa.

En la idealización del edificio se considera que los marcos toman toda la fuerza sísmica, por lo tanto el sistema de piso se analizará solamente por carga gravitacional, siendo éste de losa maciza trabajando en una o dos direcciones según sea el caso.

El sistema de piso del edificio se divide para su diseño en Losa Tapa, Losa de Entrepiso y Losa de Azotea. Para los tres casos tenemos una planta tipo con distintos tableros, la cual es:

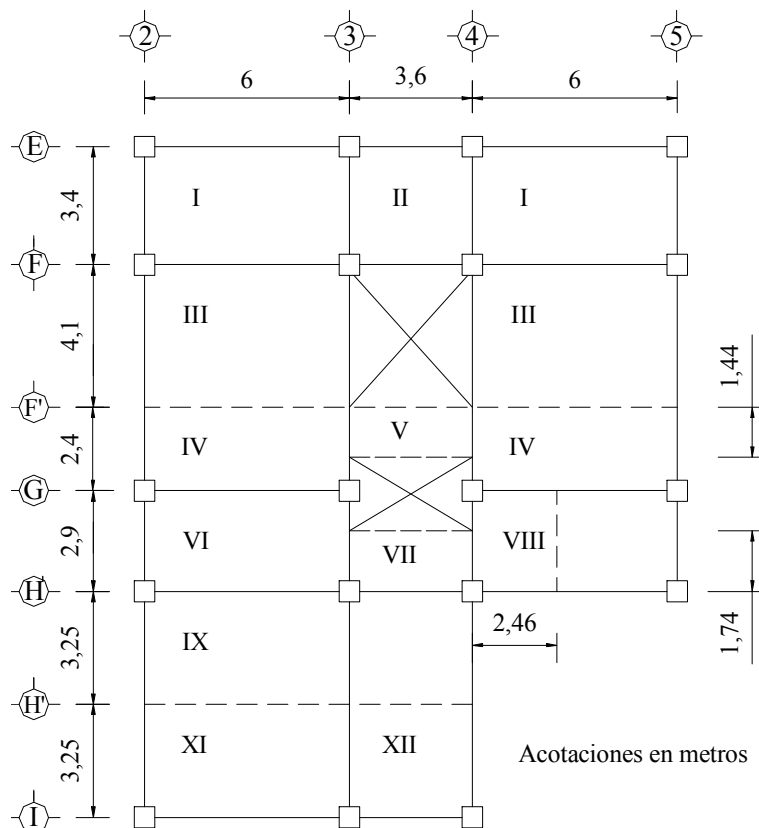


FIGURA 4.5 TABLEROS DEL SISTEMA DE PISO DEL EDIFICIO

Resumen de tableros:

Tablero	$\frac{a_1}{a_2} = \frac{\text{Lado Corto}}{\text{Lado Largo}}$
I	0.57
II	0.94
3	0.68
IV	0.40
V	0.40
VI	0.48
VII	0.48
V3	0.85
IX	0.54
X	0.90
XI	0.54
XII	0.90

Se tienen 4 tableros trabajando en una dirección y 8 tableros trabajando perimetralmente:

Las NTC Concreto (2004) nos indica que las losas que trabajen en una dirección se pueden diseñar como vigas, indicado en la sección 6.1.1 de las mismas normas, aplicando las disposiciones que sean pertinentes.

Es necesario, por facilidad de cálculo, seleccionar los tableros más críticos con las siguientes características:

- 1.- Se analizará el tablero de mayores dimensiones de todos y que contenga algún lado discontinuo.
- 2.- Se debe analizar un tablero de esquina de mayores dimensiones.

Por lo que se analizarán los tableros I y III en la losa tapa del sótano. Para la losa de entrepiso y de azotea, el procedimiento será igual.

Análisis del tablero I (losa tapa, uso: salón de usos múltiples).

Las ecuaciones a utilizar según las NTC son las siguientes:

$$M_{\text{CORTO}} = (\text{COEF.}) A_1^2 \times 10^{-4} W$$

$$M_{\text{LARGO}} = (\text{COEF.}) A_1^2 \times 10^{-4} W$$

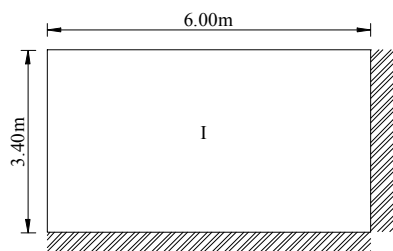


FIGURA 4.6 DIMENSIONES DEL TABLERO I

Descripción	Coficiente	W (tn/m ²)	(a ₁ ²)	M (ton·m)
BC CC	0.0598	0.849	11.56	0.587
BC CL	0.0475	0.849	11.56	0.466
BD CC	0.0362	0.849	11.56	0.355
BD CL	0.0258	0.849	11.56	0.253
M (+) CC	0.0358	0.849	11.56	0.351
M (+) CL	0.0152	0.849	11.56	0.149

Donde:

BC = Borde Continuo CC = Claro Corto
BD = Borde Discontinuo CL = Claro Largo
W = CSG = 849 kg/m²

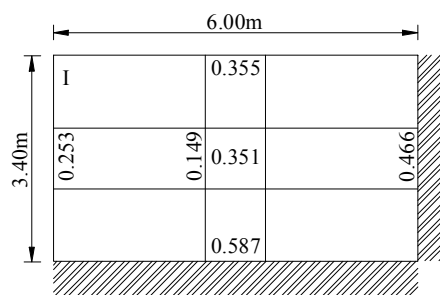


FIGURA 4.7 DISTRIBUCIÓN DE MOMENTOS DEL TABLERO I

Revisión del peralte mínimo por flexión:

$$Mu = M_{MAX}(FC) = 0.587(1.4) = 0.822 \text{ tm}$$

$$\text{Peralte efectivo } d = \sqrt{\frac{Mu(640000)}{b(f'c)}} = \sqrt{\frac{0.822(640000)}{100(250)}} = 4.59 \text{ cm} + 2 = 6.6 \text{ cm}$$

Revisión del peralte mínimo por reglamento:

Como el concreto a usar será de clase 1, entonces se aplica:

$$d \geq \frac{PE}{250} (0.032 \sqrt{fsw})$$
$$d = \frac{(3.40 + 6.00 + 1.25(3.40 + 6.00))}{250} (0.032 \sqrt{0.60(4200)(849)}) = 0.10$$

Se tomará $d = 10 \text{ cm}$ ya que es el mayor de los dos valores obtenidos, quedando:

$$d = 10 \text{ cm}$$

$$r = 2 \text{ cm}$$

$$h = 12 \text{ cm}$$

Revisión por cortante:

$$V = \left(\frac{a_1}{2} - d \right) \left(0.95 - 0.5 \frac{a_1}{a_2} \right) w$$
$$Vu = \left(\frac{4.10}{2} - 0.10 \right) \left(0.95 - 0.5 \frac{4.10}{6.00} \right) 849(1.4)(1.15) = 1621.49 \text{ kg} = 1.62 \text{ tn}$$

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

$$V_{CR} = 0.5(0.8)(100)(10)\sqrt{200} = 5656.85 \text{ kg} = 5.66 \text{ tn}$$

Como Vu resultó ser menor que V_{CR} , se acepta el peralte determinado anteriormente.

Análisis del tablero III (losa tapa, uso: salón de usos múltiples).

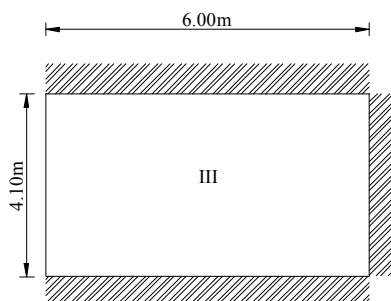


FIGURA 4.8 DIMENSIONES DEL TABLERO III

Descripción	Coficiente	W (tn/m2)	(a12)	M (ton·m)
BC CC	0.0506	0.849	16.81	0.722
BC CL	0.0391	0.849	16.81	0.558
BD CL	0.0248	0.849	16.81	0.354
M (+) CC	0.0292	0.849	16.81	0.417
M (+) CL	0.0137	0.849	16.81	0.196

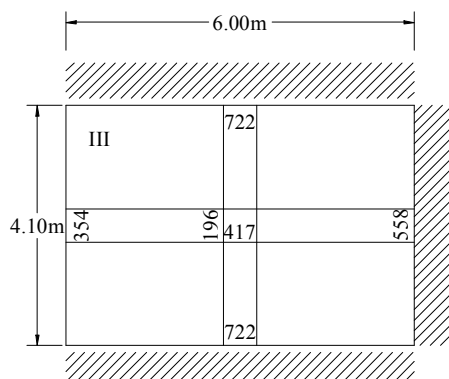


FIGURA 4.9 DISTRIBUCIÓN DE MOMENTOS DEL TABLERO III

Revisión del peralte mínimo por flexión:

$$Mu = M_{MAX}(FC) = 0.722(1.4) = 1.01 \text{ tm}$$

$$\text{Peralte efectivo } d = \sqrt{\frac{Mu(640000)}{b(f'c)}} = \sqrt{\frac{1.01(640000)}{100(250)}} = 5.08 \text{ cm} \approx 5.00 \text{ cm}$$

Revisión del peralte mínimo por reglamento:

Como el concreto a usar será de clase 1, entonces se aplica:

$$d \geq \frac{PE}{250} (0.032 \sqrt{fsw})$$

$$d = \frac{(4.10 + 6.00 + 1.25(4.10 + 6.00))}{250} (0.032 \sqrt{0.60(4200)(849)}) = 0.11$$

Se tomará $d = 11 \text{ cm}$ ya que es el mayor de los dos valores obtenidos, quedando:

$$d = 11 \text{ cm}$$

$$r = 2 \text{ cm}$$

$$h = 13 \text{ cm}$$

Revisión por cortante:

$$V = \left(\frac{a_1}{2} - d \right) \left(0.95 - 0.5 \frac{a_1}{a_2} \right) w$$

$$Vu = \left(\frac{4.10}{2} - 0.11 \right) \left(0.95 - 0.5 \frac{4.10}{6.00} \right) 849(1.4)(1.15) = 1613.16 \text{ kg} = 1.61 \text{ tn}$$

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

$$V_{CR} = 0.5(0.8)(100)(11) \sqrt{200} = 6222.54 \text{ kg} = 6.22 \text{ tn}$$

Como Vu resultó ser menor que V_{CR} , se acepta el peralte determinado anteriormente.

Los coeficientes de los momentos flexionantes utilizados en el análisis de los tableros anteriormente indicados fueron tomados de la Tabla 6.1 de las NTC complementarias, la cual se muestra a en la Tabla 6.1:

Tabla 6.1 Coeficientes de momentos flexionantes para tableros rectangulares, franjas centrales¹

Tablero	Momento	Claro	Relación de lados corto a largo, $m = a_1/a_2$													
			0		0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0	
			I ²	II ³	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Interior Todos los bordes continuos	Neg. en bordes interiores	corto	998	1018	553	565	489	498	432	438	381	387	333	338	288	292
		largo	516	544	409	431	391	412	371	388	347	361	320	330	288	292
	Positivo	corto	630	668	312	322	268	276	228	236	192	199	158	164	126	130
		largo	175	181	139	144	134	139	130	135	128	133	127	131	126	130
De borde Un lado corto discontinuo	Neg. en bordes interiores	corto	998	1018	568	594	506	533	451	478	403	431	357	388	315	346
		largo	516	544	409	431	391	412	372	392	350	369	326	341	297	311
	Neg. en bordes dis.	largo	326	0	258	0	248	0	236	0	222	0	206	0	190	0
	Positivo	corto	630	668	329	356	292	306	240	261	202	219	167	181	133	144
		largo	179	187	142	149	137	143	133	140	131	137	129	136	129	135
De borde Un lado largo discontinuo	Neg. en bordes interiores	corto	1060	1143	583	624	514	548	453	481	397	420	346	364	297	311
		largo	587	687	465	545	442	513	411	470	379	426	347	384	315	346
	Neg. en bordes dis.	corto	651	0	362	0	321	0	283	0	250	0	219	0	190	0
	Positivo	corto	751	912	334	366	285	312	241	263	202	218	164	175	129	135
		largo	185	200	147	158	142	153	138	149	135	146	134	145	133	144
De esquina Dos lados adyacentes discontinuos	Neg. en bordes interiores	corto	1060	1143	598	653	530	582	471	520	419	464	371	412	324	364
		largo	600	713	475	564	455	541	429	506	394	457	360	410	324	364
	Neg. en borde discontinuos	corto	651	0	362	0	321	0	277	0	250	0	219	0	190	0
		largo	326	0	258	0	248	0	236	0	222	0	206	0	190	0
	Positivo	corto	751	912	358	416	306	354	259	298	216	247	176	199	137	153
		largo	191	212	152	168	146	163	142	158	140	156	138	154	137	153
Extremo Tres bordes discontinuos un lado lar- go continuo	Neg. en borde cont.	corto	1060	1143	970	1070	890	1010	810	940	730	870	650	790	570	710
	Neg. en bordes disc.	corto	651	0	370	0	340	0	310	0	280	0	250	0	220	0
		largo	220	0	220	0	220	0	220	0	220	0	220	0	220	0
	Positivo	corto	751	912	730	800	670	760	610	710	550	650	490	600	430	540
		largo	185	200	430	520	430	520	430	520	430	520	430	520	430	520
Extremo Tres bordes discontinuos un lado cor- to continuo	Neg. en borde cont.	largo	570	710	570	710	570	710	570	710	570	710	570	710	570	710
	Neg. en borde disc.	corto	570	0	480	0	420	0	370	0	310	0	270	0	220	0
		largo	330	0	220	0	220	0	220	0	220	0	220	0	220	0
	Positivo	corto	1100	1670	960	1060	840	950	730	850	620	740	540	660	430	520
		largo	200	250	430	540	430	540	430	540	430	540	430	540	430	540
Aislado Cuatro lados discontinuos	Neg. en bordes discontinuos	corto	570	0	550	0	530	0	470	0	430	0	380	0	330	0
		largo	330	0	330	0	330	0	330	0	330	0	330	0	330	0
	Positivo	corto	1100	1670	830	1380	800	1330	720	1190	640	1070	570	950	500	830
		largo	200	250	500	830	500	830	500	830	500	830	500	830	500	830

¹ Para las franjas extremas multiplíquense los coeficientes por 0.60.

² Caso I. Losa colada monolíticamente con sus apoyos.

³ Caso II. Losa no colada monolíticamente con sus apoyos.

Los coeficientes multiplicados por $10^{-4} w a_1^2$, dan momentos flexionantes por unidad de ancho; si w está en kN/m² (en kg/m²) y a_1 en m, el momento da en kN-m/m (en kg-m/m)

Para el caso I, a_1 y a_2 pueden tomarse como los claros libres entre paños de vigas; para el caso II se tomarán como los claros entre ejes, pero sin exceder del claro libre más dos veces el espesor de la losa.

4.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE MARCOS POR CARGAS VERTICALES

Debido al uso de programas de computadora de gran alcance se pueden modelar los edificios en tercera dimensión, de tal manera que se obtengan todos los elementos mecánicos, incluyendo los momentos torsionantes que muchas veces cuando se modela en el plano, no se obtienen.

Con el objeto de tener un enfoque didáctico y debido a las características que se presentan en éste trabajo, se consideran marcos planos sin incluir la participación de las losas. Además que los marcos se cargarán en forma separada, esto es por cargas verticales o gravitacionales y por cargas laterales o sísmicas.

El análisis de marcos se ha realizado desde que se empezaron a usar los edificios altos, a finales del siglo XIX y fundamentalmente en el siglo XX por los años '30 cuando el profesor Hardy Cross presentó su método. Es a partir de los años '70 en México, cuando se empezaron a usar los programas de computadora que están basados en los métodos matriciales y fundamentalmente en el método de las rigideces.

El objetivo principal del análisis estructural es el de obtener los elementos mecánicos que permitan un posterior diseño de la estructura, tales como cortantes, cargas axiales, momentos flexionantes y torsionantes. Para esto se utilizará el programa de computadora RAM Advanse, el cual arrojará hojas de resultados en las cuales se indicarán los distintos valores de cada elemento mecánico para cada elemento estructural del edificio. Este programa de computadora es una herramienta productiva para la industria para el análisis de elemento finito en 2D o 3D de propósito general. Es lo suficientemente flexible para analizar cualquier estructura.

En las páginas 110 a la 119 se indican las longitudes en metros de cada uno de los 10 marcos con los que cuenta el edificio, así como las secciones de las columnas y trabes de cada uno de ellos y la forma en como se obtuvieron las cargas verticales para su posterior análisis.

Cada marco muestra como resultado un promedio de 4 a 5 hojas de datos, por lo cual en éste trabajo impreso solamente se incluirá el análisis completo de un solo marco, quedando disponibles en la versión digital (versión en CD) de ésta Tesis los resultados de los otros 9 marcos.

Es importante saber interpretar los resultados que el análisis nos genera ya que a partir de ellos se realizará el posterior diseño de la estructura.

Se analizará el marco F que va del eje 2 al 5, el cual está indicado a continuación:

$$\begin{aligned} \text{C.S.G. Azotea} &= 638 \text{ Kg./m}^2 \\ \text{C.S.G. Entrepiso} &= 603 \text{ Kg./m}^2 \\ \text{C.S.G. Losa Tapa} &= 849 \text{ Kg./m}^2 \end{aligned}$$

$$\sum \text{Áreas} = 7.31 \text{ m}^2 + 3.23 \text{ m}^2 + 7.31 \text{ m}^2 + 9.00 \text{ m}^2 + 9.00 \text{ m}^2 = 35.85 \text{ m}^2$$

Longitud Total del Marco = 15.60 m.

$$W \text{ trabe} = (0.35\text{m} \times 0.65\text{m})(2400\text{Kg./m}^3) = 546 \text{ Kg./m.}$$

$$W \text{ losa azotea} = \frac{(35.85\text{m}^2)(638\text{Kg./m}^2)}{15.60\text{m}} = 1466.17 \text{ Kg./m.}$$

$$W \text{ losa entrepiso} = \frac{(35.85\text{m}^2)(603\text{Kg./m}^2)}{15.60\text{m}} = 1385.74 \text{ Kg./m.}$$

$$W \text{ losa tapa} = \frac{(35.85\text{m}^2)(849\text{Kg./m}^2)}{15.60\text{m}} = 1951.07 \text{ Kg./m.}$$

$$\begin{aligned} W \text{ azotea} &= W \text{ losa azotea} + W \text{ trabe} &= 2.01 \text{ Ton/m.} \\ W \text{ entrepiso} &= W \text{ losa entrepiso} + W \text{ trabe} &= 1.93 \text{ Ton/m.} \\ W \text{ tapa} &= W \text{ losa tapa} + W \text{ trabe} &= 2.50 \text{ Ton/m.} \end{aligned}$$

Quedando configurado el marco F 2-5 de la siguiente manera (Longitudes en m. y secciones en cm.):

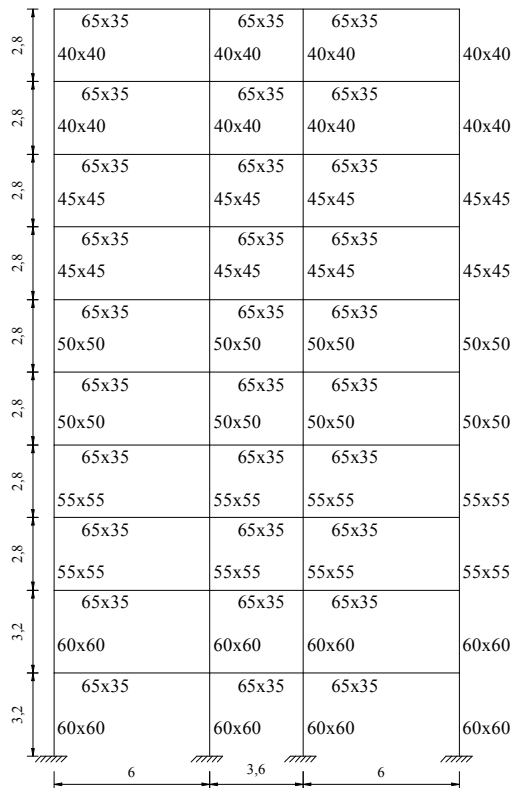


FIGURA 4.10 DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DEL MARCO

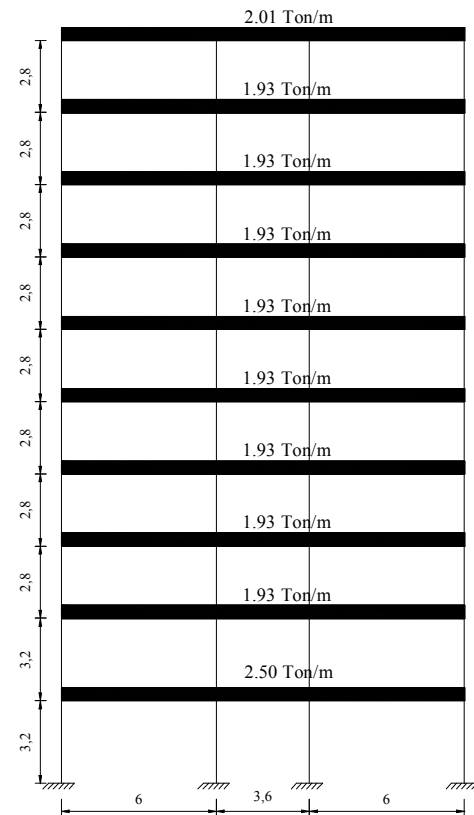


FIGURA 4.11 CARGAS QUE ACTÚAN SOBRE EL MARCO.

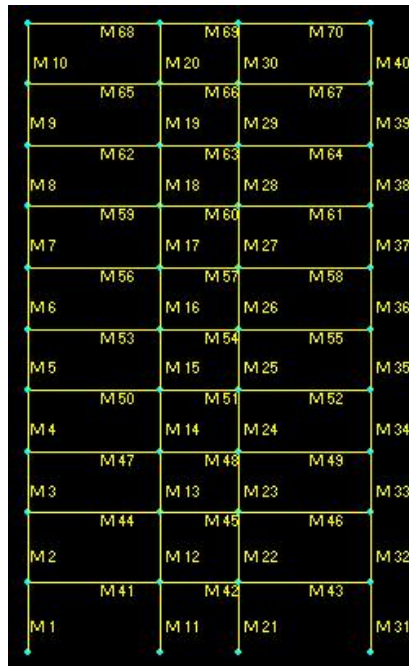


FIGURA 4.12 MODELO DEL MARCO F 2-5 EN RAM ADVANCE, ETIQUETANDO CADA MIEMBRO QUE LO COMPONE.



RAM Advanse

Archivo : C:\RAMadvanse4sp\Data\Tesis Cano \Marco F 2-5.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 04/08/04 11:15:13 p.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2		Plano 1-3		Torsión [Ton*M]
			Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	

MIEMBRO 1							
0%	0.000	-61.501	1.464	1.521	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-61.501	1.464	-3.164	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-54.014	2.196	3.794	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-54.014	2.196	-3.232	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-48.101	1.960	2.619	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-48.101	1.960	-2.869	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-42.128	2.281	3.084	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-42.128	2.281	-3.302	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-36.111	2.014	2.722	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-36.111	2.014	-2.917	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-30.058	2.319	3.135	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-30.058	2.319	-3.359	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-23.993	1.950	2.638	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-23.993	1.950	-2.821	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-17.929	2.258	3.055	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-17.929	2.258	-3.268	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-11.893	1.735	2.381	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-11.893	1.735	-2.477	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-5.880	2.415	3.015	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.880	2.415	-3.747	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-94.109	-0.753	-0.752	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-94.109	-0.753	1.657	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-82.096	-1.164	-2.080	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-82.096	-1.164	1.646	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-72.955	-0.794	-1.074	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-72.955	-0.794	1.150	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-63.874	-0.900	-1.248	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-63.874	-0.900	1.273	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-54.837	-0.663	-0.913	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-54.837	-0.663	0.943	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-45.836	-0.740	-1.018	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-45.836	-0.740	1.053	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-36.847	-0.536	-0.735	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-36.847	-0.536	0.766	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-27.857	-0.624	-0.852	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-27.857	-0.624	0.897	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-18.839	-0.418	-0.583	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-18.839	-0.418	0.588	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							



0%	0.000	-9.798	-0.704	-0.858	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-9.798	-0.704	1.113	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-94.109	0.753	0.752	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-94.109	0.753	-1.657	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-82.096	1.164	2.080	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-82.096	1.164	-1.646	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	-72.955	0.794	1.074	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-72.955	0.794	-1.150	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 24							
0%	0.000	-63.874	0.900	1.248	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-63.874	0.900	-1.273	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-54.837	0.663	0.913	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-54.837	0.663	-0.943	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-45.836	0.740	1.018	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-45.836	0.740	-1.053	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-36.847	0.536	0.735	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-36.847	0.536	-0.766	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-27.857	0.624	0.852	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-27.857	0.624	-0.897	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-18.839	0.418	0.583	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-18.839	0.418	-0.588	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-9.798	0.704	0.858	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-9.798	0.704	-1.113	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-61.501	-1.464	-1.521	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-61.501	-1.464	3.164	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-54.014	-2.196	-3.794	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-54.014	-2.196	3.232	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-48.101	-1.960	-2.619	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-48.101	-1.960	2.869	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-42.128	-2.281	-3.084	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-42.128	-2.281	3.302	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-36.111	-2.014	-2.722	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-36.111	-2.014	2.917	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-30.058	-2.319	-3.135	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-30.058	-2.319	3.359	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-23.993	-1.950	-2.638	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-23.993	-1.950	2.821	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-17.929	-2.258	-3.055	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-17.929	-2.258	3.268	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-11.893	-1.735	-2.381	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-11.893	-1.735	2.477	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-5.880	-2.415	-3.015	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.880	-2.415	3.747	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	0.732	-7.488	-6.959	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.732	0.012	4.254	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.732	7.512	-7.033	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	0.320	-4.500	-3.297	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.320	0.000	0.753	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.320	4.500	-3.297	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							



0%	0.000	0.732	-7.512	-7.033	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.732	-0.012	4.254	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.732	7.488	-6.959	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-0.236	-5.913	-5.851	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.236	-0.123	3.202	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.236	5.667	-5.115	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	0.134	-3.474	-2.395	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.134	0.000	0.732	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.134	3.474	-2.395	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-0.236	-5.667	-5.115	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.236	0.123	3.202	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.236	5.913	-5.851	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	0.321	-5.973	-5.953	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.321	-0.183	3.282	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.321	5.607	-4.854	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	0.215	-3.474	-2.457	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.215	0.000	0.670	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.215	3.474	-2.457	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	0.321	-5.607	-4.854	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.321	0.183	3.282	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.321	5.973	-5.953	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-0.267	-6.017	-6.024	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.267	-0.227	3.341	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.267	5.563	-4.663	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	-0.029	-3.474	-2.478	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	-0.029	0.000	0.649	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-0.029	3.474	-2.478	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	-0.267	-5.563	-4.663	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.267	0.227	3.341	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.267	6.017	-6.024	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 53							
0%	0.000	0.305	-6.053	-6.051	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.305	-0.263	3.422	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.305	5.527	-4.474	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	0.228	-3.474	-2.514	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.228	0.000	0.613	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.228	3.474	-2.514	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	0.305	-5.527	-4.474	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.305	0.263	3.422	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.305	6.053	-6.051	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-0.369	-6.066	-5.997	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.369	-0.276	3.515	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.369	5.514	-4.343	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-0.166	-3.474	-2.555	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	-0.166	0.000	0.571	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-0.166	3.474	-2.555	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-0.369	-5.514	-4.343	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.369	0.276	3.515	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.369	6.066	-5.997	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	0.308	-6.064	-5.876	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.308	-0.274	3.632	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.308	5.516	-4.230	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	0.220	-3.474	-2.612	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.220	0.000	0.515	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.220	3.474	-2.612	0.000	0.000	0.000

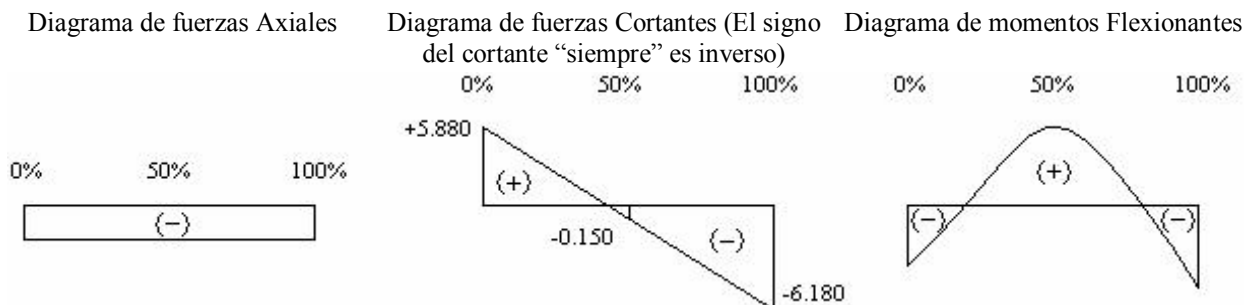


MIEMBRO 61							
0%	0.000	0.308	-5.516	-4.230	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.308	0.274	3.632	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.308	6.064	-5.876	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-0.523	-6.036	-5.650	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.523	-0.246	3.773	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.523	5.544	-4.173	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-0.317	-3.474	-2.694	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	-0.317	0.000	0.433	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-0.317	3.474	-2.694	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-0.523	-5.544	-4.173	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.523	0.246	3.773	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.523	6.036	-5.650	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	0.680	-6.013	-5.492	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.680	-0.223	3.862	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.680	5.567	-4.154	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	0.394	-3.474	-2.708	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.394	0.000	0.419	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.394	3.474	-2.708	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	0.680	-5.567	-4.154	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.680	0.223	3.862	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.680	6.013	-5.492	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-2.415	-5.880	-3.747	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-2.415	0.150	4.846	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-2.415	6.180	-4.650	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-1.711	-3.618	-3.537	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-1.711	3.618	-3.537	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-2.415	-6.180	-4.650	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-2.415	-0.150	4.846	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-2.415	5.880	-3.747	0.000	0.000	0.000

Para ejemplificar la forma en que se deberán interpretar los resultados, se tiene el miembro número 68 del marco, siendo éste una trabe de 6.0 m. de longitud con los siguientes resultados:

Dist a J	Axial	Corte V2	M33	Corte V3	M22	Torsión
Estación [M]	[Ton]	[Ton]	[Ton*M]	[Ton]	[Ton*M]	[Ton*M]
MIEMBRO 68						
0%	0.000	-2.415	-5.880	-3.747	0.000	0.000
50%	3.000	-2.415	0.150	4.846	0.000	0.000
100%	6.000	-2.415	6.180	-4.650	0.000	0.000

En donde gráficamente se entiende como:



Lo mismo sucederá para cada elemento estructural de este y todos los marcos del edificio, dando así como finalizado el análisis estructural de marcos por cargas verticales.

4.3 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE MARCOS POR CARGAS HORIZONTALES

Ahora se tomarán los resultados obtenidos del análisis sísmico del capítulo 3 de este trabajo. Las fuerzas horizontales que aquí se emplearán para el análisis correspondiente será el valor mayor de entre V' y V'' para cada nivel y para cada marco del edificio en estudio.

De la misma manera que para el análisis por cargas verticales se empleará el programa de computadora RAM Advanse, el cuál ha demostrado una gran facilidad de manejo a la hora de modelar los diferentes marcos del edificio y al momento de interpretar los resultados.

Los resultados del análisis por cargas horizontales de los marcos del edificio no se mostrarán para todos los marcos ya que para cada uno de éstos se arroja como resultado un promedio de 4 páginas, lo cual requiere un espacio excesivo para ser presentado en este trabajo, por lo que solamente se presentará el resultado completo para un solo marco, quedando a su disposición los resultados completos del edificio en la versión digital (versión en CD) de ésta Tesis.

Análisis por cargas horizontales (sísmicas) Izq. – Der. del marco F 2-5:

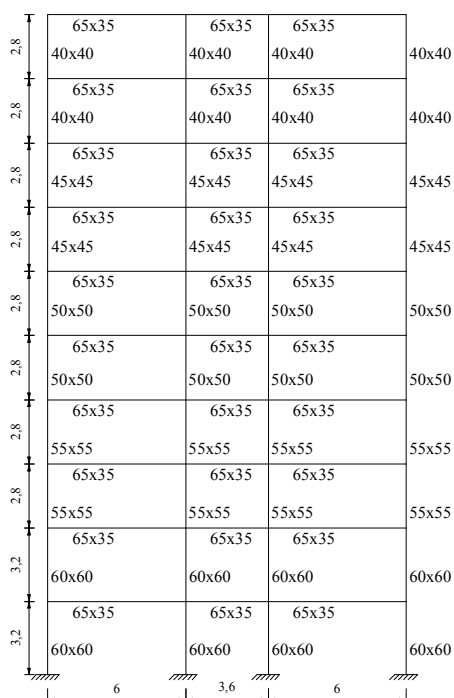


FIGURA 4.13 DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DEL MARCO

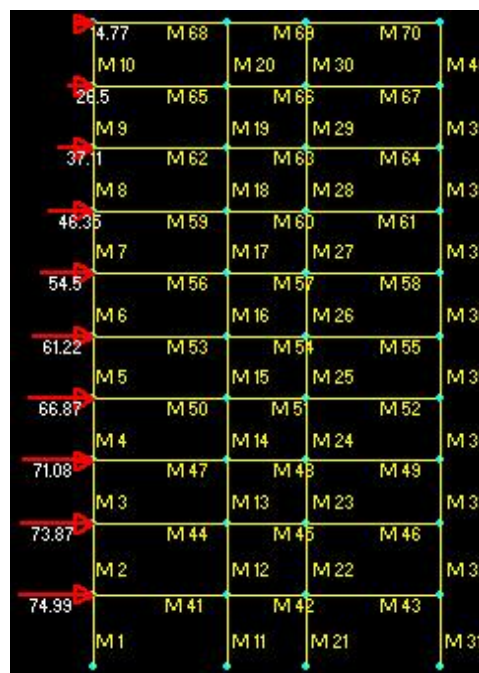


FIGURA 4.14 MODELO DEL MARCO F 2-5 EN RAM ADVANSE, ETIQUETANDO CADA MIEMBRO QUE LO COMPONE.

RAM Advanse

Archivo : C:\RAMadvanse4sp\Data\Tesis Cano \Bazan Meli Marco F 2-5.AVW

Capitulo 5\Por Cargas Horizontales\Marco F 2-5 bazan meli.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 01/09/2004 02:21:36 p.m.

Resultados del Análisis

Esfuerzos en miembros en estaciones fijas

ESTADO pp=Peso Propio



	M33 [Ton*M]	V2 [Ton]	M22 [Ton*M]	V3 [Ton]	Axial [Ton]	Torsión [Ton*M]

MIEMBRO 1						
0%	-278.30	-113.65	0.00	0.00	314.38	0.00
50%	-96.45	-113.65	0.00	0.00	314.38	0.00
100%	85.39	-113.65	0.00	0.00	314.38	0.00
MIEMBRO 2						
0%	-115.12	-73.71	0.00	0.00	250.93	0.00
50%	2.81	-73.71	0.00	0.00	250.93	0.00
100%	120.74	-73.71	0.00	0.00	250.93	0.00
MIEMBRO 3						
0%	-75.08	-62.91	0.00	0.00	188.58	0.00
50%	13.00	-62.91	0.00	0.00	188.58	0.00
100%	101.07	-62.91	0.00	0.00	188.58	0.00
MIEMBRO 4						
0%	-59.55	-49.68	0.00	0.00	137.50	0.00
50%	10.00	-49.68	0.00	0.00	137.50	0.00
100%	79.54	-49.68	0.00	0.00	137.50	0.00
MIEMBRO 5						
0%	-53.23	-43.06	0.00	0.00	95.45	0.00
50%	7.04	-43.06	0.00	0.00	95.45	0.00
100%	67.32	-43.06	0.00	0.00	95.45	0.00
MIEMBRO 6						
0%	-37.06	-31.02	0.00	0.00	62.54	0.00
50%	6.37	-31.02	0.00	0.00	62.54	0.00
100%	49.81	-31.02	0.00	0.00	62.54	0.00
MIEMBRO 7						
0%	-29.57	-24.03	0.00	0.00	37.56	0.00
50%	4.07	-24.03	0.00	0.00	37.56	0.00
100%	37.71	-24.03	0.00	0.00	37.56	0.00
MIEMBRO 8						
0%	-17.57	-15.05	0.00	0.00	20.18	0.00
50%	3.51	-15.05	0.00	0.00	20.18	0.00
100%	24.58	-15.05	0.00	0.00	20.18	0.00
MIEMBRO 9						
0%	-10.77	-9.02	0.00	0.00	8.95	0.00
50%	1.85	-9.02	0.00	0.00	8.95	0.00
100%	14.48	-9.02	0.00	0.00	8.95	0.00
MIEMBRO 10						
0%	-4.25	-4.05	0.00	0.00	2.80	0.00
50%	1.42	-4.05	0.00	0.00	2.80	0.00
100%	7.09	-4.05	0.00	0.00	2.80	0.00
MIEMBRO 11						
0%	-316.43	-153.55	0.00	0.00	243.09	0.00
50%	-70.75	-153.55	0.00	0.00	243.09	0.00
100%	174.93	-153.55	0.00	0.00	243.09	0.00
MIEMBRO 12						
0%	-243.31	-151.62	0.00	0.00	174.36	0.00
50%	-0.72	-151.62	0.00	0.00	174.36	0.00
100%	241.87	-151.62	0.00	0.00	174.36	0.00
MIEMBRO 13						
0%	-166.57	-126.24	0.00	0.00	108.86	0.00
50%	10.17	-126.24	0.00	0.00	108.86	0.00
100%	186.92	-126.24	0.00	0.00	108.86	0.00
MIEMBRO 14						
0%	-137.04	-103.93	0.00	0.00	60.98	0.00
50%	8.46	-103.93	0.00	0.00	60.98	0.00
100%	153.95	-103.93	0.00	0.00	60.98	0.00
MIEMBRO 15						
0%	-102.24	-77.09	0.00	0.00	27.08	0.00
50%	5.68	-77.09	0.00	0.00	27.08	0.00
100%	113.60	-77.09	0.00	0.00	27.08	0.00
MIEMBRO 16						
0%	-77.19	-58.49	0.00	0.00	5.70	0.00
50%	4.70	-58.49	0.00	0.00	5.70	0.00
100%	86.59	-58.49	0.00	0.00	5.70	0.00
MIEMBRO 17						
0%	-50.66	-38.24	0.00	0.00	-6.44	0.00
50%	2.88	-38.24	0.00	0.00	-6.44	0.00
100%	56.42	-38.24	0.00	0.00	-6.44	0.00



MIEMBRO 18						
0%	-31.49	-24.02	0.00	0.00	-10.69	0.00
50%	2.14	-24.02	0.00	0.00	-10.69	0.00
100%	35.77	-24.02	0.00	0.00	-10.69	0.00
MIEMBRO 19						
0%	-15.05	-11.51	0.00	0.00	-9.89	0.00
50%	1.07	-11.51	0.00	0.00	-9.89	0.00
100%	17.19	-11.51	0.00	0.00	-9.89	0.00
MIEMBRO 20						
0%	-3.96	-3.20	0.00	0.00	-5.40	0.00
50%	0.52	-3.20	0.00	0.00	-5.40	0.00
100%	5.00	-3.20	0.00	0.00	-5.40	0.00
MIEMBRO 21						
0%	-313.72	-151.99	0.00	0.00	-243.13	0.00
50%	-70.54	-151.99	0.00	0.00	-243.13	0.00
100%	172.64	-151.99	0.00	0.00	-243.13	0.00
MIEMBRO 22						
0%	-243.69	-151.73	0.00	0.00	-173.66	0.00
50%	-0.93	-151.73	0.00	0.00	-173.66	0.00
100%	241.84	-151.73	0.00	0.00	-173.66	0.00
MIEMBRO 23						
0%	-166.74	-126.34	0.00	0.00	-108.24	0.00
50%	10.14	-126.34	0.00	0.00	-108.24	0.00
100%	187.02	-126.34	0.00	0.00	-108.24	0.00
MIEMBRO 24						
0%	-137.09	-103.97	0.00	0.00	-60.41	0.00
50%	8.46	-103.97	0.00	0.00	-60.41	0.00
100%	154.02	-103.97	0.00	0.00	-60.41	0.00
MIEMBRO 25						
0%	-102.33	-77.15	0.00	0.00	-26.58	0.00
50%	5.68	-77.15	0.00	0.00	-26.58	0.00
100%	113.69	-77.15	0.00	0.00	-26.58	0.00
MIEMBRO 26						
0%	-77.30	-58.57	0.00	0.00	-5.27	0.00
50%	4.70	-58.57	0.00	0.00	-5.27	0.00
100%	86.70	-58.57	0.00	0.00	-5.27	0.00
MIEMBRO 27						
0%	-50.76	-38.31	0.00	0.00	6.79	0.00
50%	2.88	-38.31	0.00	0.00	6.79	0.00
100%	56.51	-38.31	0.00	0.00	6.79	0.00
MIEMBRO 28						
0%	-31.61	-24.10	0.00	0.00	10.95	0.00
50%	2.14	-24.10	0.00	0.00	10.95	0.00
100%	35.89	-24.10	0.00	0.00	10.95	0.00
MIEMBRO 29						
0%	-15.15	-11.59	0.00	0.00	10.05	0.00
50%	1.07	-11.59	0.00	0.00	10.05	0.00
100%	17.29	-11.59	0.00	0.00	10.05	0.00
MIEMBRO 30						
0%	-4.07	-3.28	0.00	0.00	5.46	0.00
50%	0.53	-3.28	0.00	0.00	5.46	0.00
100%	5.12	-3.28	0.00	0.00	5.46	0.00
MIEMBRO 31						
0%	-267.64	-108.07	0.00	0.00	-314.34	0.00
50%	-94.73	-108.07	0.00	0.00	-314.34	0.00
100%	78.19	-108.07	0.00	0.00	-314.34	0.00
MIEMBRO 32						
0%	-119.51	-75.22	0.00	0.00	-251.63	0.00
50%	0.84	-75.22	0.00	0.00	-251.63	0.00
100%	121.19	-75.22	0.00	0.00	-251.63	0.00
MIEMBRO 33						
0%	-74.98	-62.90	0.00	0.00	-189.19	0.00
50%	13.08	-62.90	0.00	0.00	-189.19	0.00
100%	101.15	-62.90	0.00	0.00	-189.19	0.00
MIEMBRO 34						
0%	-59.68	-49.75	0.00	0.00	-138.06	0.00
50%	9.97	-49.75	0.00	0.00	-138.06	0.00
100%	79.62	-49.75	0.00	0.00	-138.06	0.00
MIEMBRO 35						
0%	-53.40	-43.16	0.00	0.00	-95.95	0.00
50%	7.02	-43.16	0.00	0.00	-95.95	0.00



100%	67.44	-43.16	0.00	0.00	-95.95	0.00
MIEMBRO 36						
0%	-37.24	-31.14	0.00	0.00	-62.97	0.00
50%	6.35	-31.14	0.00	0.00	-62.97	0.00
100%	49.95	-31.14	0.00	0.00	-62.97	0.00
MIEMBRO 37						
0%	-29.75	-24.15	0.00	0.00	-37.91	0.00
50%	4.06	-24.15	0.00	0.00	-37.91	0.00
100%	37.87	-24.15	0.00	0.00	-37.91	0.00
MIEMBRO 38						
0%	-17.78	-15.20	0.00	0.00	-20.44	0.00
50%	3.50	-15.20	0.00	0.00	-20.44	0.00
100%	24.78	-15.20	0.00	0.00	-20.44	0.00
MIEMBRO 39						
0%	-10.96	-9.15	0.00	0.00	-9.11	0.00
50%	1.85	-9.15	0.00	0.00	-9.11	0.00
100%	14.66	-9.15	0.00	0.00	-9.11	0.00
MIEMBRO 40						
0%	-4.49	-4.24	0.00	0.00	-2.86	0.00
50%	1.44	-4.24	0.00	0.00	-2.86	0.00
100%	7.37	-4.24	0.00	0.00	-2.86	0.00
MIEMBRO 41						
0%	200.51	63.45	0.00	0.00	-35.04	0.00
50%	10.17	63.45	0.00	0.00	-35.04	0.00
100%	-180.18	63.45	0.00	0.00	-35.04	0.00
MIEMBRO 42						
0%	238.06	132.17	0.00	0.00	-33.11	0.00
50%	0.14	132.17	0.00	0.00	-33.11	0.00
100%	-237.77	132.17	0.00	0.00	-33.11	0.00
MIEMBRO 43						
0%	178.56	62.71	0.00	0.00	-32.85	0.00
50%	-9.57	62.71	0.00	0.00	-32.85	0.00
100%	-197.69	62.71	0.00	0.00	-32.85	0.00
MIEMBRO 44						
0%	195.82	62.35	0.00	0.00	-63.07	0.00
50%	8.77	62.35	0.00	0.00	-63.07	0.00
100%	-178.28	62.35	0.00	0.00	-63.07	0.00
MIEMBRO 45						
0%	230.15	127.86	0.00	0.00	-37.70	0.00
50%	0.01	127.86	0.00	0.00	-37.70	0.00
100%	-230.14	127.86	0.00	0.00	-37.70	0.00
MIEMBRO 46						
0%	178.44	62.43	0.00	0.00	-12.31	0.00
50%	-8.87	62.43	0.00	0.00	-12.31	0.00
100%	-196.17	62.43	0.00	0.00	-12.31	0.00
MIEMBRO 47						
0%	160.62	51.08	0.00	0.00	-57.85	0.00
50%	7.38	51.08	0.00	0.00	-57.85	0.00
100%	-145.85	51.08	0.00	0.00	-57.85	0.00
MIEMBRO 48						
0%	178.10	98.96	0.00	0.00	-35.53	0.00
50%	-0.02	98.96	0.00	0.00	-35.53	0.00
100%	-178.14	98.96	0.00	0.00	-35.53	0.00
MIEMBRO 49						
0%	145.97	51.13	0.00	0.00	-13.15	0.00
50%	-7.43	51.13	0.00	0.00	-13.15	0.00
100%	-160.83	51.13	0.00	0.00	-13.15	0.00
MIEMBRO 50						
0%	132.78	42.05	0.00	0.00	-60.25	0.00
50%	6.63	42.05	0.00	0.00	-60.25	0.00
100%	-119.52	42.05	0.00	0.00	-60.25	0.00
MIEMBRO 51						
0%	136.68	75.94	0.00	0.00	-33.41	0.00
50%	-0.02	75.94	0.00	0.00	-33.41	0.00
100%	-136.71	75.94	0.00	0.00	-33.41	0.00
MIEMBRO 52						
0%	119.64	42.11	0.00	0.00	-6.59	0.00
50%	-6.69	42.11	0.00	0.00	-6.59	0.00
100%	-133.02	42.11	0.00	0.00	-6.59	0.00
MIEMBRO 53						
0%	104.38	32.91	0.00	0.00	-49.19	0.00



50%	5.65	32.91	0.00	0.00	-49.19	0.00
100%	-93.08	32.91	0.00	0.00	-49.19	0.00
MIEMBRO 54						
0%	97.72	54.30	0.00	0.00	-30.59	0.00
50%	-0.02	54.30	0.00	0.00	-30.59	0.00
100%	-97.76	54.30	0.00	0.00	-30.59	0.00
MIEMBRO 55						
0%	93.23	32.99	0.00	0.00	-12.01	0.00
50%	-5.72	32.99	0.00	0.00	-12.01	0.00
100%	-104.68	32.99	0.00	0.00	-12.01	0.00
MIEMBRO 56						
0%	79.37	24.97	0.00	0.00	-47.50	0.00
50%	4.45	24.97	0.00	0.00	-47.50	0.00
100%	-70.47	24.97	0.00	0.00	-47.50	0.00
MIEMBRO 57						
0%	66.78	37.11	0.00	0.00	-27.25	0.00
50%	-0.02	37.11	0.00	0.00	-27.25	0.00
100%	-66.82	37.11	0.00	0.00	-27.25	0.00
MIEMBRO 58						
0%	70.63	25.06	0.00	0.00	-6.99	0.00
50%	-4.54	25.06	0.00	0.00	-6.99	0.00
100%	-79.70	25.06	0.00	0.00	-6.99	0.00
MIEMBRO 59						
0%	55.28	17.38	0.00	0.00	-37.38	0.00
50%	3.14	17.38	0.00	0.00	-37.38	0.00
100%	-48.99	17.38	0.00	0.00	-37.38	0.00
MIEMBRO 60						
0%	38.91	21.63	0.00	0.00	-23.16	0.00
50%	-0.02	21.63	0.00	0.00	-23.16	0.00
100%	-38.96	21.63	0.00	0.00	-23.16	0.00
MIEMBRO 61						
0%	49.16	17.47	0.00	0.00	-8.95	0.00
50%	-3.24	17.47	0.00	0.00	-8.95	0.00
100%	-55.65	17.47	0.00	0.00	-8.95	0.00
MIEMBRO 62						
0%	35.36	11.24	0.00	0.00	-31.08	0.00
50%	1.65	11.24	0.00	0.00	-31.08	0.00
100%	-32.06	11.24	0.00	0.00	-31.08	0.00
MIEMBRO 63						
0%	18.76	10.43	0.00	0.00	-18.57	0.00
50%	-0.02	10.43	0.00	0.00	-18.57	0.00
100%	-18.80	10.43	0.00	0.00	-18.57	0.00
MIEMBRO 64						
0%	32.23	11.33	0.00	0.00	-6.05	0.00
50%	-1.76	11.33	0.00	0.00	-6.05	0.00
100%	-35.74	11.33	0.00	0.00	-6.05	0.00
MIEMBRO 65						
0%	18.73	6.15	0.00	0.00	-21.53	0.00
50%	0.28	6.15	0.00	0.00	-21.53	0.00
100%	-18.17	6.15	0.00	0.00	-21.53	0.00
MIEMBRO 66						
0%	2.97	1.66	0.00	0.00	-13.22	0.00
50%	-0.02	1.66	0.00	0.00	-13.22	0.00
100%	-3.01	1.66	0.00	0.00	-13.22	0.00
MIEMBRO 67						
0%	18.35	6.25	0.00	0.00	-4.91	0.00
50%	-0.40	6.25	0.00	0.00	-4.91	0.00
100%	-19.15	6.25	0.00	0.00	-4.91	0.00
MIEMBRO 68						
0%	7.09	2.80	0.00	0.00	-10.72	0.00
50%	-1.30	2.80	0.00	0.00	-10.72	0.00
100%	-9.69	2.80	0.00	0.00	-10.72	0.00
MIEMBRO 69						
0%	-4.69	-2.60	0.00	0.00	-7.52	0.00
50%	-0.01	-2.60	0.00	0.00	-7.52	0.00
100%	4.67	-2.60	0.00	0.00	-7.52	0.00
MIEMBRO 70						
0%	9.79	2.86	0.00	0.00	-4.24	0.00
50%	1.21	2.86	0.00	0.00	-4.24	0.00
100%	-7.37	2.86	0.00	0.00	-4.24	0.00

La forma en que se deberán interpretar los resultados, es la misma que para el ejemplo mencionado en la página 155.

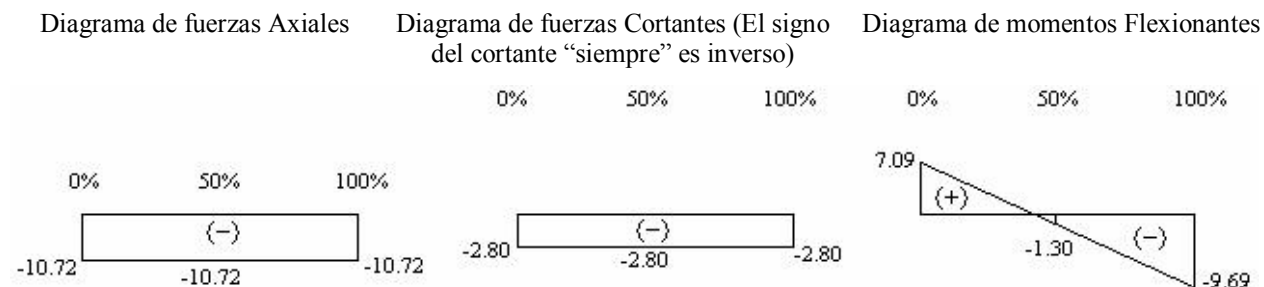
A continuación se presentará un ejemplo más de cómo se deben interpretar los resultados de la corrida en RAM Advance:

Se tiene el miembro número 68 del marco, siendo éste una trabe de 6.0 m. de longitud con los siguientes resultados:

ESTADO pp=Peso Propio

	M33 [Ton*M]	V2 [Ton]	M22 [Ton*M]	V3 [Ton]	Axial [Ton]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 68						
0%	7.09	2.80	0.00	0.00	-10.72	0.00
50%	-1.30	2.80	0.00	0.00	-10.72	0.00
100%	-9.69	2.80	0.00	0.00	-10.72	0.00

En donde gráficamente se entiende como:



Lo mismo sucederá para cada elemento estructural de este y todos los marcos del edificio, sin olvidar que se hará en 4 sentidos, es decir, de “derecha a izquierda”, “izquierda a derecha” “arriba hacia abajo” y de “abajo hacia”, dando así como finalizado el análisis estructural de marcos por cargas horizontales.

Es importante remarcar la importancia que tiene la interpretación de los resultados ya que se depende directamente de ellos para las posteriores combinaciones de cortantes y momentos en el diseño de trabes y columnas.

Sentido:

Arriba - Abajo

RAM Advance

Archivo : C:\RAMadvance4sp\Data\Tesis Cano\Cargas Horizontales\Marco 2.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 17/06/04 02:46:34 p.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	571.012	-97.691	-192.290	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	571.012	-97.691	120.322	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	420.050	-80.868	-131.083	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	420.050	-80.868	127.694	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	285.556	-75.104	-101.258	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	285.556	-75.104	109.034	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	183.204	-52.792	-70.097	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	183.204	-52.792	77.719	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	105.039	-47.474	-62.667	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	105.039	-47.474	70.261	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	48.698	-29.230	-35.741	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	48.698	-29.230	46.103	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	11.895	-20.669	-25.740	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	11.895	-20.669	32.133	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-7.425	-8.656	-9.411	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-7.425	-8.656	14.825	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-13.333	-3.162	-3.007	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-13.333	-3.162	5.848	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-8.758	4.653	6.767	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-8.758	4.653	-6.263	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-261.902	-178.979	-368.478	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-261.902	-178.979	204.256	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-165.238	-150.062	-235.671	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-165.238	-150.062	244.527	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-84.133	-121.043	-158.195	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-84.133	-121.043	180.724	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-27.064	-103.012	-135.894	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-27.064	-103.012	152.539	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	12.198	-75.513	-99.777	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	12.198	-75.513	111.661	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	36.482	-59.126	-78.341	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	36.482	-59.126	87.213	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	46.844	-39.488	-52.386	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	46.844	-39.488	58.181	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	45.438	-25.711	-33.760	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	45.438	-25.711	38.230	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	35.212	-12.967	-17.035	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	35.212	-12.967	19.274	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	18.333	-5.467	-6.830	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	18.333	-5.467	8.479	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	413.543	-180.425	-366.425	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	413.543	-180.425	210.935	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	267.691	-160.458	-254.251	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	267.691	-160.458	259.214	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	144.546	-128.298	-169.019	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	144.546	-128.298	190.215	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 24							
0%	0.000	61.364	-107.392	-142.197	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	61.364	-107.392	158.499	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	5.393	-78.503	-104.336	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	5.393	-78.503	115.473	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-26.843	-61.206	-81.061	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-26.843	-61.206	90.317	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-42.529	-41.554	-55.224	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-42.529	-41.554	61.128	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-44.124	-27.943	-36.750	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-44.124	-27.943	41.491	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-35.772	-14.982	-19.748	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-35.772	-14.982	22.202	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-19.941	-7.519	-9.625	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-19.941	-7.519	11.427	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-431.067	-178.921	-363.900	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-431.067	-178.921	208.646	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-285.283	-160.005	-254.095	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-285.283	-160.005	257.921	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-161.897	-126.692	-166.852	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-161.897	-126.692	187.887	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-78.308	-105.600	-139.899	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-78.308	-105.600	155.781	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-21.683	-76.762	-101.872	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-21.683	-76.762	113.062	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	10.916	-59.138	-78.477	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	10.916	-59.138	87.109	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	28.041	-39.440	-52.406	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	28.041	-39.440	58.026	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	31.920	-25.143	-33.050	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	31.920	-25.143	37.351	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	26.782	-12.735	-16.710	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	26.782	-12.735	18.947	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	14.977	-4.157	-5.330	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	14.977	-4.157	6.310	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-291.585	-78.804	-168.893	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-291.585	-78.804	83.279	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-237.220	-61.307	-97.474	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-237.220	-61.307	98.709	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	-184.073	-60.543	-78.317	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-184.073	-60.543	91.205	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-139.196	-46.215	-59.431	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-139.196	-46.215	69.971	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-100.947	-45.837	-59.228	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-100.947	-45.837	69.115	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-69.252	-32.620	-39.214	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-69.252	-32.620	52.121	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	-44.252	-26.499	-33.033	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-44.252	-26.499	41.163	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	-25.809	-17.907	-21.414	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-25.809	-17.907	28.727	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-12.890	-11.644	-14.379	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-12.890	-11.644	18.224	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-4.611	-7.470	-8.496	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-4.611	-7.470	12.421	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	-85.297	150.962	251.404	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-85.297	150.962	-261.867	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	-56.380	54.298	178.061	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-56.380	54.298	-174.873	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 53							
0%	0.000	-36.412	200.150	290.313	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-36.412	200.150	-290.121	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	-17.496	54.365	172.620	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-17.496	54.365	-180.753	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	-95.256	134.494	228.952	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-95.256	134.494	-228.327	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-66.237	53.388	174.396	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-66.237	53.388	-172.629	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-34.077	176.533	255.604	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-34.077	176.533	-256.342	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-0.764	53.147	168.431	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.764	53.147	-177.026	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	-74.358	102.352	179.131	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-74.358	102.352	-168.866	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	-56.327	45.283	147.751	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-56.327	45.283	-146.588	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	-35.420	128.465	185.824	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-35.420	128.465	-186.724	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-14.328	44.877	141.061	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-14.328	44.877	-150.636	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-85.603	78.165	140.386	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-85.603	78.165	-125.375	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-58.104	38.903	126.940	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-58.104	38.903	-125.932	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	-29.216	94.874	136.904	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-29.216	94.874	-138.232	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	-0.378	38.249	119.421	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.378	38.249	-129.199	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	-64.526	56.341	106.002	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-64.526	56.341	-85.558	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-48.139	32.058	104.444	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-48.139	32.058	-103.931	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-30.842	64.294	92.603	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-30.842	64.294	-93.851	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-13.217	31.695	97.688	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-13.217	31.695	-108.329	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 71							
0%	0.000	-65.109	36.802	71.842	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-65.109	36.802	-53.286	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 72							
0%	0.000	-45.471	26.440	86.313	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-45.471	26.440	-85.546	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 73							
0%	0.000	-25.819	42.125	59.995	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-25.819	42.125	-62.169	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 74							
0%	0.000	-6.121	25.000	77.347	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-6.121	25.000	-85.155	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 75							
0%	0.000	-50.277	19.320	41.544	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-50.277	19.320	-24.144	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 76							
0%	0.000	-36.499	20.726	67.797	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-36.499	20.726	-66.920	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 77							
0%	0.000	-22.888	22.321	30.958	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-22.888	22.321	-33.774	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 78							
0%	0.000	-8.591	18.443	57.302	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-8.591	18.443	-62.576	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 79							
0%	0.000	-44.376	5.908	17.832	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-44.376	5.908	-2.255	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 80							
0%	0.000	-31.633	16.134	53.010	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-31.633	16.134	-51.860	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 81							
0%	0.000	-18.672	7.782	9.379	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-18.672	7.782	-13.189	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 82							
0%	0.000	-6.264	12.920	40.872	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-6.264	12.920	-43.105	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 83							
0%	0.000	-27.714	-4.575	-0.919	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-27.714	-4.575	14.634	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 84							
0%	0.000	-20.214	12.305	40.739	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-20.214	12.305	-39.241	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 85							
0%	0.000	-12.751	-3.526	-7.414	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-12.751	-3.526	2.813	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 86							
0%	0.000	-4.174	8.278	27.089	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-4.174	8.278	-26.720	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 87							
0%	0.000	-24.613	-8.758	-6.263	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-24.613	-8.758	23.514	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 88							
0%	0.000	-19.146	9.575	31.993	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-19.146	9.575	-30.247	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 89							
0%	0.000	-11.627	-10.366	-18.820	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-11.627	-10.366	11.242	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 90							
0%	0.000	-7.470	4.611	17.552	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-7.470	4.611	-12.421	0.000	0.000	0.000

RAM Advance

Archivo : C:\RAMadvance4sp\Data\Tesis Cano\Cargas Horizontales\Marco 3.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 17/06/04 02:56:24 p.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	492.130	-109.905	-247.367	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	492.130	-109.905	104.330	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	363.805	-77.547	-122.926	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	363.805	-77.547	125.225	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	247.444	-63.560	-80.963	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	247.444	-63.560	97.004	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	159.364	-47.750	-60.703	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	159.364	-47.750	72.997	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	92.216	-38.254	-49.171	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	92.216	-38.254	57.941	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	44.696	-24.858	-30.726	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	44.696	-24.858	38.877	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	13.314	-17.509	-21.904	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	13.314	-17.509	27.121	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-3.614	-7.696	-8.566	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-3.614	-7.696	12.984	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-9.431	-3.016	-3.059	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-9.431	-3.016	5.384	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-6.546	3.331	4.908	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.546	3.331	-4.420	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-252.105	-129.108	-265.049	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-252.105	-129.108	148.097	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-163.334	-118.785	-189.952	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-163.334	-118.785	190.160	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-87.817	-99.862	-132.253	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-87.817	-99.862	147.361	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-35.208	-82.880	-109.831	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-35.208	-82.880	122.233	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	1.173	-63.055	-83.998	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	1.173	-63.055	92.555	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	22.967	-48.408	-64.051	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	22.967	-48.408	71.492	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	33.235	-32.511	-43.178	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	33.235	-32.511	47.854	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	33.645	-21.217	-27.886	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	33.645	-21.217	31.523	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	26.655	-10.742	-14.126	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	26.655	-10.742	15.951	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	14.062	-4.583	-5.744	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	14.062	-4.583	7.089	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	316.531	-126.983	-260.415	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	316.531	-126.983	145.930	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	210.441	-121.050	-194.171	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	210.441	-121.050	193.187	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	116.357	-101.790	-135.148	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	116.357	-101.790	149.864	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 24							
0%	0.000	50.900	-84.056	-111.563	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	50.900	-84.056	123.793	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	6.136	-64.020	-85.366	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	6.136	-64.020	93.890	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-20.578	-49.268	-65.198	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-20.578	-49.268	72.751	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-33.606	-33.487	-44.488	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-33.606	-33.487	49.275	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-35.164	-22.373	-29.399	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-35.164	-22.373	33.245	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-28.600	-11.930	-15.707	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-28.600	-11.930	17.698	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-15.930	-5.787	-7.386	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-15.930	-5.787	8.818	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-317.986	-127.070	-259.554	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-317.986	-127.070	147.069	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-216.419	-123.333	-198.604	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-216.419	-123.333	196.061	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-125.615	-102.103	-135.819	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-125.615	-102.103	150.070	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-61.769	-83.656	-111.193	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-61.769	-83.656	123.043	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-17.761	-63.077	-84.192	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-17.761	-63.077	92.424	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	9.012	-47.793	-63.329	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	9.012	-47.793	70.493	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	22.877	-31.976	-42.496	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	22.877	-31.976	47.039	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	25.998	-20.303	-26.677	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	25.998	-20.303	30.172	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	21.778	-10.238	-13.425	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	21.778	-10.238	15.241	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	12.132	-3.222	-4.116	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	12.132	-3.222	4.906	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-238.569	-87.254	-217.595	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-238.569	-87.254	61.619	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-194.492	-56.816	-89.569	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-194.492	-56.816	92.240	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	-150.369	-48.735	-58.149	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-150.369	-48.735	78.308	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-113.287	-39.469	-47.858	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-113.287	-39.469	62.656	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-81.764	-35.804	-44.779	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-81.764	-35.804	55.471	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-56.097	-26.573	-32.116	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-56.097	-26.573	42.287	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	-35.820	-21.497	-26.787	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-35.820	-21.497	33.404	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	-20.865	-14.500	-17.324	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-20.865	-14.500	23.276	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-10.403	-9.415	-11.613	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-10.403	-9.415	14.748	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-3.718	-5.989	-6.796	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-3.718	-5.989	9.973	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	-50.432	128.325	227.256	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-50.432	128.325	-209.048	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	-40.109	39.554	129.000	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-40.109	39.554	-128.100	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 53							
0%	0.000	-34.176	145.644	212.002	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-34.176	145.644	-210.365	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	-30.439	44.076	135.308	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-30.439	44.076	-151.188	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	-67.493	116.361	206.187	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-67.493	116.361	-189.439	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-48.570	40.844	132.974	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-48.570	40.844	-132.509	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-29.310	134.928	195.826	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-29.310	134.928	-195.466	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-8.081	44.124	136.414	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-8.081	44.124	-150.390	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	-62.430	88.080	157.707	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-62.430	88.080	-141.766	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	-45.448	35.471	115.425	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-45.448	35.471	-115.137	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	-27.714	100.927	146.290	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-27.714	100.927	-146.400	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-9.266	37.082	114.864	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-9.266	37.082	-126.166	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-64.104	67.148	122.168	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-64.104	67.148	-106.134	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-44.279	30.767	100.096	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-44.279	30.767	-99.886	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	-24.244	75.531	109.272	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-24.244	75.531	-109.768	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	-3.665	31.523	97.467	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-3.665	31.523	-107.435	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	-53.914	47.520	88.667	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-53.914	47.520	-72.903	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-39.267	25.726	83.704	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-39.267	25.726	-83.516	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-24.515	52.440	75.573	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-24.515	52.440	-76.504	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-9.231	25.667	79.249	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-9.231	25.667	-87.587	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 71							
0%	0.000	-52.571	31.382	60.781	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-52.571	31.382	-45.918	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 72							
0%	0.000	-36.674	21.114	68.752	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-36.674	21.114	-68.489	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 73							
0%	0.000	-20.893	34.142	48.751	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-20.893	34.142	-50.261	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 74							
0%	0.000	-5.076	20.277	62.727	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-5.076	20.277	-69.073	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 75							
0%	0.000	-41.077	16.928	35.686	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-41.077	16.928	-21.868	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 76							
0%	0.000	-29.784	16.518	53.871	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-29.784	16.518	-53.496	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 77							
0%	0.000	-18.670	18.075	25.179	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-18.670	18.075	-27.240	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 78							
0%	0.000	-6.997	14.954	46.476	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-6.997	14.954	-50.728	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 79							
0%	0.000	-36.069	5.817	16.043	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-36.069	5.817	-3.734	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 80							
0%	0.000	-25.594	12.807	41.915	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-25.594	12.807	-41.328	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 81							
0%	0.000	-15.151	6.243	7.624	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-15.151	6.243	-10.480	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 82							
0%	0.000	-5.085	10.462	33.117	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-5.085	10.462	-34.889	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 83							
0%	0.000	-22.743	-2.885	0.476	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-22.743	-2.885	10.286	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 84							
0%	0.000	-16.585	9.708	31.981	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-16.585	9.708	-31.124	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 85							
0%	0.000	-10.441	-2.962	-6.040	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-10.441	-2.962	2.548	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 86							
0%	0.000	-3.426	6.684	21.905	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-3.426	6.684	-21.544	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 87							
0%	0.000	-19.581	-6.546	-4.420	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-19.581	-6.546	17.836	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 88							
0%	0.000	-14.998	7.516	24.925	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-14.998	7.516	-23.928	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 89							
0%	0.000	-9.211	-8.414	-15.110	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-9.211	-8.414	9.290	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 90							
0%	0.000	-5.989	3.718	14.196	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-5.989	3.718	-9.973	0.000	0.000	0.000

RAM Advance

Archivo : C:\RAMadvance4sp\Data\Tesis Cano\Cargas Horizontales\Marco 4.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 17/06/04 02:47:55 p.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	463.410	-79.023	-155.576	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	463.410	-79.023	97.298	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	341.202	-65.500	-106.219	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	341.202	-65.500	103.382	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	232.174	-60.963	-82.230	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	232.174	-60.963	88.465	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	149.082	-42.876	-56.959	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	149.082	-42.876	63.095	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	85.548	-38.632	-51.015	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	85.548	-38.632	57.153	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	39.694	-23.797	-29.111	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	39.694	-23.797	37.522	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	9.709	-16.858	-21.000	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	9.709	-16.858	26.201	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-6.051	-7.055	-7.668	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.051	-7.055	12.085	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-10.868	-2.567	-2.435	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-10.868	-2.567	4.753	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-7.134	3.805	5.532	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-7.134	3.805	-5.122	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-212.460	-144.795	-298.162	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-212.460	-144.795	165.180	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-134.226	-121.573	-191.012	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-134.226	-121.573	198.022	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-68.487	-98.250	-128.473	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-68.487	-98.250	146.628	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-22.158	-83.674	-110.416	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-22.158	-83.674	123.872	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	9.766	-61.422	-81.176	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	9.766	-61.422	90.804	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	29.555	-48.112	-63.756	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	29.555	-48.112	70.959	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	38.036	-32.162	-42.670	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	38.036	-32.162	47.384	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	36.938	-20.924	-27.471	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	36.938	-20.924	31.115	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	28.640	-10.534	-13.836	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	28.640	-10.534	15.661	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	14.911	-4.417	-5.514	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	14.911	-4.417	6.853	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	335.461	-145.997	-296.556	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	335.461	-145.997	170.634	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	217.376	-129.995	-206.051	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	217.376	-129.995	209.933	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	117.574	-104.118	-137.225	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	117.574	-104.118	154.306	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 24							
0%	0.000	50.054	-87.237	-115.545	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	50.054	-87.237	128.718	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	4.554	-63.845	-84.872	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	4.554	-63.845	93.893	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-21.702	-49.805	-65.970	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-21.702	-49.805	73.484	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-34.514	-33.837	-44.971	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-34.514	-33.837	49.773	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-35.858	-22.739	-29.903	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-35.858	-22.739	33.766	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-29.086	-12.172	-16.041	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-29.086	-12.172	18.042	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-16.213	-6.087	-7.790	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-16.213	-6.087	9.254	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-349.697	-144.785	-294.524	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-349.697	-144.785	168.787	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-231.666	-129.625	-205.917	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-231.666	-129.625	208.882	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-131.663	-102.808	-135.456	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-131.663	-102.808	152.405	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-63.808	-85.782	-113.679	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-63.808	-85.782	126.511	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-17.779	-62.430	-82.870	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-17.779	-62.430	91.934	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	8.768	-48.127	-63.874	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	8.768	-48.127	70.882	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	22.745	-32.121	-42.683	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	22.745	-32.121	47.254	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	25.939	-20.465	-26.899	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	25.939	-20.465	30.404	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	21.777	-10.346	-13.574	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	21.777	-10.346	15.396	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	12.177	-3.356	-4.300	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	12.177	-3.356	5.096	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-236.713	-63.771	-136.699	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-236.713	-63.771	67.368	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-192.687	-49.667	-79.009	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-192.687	-49.667	79.926	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	-149.598	-49.131	-63.599	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-149.598	-49.131	73.968	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-113.169	-37.540	-48.311	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-113.169	-37.540	56.803	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-82.089	-37.272	-48.183	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-82.089	-37.272	56.180	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-56.315	-26.538	-31.915	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-56.315	-26.538	42.391	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	-35.975	-21.573	-26.895	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-35.975	-21.573	33.508	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	-20.969	-14.567	-17.413	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-20.969	-14.567	23.375	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-10.464	-9.460	-11.676	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-10.464	-9.460	14.812	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-3.742	-6.055	-6.883	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-3.742	-6.055	10.072	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	-68.487	122.208	203.517	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-68.487	122.208	-211.990	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	-45.266	43.974	144.203	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-45.266	43.974	-141.625	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 53							
0%	0.000	-29.264	162.058	235.060	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-29.264	162.058	-234.908	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	-14.104	44.026	139.795	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-14.104	44.026	-146.377	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	-76.552	109.029	185.612	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-76.552	109.029	-185.085	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-53.230	43.290	141.409	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-53.230	43.290	-139.973	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-27.353	143.092	207.185	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-27.353	143.092	-207.783	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-0.536	43.089	136.555	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.536	43.089	-143.525	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	-60.073	83.092	145.424	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-60.073	83.092	-137.089	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	-45.497	36.763	119.955	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-45.497	36.763	-119.006	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	-28.616	104.283	150.845	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-28.616	104.283	-151.576	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-11.591	36.429	114.508	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-11.591	36.429	-122.278	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-69.265	63.534	114.110	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-69.265	63.534	-101.906	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-47.013	31.610	103.142	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-47.013	31.610	-102.321	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	-23.620	77.109	111.270	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-23.620	77.109	-112.346	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	-0.268	31.080	97.034	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.268	31.080	-104.985	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	-52.386	45.854	86.264	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-52.386	45.854	-69.639	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-39.077	26.065	84.921	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-39.077	26.065	-84.502	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-25.037	52.322	75.361	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-25.037	52.322	-76.372	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-10.735	25.774	79.436	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-10.735	25.774	-88.095	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 71							
0%	0.000	-52.890	29.985	58.522	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-52.890	29.985	-43.427	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 72							
0%	0.000	-36.940	21.505	70.202	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-36.940	21.505	-69.577	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 73							
0%	0.000	-20.972	34.317	48.878	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-20.972	34.317	-50.641	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 74							
0%	0.000	-4.965	20.340	62.924	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-4.965	20.340	-69.286	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 75							
0%	0.000	-40.997	15.760	33.869	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-40.997	15.760	-19.714	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 76							
0%	0.000	-29.759	16.857	55.141	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-29.759	16.857	-54.429	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 77							
0%	0.000	-18.660	18.200	25.248	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-18.660	18.200	-27.533	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 78							
0%	0.000	-7.005	15.006	46.621	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-7.005	15.006	-50.921	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 79							
0%	0.000	-36.182	4.817	14.520	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-36.182	4.817	-1.859	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 80							
0%	0.000	-25.793	13.115	43.092	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-25.793	13.115	-42.157	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 81							
0%	0.000	-15.227	6.344	7.650	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-15.227	6.344	-10.746	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 82							
0%	0.000	-5.107	10.505	33.232	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-5.107	10.505	-35.051	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 83							
0%	0.000	-22.598	-3.735	-0.780	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-22.598	-3.735	11.918	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 84							
0%	0.000	-16.480	9.995	33.093	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-16.480	9.995	-31.875	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 85							
0%	0.000	-10.395	-2.878	-6.044	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-10.395	-2.878	2.303	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 86							
0%	0.000	-3.405	6.722	21.999	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-3.405	6.722	-21.694	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 87							
0%	0.000	-19.915	-7.134	-5.122	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-19.915	-7.134	19.132	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 88							
0%	0.000	-15.498	7.777	25.985	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-15.498	7.777	-24.566	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 89							
0%	0.000	-9.411	-8.436	-15.312	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-9.411	-8.436	9.152	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 90							
0%	0.000	-6.055	3.742	14.248	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-6.055	3.742	-10.072	0.000	0.000	0.000

RAM Advance

Archivo : C:\RAMadvance4sp\Data\Tesis Cano\Cargas Horizontales\Marco 5.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 17/06/04 02:49:11 p.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	646.981	-98.814	-195.717	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	646.981	-98.814	120.489	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	490.942	-85.026	-139.350	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	490.942	-85.026	132.732	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	347.285	-82.132	-112.112	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	347.285	-82.132	117.856	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	234.139	-59.500	-80.270	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	234.139	-59.500	86.330	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	144.665	-55.658	-74.604	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	144.665	-55.658	81.237	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	77.244	-36.316	-45.545	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	77.244	-36.316	56.139	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	30.868	-26.739	-34.094	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	30.868	-26.739	40.775	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	3.739	-13.802	-16.376	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	3.739	-13.802	22.269	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-8.096	-6.899	-8.084	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-8.096	-6.899	11.234	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-7.716	1.402	2.468	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-7.716	1.402	-1.457	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-286.192	-181.302	-375.856	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-286.192	-181.302	204.310	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-186.817	-158.877	-252.387	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-186.817	-158.877	256.018	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-101.072	-133.369	-176.561	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-101.072	-133.369	196.871	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-38.880	-116.822	-155.586	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-38.880	-116.822	171.516	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	5.526	-88.706	-118.236	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	5.526	-88.706	130.140	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	34.537	-72.390	-96.660	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	34.537	-72.390	106.033	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	48.278	-50.038	-66.901	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	48.278	-50.038	73.206	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	48.840	-35.727	-47.484	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	48.840	-35.727	52.552	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	39.113	-19.903	-26.555	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	39.113	-19.903	29.173	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	21.423	-12.378	-16.097	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	21.423	-12.378	18.563	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	452.994	-184.255	-375.529	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	452.994	-184.255	214.085	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	289.246	-170.585	-274.038	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	289.246	-170.585	271.835	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	151.200	-139.369	-186.059	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	151.200	-139.369	204.175	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 24							
0%	0.000	57.656	-117.776	-157.528	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	57.656	-117.776	172.245	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-5.731	-88.003	-117.995	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.731	-88.003	128.414	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-42.832	-69.602	-92.892	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-42.832	-69.602	101.993	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-60.036	-47.656	-63.732	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-60.036	-47.656	69.704	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-60.356	-32.931	-43.678	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-60.356	-32.931	48.528	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-47.861	-17.857	-23.737	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-47.861	-17.857	26.261	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-25.703	-10.023	-12.975	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-25.703	-10.023	15.091	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-813.784	-154.039	-344.032	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-813.784	-154.039	148.893	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-593.371	-114.702	-184.493	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-593.371	-114.702	182.555	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-397.413	-89.181	-115.263	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-397.413	-89.181	134.442	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-252.915	-68.032	-88.220	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-252.915	-68.032	102.269	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-144.461	-52.613	-68.467	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-144.461	-52.613	78.849	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-68.949	-34.942	-44.148	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-68.949	-34.942	53.690	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-19.110	-24.967	-31.753	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-19.110	-24.967	38.155	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	7.777	-11.670	-13.523	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	7.777	-11.670	19.153	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	16.844	-5.222	-5.803	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	16.844	-5.222	8.818	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	11.995	3.230	4.929	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	11.995	3.230	-4.115	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-75.431	156.039	259.839	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-75.431	156.039	-270.695	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-53.006	56.664	186.002	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-53.006	56.664	-182.313	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	-39.337	220.412	305.810	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-39.337	220.412	-333.386	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-82.246	143.656	244.845	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-82.246	143.656	-243.587	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-56.738	57.912	188.992	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-56.738	57.912	-187.434	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-25.522	195.958	270.460	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-25.522	195.958	-297.818	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	-59.288	113.146	198.126	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-59.288	113.146	-186.572	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	-42.742	50.955	165.885	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-42.742	50.955	-165.321	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-21.149	144.498	196.382	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-21.149	144.498	-222.662	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-73.308	89.474	160.934	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-73.308	89.474	-143.276	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	-45.192	45.067	146.476	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-45.192	45.067	-146.460	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	-15.419	108.454	143.781	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-15.419	108.454	-170.737	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 53							
0%	0.000	-52.388	67.421	126.782	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-52.388	67.421	-102.449	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	-36.072	38.411	124.350	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-36.072	38.411	-125.319	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	-17.671	75.512	95.987	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-17.671	75.512	-122.998	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-54.274	46.376	90.233	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-54.274	46.376	-67.446	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-31.921	32.635	105.488	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-31.921	32.635	-106.637	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-9.975	49.839	59.088	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-9.975	49.839	-85.444	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	-42.333	27.129	57.151	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-42.333	27.129	-35.089	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	-28.022	26.568	85.601	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-28.022	26.568	-87.087	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	-13.297	26.887	26.295	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-13.297	26.887	-51.678	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-37.347	11.835	30.353	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-37.347	11.835	-9.885	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-21.523	21.561	69.222	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-21.523	21.561	-70.927	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-6.448	9.067	1.338	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-6.448	9.067	-24.956	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	-23.809	-0.380	8.765	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-23.809	-0.380	10.058	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	-16.285	17.310	55.327	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-16.285	17.310	-57.185	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	-8.451	-4.848	-17.949	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-8.451	-4.848	-3.889	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-19.172	-7.716	-1.457	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-19.172	-7.716	24.776	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-6.794	13.708	43.339	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-6.794	13.708	-45.762	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	3.230	-11.995	-30.672	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	3.230	-11.995	4.115	0.000	0.000	0.000

Sentido:

Izq. - Derecha

RAM Advanse

Archivo : C:\RAMadvanse4sp\Data\Tesis Cano\Cargas Horizontales\Marco E.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 17/06/04 02:57:07 p.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	392.540	-141.845	-347.286	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	392.540	-141.845	106.617	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	313.381	-91.914	-143.540	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	313.381	-91.914	150.584	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	235.600	-78.486	-93.695	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	235.600	-78.486	126.066	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	171.858	-62.008	-74.372	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	171.858	-62.008	99.249	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	119.358	-53.788	-66.532	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	119.358	-53.788	84.074	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	78.240	-38.774	-46.343	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	78.240	-38.774	62.224	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	47.016	-30.069	-37.015	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	47.016	-30.069	47.178	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	25.272	-18.841	-21.993	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	25.272	-18.841	30.762	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	11.205	-11.306	-13.508	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	11.205	-11.306	18.148	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	3.502	-5.071	-5.315	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	3.502	-5.071	8.884	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	303.446	-191.602	-394.835	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	303.446	-191.602	218.292	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	217.707	-189.121	-303.491	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	217.707	-189.121	301.697	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	135.987	-157.498	-207.823	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	135.987	-157.498	233.173	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	76.247	-129.721	-171.078	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	76.247	-129.721	192.140	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	33.932	-96.291	-127.731	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	33.932	-96.291	141.882	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	7.207	-73.115	-96.503	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	7.207	-73.115	108.219	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-7.978	-47.850	-63.397	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-7.978	-47.850	70.583	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-13.318	-30.078	-39.434	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-13.318	-30.078	44.785	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-12.337	-14.440	-18.876	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-12.337	-14.440	21.557	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-6.741	-4.020	-4.970	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.741	-4.020	6.285	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-303.493	-189.648	-391.442	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-303.493	-189.648	215.433	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-216.832	-189.265	-303.977	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-216.832	-189.265	301.670	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	-135.220	-157.622	-208.035	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-135.220	-157.622	233.306	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 24							
0%	0.000	-75.547	-129.774	-171.145	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-75.547	-129.774	192.221	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-33.306	-96.364	-127.839	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-33.306	-96.364	141.982	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-6.673	-73.209	-96.636	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.673	-73.209	108.349	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	8.411	-47.936	-63.517	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	8.411	-47.936	70.703	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	13.639	-30.184	-39.581	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	13.639	-30.184	44.933	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	12.541	-14.528	-18.996	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	12.541	-14.528	21.681	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	6.820	-4.124	-5.114	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	6.820	-4.124	6.434	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-392.492	-134.854	-333.947	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-392.492	-134.854	97.587	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-314.257	-93.820	-149.057	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-314.257	-93.820	151.168	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-236.367	-78.473	-93.564	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-236.367	-78.473	126.162	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-172.558	-62.098	-74.531	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-172.558	-62.098	99.343	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-119.984	-53.907	-66.730	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-119.984	-53.907	84.210	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-78.774	-38.923	-46.572	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-78.774	-38.923	62.412	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-47.449	-30.216	-37.236	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-47.449	-30.216	47.368	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-25.593	-19.027	-22.262	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-25.593	-19.027	31.013	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-11.409	-11.466	-13.740	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-11.409	-11.466	18.366	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-3.581	-5.305	-5.620	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-3.581	-5.305	9.235	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-43.899	79.158	250.158	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-43.899	79.158	-224.792	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-41.418	164.897	296.991	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-41.418	164.897	-296.639	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	-41.034	78.236	222.772	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-41.034	78.236	-246.644	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-78.612	77.781	244.279	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-78.612	77.781	-222.409	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-46.990	159.502	287.110	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-46.990	159.502	-287.097	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-15.347	77.890	222.608	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-15.347	77.890	-244.732	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	-72.002	63.741	200.438	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-72.002	63.741	-182.010	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	-44.224	123.481	222.241	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-44.224	123.481	-222.292	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-16.375	63.809	182.160	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-16.375	63.809	-200.693	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-75.030	52.501	165.781	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-75.030	52.501	-149.223	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	-41.600	94.816	170.648	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-41.600	94.816	-170.688	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	-8.191	52.574	149.372	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-8.191	52.574	-166.073	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 53							
0%	0.000	-61.316	41.118	130.417	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-61.316	41.118	-116.293	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	-38.140	67.843	122.093	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-38.140	67.843	-122.141	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	-14.985	41.210	116.476	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-14.985	41.210	-130.782	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-59.245	31.224	99.239	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-59.245	31.224	-88.105	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-33.980	46.409	83.511	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-33.980	46.409	-83.562	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-8.707	31.325	88.303	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-8.707	31.325	-99.648	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	-46.712	21.744	69.171	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-46.712	21.744	-61.293	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	-28.941	27.084	48.725	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-28.941	27.084	-48.777	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	-11.189	21.856	61.508	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-11.189	21.856	-69.630	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-38.854	14.067	44.270	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-38.854	14.067	-40.130	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-23.217	13.086	23.530	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-23.217	13.086	-23.580	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-7.560	14.184	40.349	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-7.560	14.184	-44.753	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	-26.985	7.703	23.463	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-26.985	7.703	-22.756	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	-16.565	2.107	3.771	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-16.565	2.107	-3.813	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	-6.161	7.828	22.982	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-6.161	7.828	-23.985	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-13.449	3.502	8.884	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-13.449	3.502	-12.127	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-9.429	-3.239	-5.842	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-9.429	-3.239	5.818	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-5.305	3.581	12.252	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-5.305	3.581	-9.235	0.000	0.000	0.000

RAM Advance

Archivo : C:\RAMadvance4sp\Data\Tesis Cano\Cargas Horizontales\Marco F.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 17/06/04 02:50:20 p.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	314.376	-113.652	-278.296	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	314.376	-113.652	85.391	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	250.927	-73.707	-115.120	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	250.927	-73.707	120.743	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	188.576	-62.911	-75.078	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	188.576	-62.911	101.072	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	137.497	-49.676	-59.550	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	137.497	-49.676	79.543	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	95.448	-43.056	-53.235	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	95.448	-43.056	67.323	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	62.537	-31.024	-37.062	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	62.537	-31.024	49.805	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	37.563	-24.028	-29.568	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	37.563	-24.028	37.712	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	20.184	-15.054	-17.568	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	20.184	-15.054	24.584	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	8.948	-9.020	-10.773	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	8.948	-9.020	14.482	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	2.798	-4.051	-4.247	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	2.798	-4.051	7.095	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	243.090	-153.549	-316.430	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	243.090	-153.549	174.925	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	174.364	-151.618	-243.310	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	174.364	-151.618	241.868	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	108.856	-126.245	-166.568	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	108.856	-126.245	186.917	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	60.978	-103.926	-137.039	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	60.978	-103.926	153.955	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	27.084	-77.089	-102.244	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	27.084	-77.089	113.604	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	5.698	-58.495	-77.195	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	5.698	-58.495	86.591	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-6.438	-38.241	-50.658	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.438	-38.241	56.415	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-10.690	-24.020	-31.488	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-10.690	-24.020	35.769	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-9.887	-11.515	-15.049	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-9.887	-11.515	17.192	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-5.398	-3.200	-3.956	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.398	-3.200	5.004	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-243.129	-151.988	-313.718	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-243.129	-151.988	172.642	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-173.664	-151.728	-243.691	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-173.664	-151.728	241.838	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	-108.239	-126.343	-166.738	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-108.239	-126.343	187.022	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 24							
0%	0.000	-60.415	-103.969	-137.094	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-60.415	-103.969	154.020	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-26.581	-77.149	-102.332	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-26.581	-77.149	113.686	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-5.268	-58.570	-77.300	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.268	-58.570	86.695	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	6.786	-38.310	-50.756	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	6.786	-38.310	56.513	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	10.947	-24.105	-31.606	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	10.947	-24.105	35.888	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	10.050	-11.585	-15.147	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	10.050	-11.585	17.292	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	5.461	-3.283	-4.070	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	5.461	-3.283	5.123	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-314.337	-108.072	-267.640	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-314.337	-108.072	78.189	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-251.628	-75.217	-119.505	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-251.628	-75.217	121.190	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-189.193	-62.902	-74.981	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-189.193	-62.902	101.145	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-138.060	-49.749	-59.680	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-138.060	-49.749	79.616	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-95.951	-43.156	-53.399	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-95.951	-43.156	67.438	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-62.966	-31.141	-37.243	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-62.966	-31.141	49.952	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-37.910	-24.150	-29.751	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-37.910	-24.150	37.871	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-20.441	-15.201	-17.780	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-20.441	-15.201	24.783	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-9.111	-9.150	-10.962	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-9.111	-9.150	14.659	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-2.861	-4.237	-4.488	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-2.861	-4.237	7.374	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-35.045	63.449	200.511	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-35.045	63.449	-180.180	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-33.114	132.175	238.055	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-33.114	132.175	-237.773	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	-32.854	62.709	178.560	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-32.854	62.709	-197.694	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-63.074	62.351	195.820	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-63.074	62.351	-178.284	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-37.700	127.859	230.152	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-37.700	127.859	-230.140	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-12.315	62.434	178.435	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-12.315	62.434	-196.171	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	-57.845	51.079	160.622	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-57.845	51.079	-145.853	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	-35.527	98.957	178.102	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-35.527	98.957	-178.143	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-13.154	51.133	145.973	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-13.154	51.133	-160.825	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-60.250	42.049	132.778	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-60.250	42.049	-119.517	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	-33.413	75.943	136.682	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-33.413	75.943	-136.714	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	-6.593	42.109	119.638	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-6.593	42.109	-133.016	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 53							
0%	0.000	-49.188	32.911	104.385	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-49.188	32.911	-93.082	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	-30.594	54.298	97.716	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-30.594	54.298	-97.755	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	-12.015	32.985	93.231	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-12.015	32.985	-104.680	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-47.504	24.974	79.373	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-47.504	24.974	-70.472	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-27.250	37.110	66.777	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-27.250	37.110	-66.819	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-6.991	25.056	70.633	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-6.991	25.056	-79.703	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	-37.376	17.378	55.280	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-37.376	17.378	-48.990	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	-23.155	21.630	38.913	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-23.155	21.630	-38.955	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	-8.950	17.469	49.164	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-8.950	17.469	-55.650	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-31.076	11.236	35.357	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-31.076	11.236	-32.059	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-18.570	10.433	18.759	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-18.570	10.433	-18.800	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-6.051	11.330	32.234	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-6.051	11.330	-35.745	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	-21.531	6.150	18.729	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-21.531	6.150	-18.174	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	-13.216	1.661	2.974	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-13.216	1.661	-3.007	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	-4.914	6.250	18.355	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-4.914	6.250	-19.147	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-10.719	2.798	7.095	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-10.719	2.798	-9.693	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-7.520	-2.600	-4.690	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-7.520	-2.600	4.670	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-4.237	2.861	9.793	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-4.237	2.861	-7.374	0.000	0.000	0.000

Archivo : C:\RAMadvanse4sp\Data\Tesis Cano\Cargas Horizontales\Marco G.AVW
Unidades: Ton-M
Fecha : 17/06/04 02:57:42 p.m.

Acciones discriminadas en miembros

ESTADO : pp=Peso Propio

Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2		Plano 1-3		Torsión [Ton*M]
			Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	
MIEMBRO 1							
0%	0.000	366.809	-101.315	-236.221	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	366.809	-101.315	87.987	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	290.845	-85.876	-140.030	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	290.845	-85.876	134.773	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	215.131	-72.136	-92.331	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	215.131	-72.136	109.650	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	153.557	-58.898	-75.066	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	153.557	-58.898	89.847	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	103.672	-46.454	-59.798	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	103.672	-46.454	70.272	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	65.522	-34.822	-44.165	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	65.522	-34.822	53.336	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	37.291	-24.476	-31.340	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	37.291	-24.476	37.193	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	18.462	-15.456	-19.276	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	18.462	-15.456	24.000	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	7.019	-8.244	-10.309	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	7.019	-8.244	12.775	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	1.637	-2.943	-3.348	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	1.637	-2.943	4.893	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-366.809	-100.555	-234.785	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-366.809	-100.555	86.992	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-290.845	-86.164	-140.776	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-290.845	-86.164	134.949	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-215.131	-72.094	-92.228	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-215.131	-72.094	109.634	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-153.557	-58.912	-75.094	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-153.557	-58.912	89.861	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-103.672	-46.456	-59.805	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-103.672	-46.456	70.273	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-65.522	-34.838	-44.191	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-65.522	-34.838	53.356	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-37.291	-24.484	-31.352	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-37.291	-24.484	37.203	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-18.462	-15.474	-19.303	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-18.462	-15.474	24.025	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-7.019	-8.256	-10.326	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-7.019	-8.256	12.790	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-1.637	-2.967	-3.378	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-1.637	-2.967	4.929	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-14.391	75.964	228.017	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-14.391	75.964	-227.768	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-14.070	75.714	227.105	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-14.070	75.714	-227.178	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							

0%	0.000	-13.181	61.574	184.716	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-13.181	61.574	-184.728	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 24							
0%	0.000	-12.456	49.885	149.645	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-12.456	49.885	-149.666	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-11.618	38.150	114.437	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-11.618	38.150	-114.464	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-10.354	28.231	84.676	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-10.354	28.231	-84.708	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-9.009	18.829	56.469	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-9.009	18.829	-56.506	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-7.219	11.443	34.309	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-7.219	11.443	-34.351	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-5.289	5.382	16.123	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-5.289	5.382	-16.169	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-2.967	1.637	4.893	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-2.967	1.637	-4.929	0.000	0.000	0.000

RAM Advance

Archivo : C:\RAMadvance4sp\Data\Tesis Cano\Cargas Horizontales\Marco H.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 17/06/04 02:51:38 p.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	311.626	-112.843	-276.281	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	311.626	-112.843	84.816	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	248.652	-73.144	-114.197	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	248.652	-73.144	119.864	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	186.795	-62.384	-74.408	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	186.795	-62.384	100.266	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	136.147	-49.242	-58.998	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	136.147	-49.242	78.881	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	94.477	-42.641	-52.698	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	94.477	-42.641	66.697	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	61.885	-30.714	-36.676	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	61.885	-30.714	49.322	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	37.168	-23.762	-29.232	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	37.168	-23.762	37.302	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	19.976	-14.894	-17.381	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	19.976	-14.894	24.321	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	8.860	-8.920	-10.655	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	8.860	-8.920	14.321	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	2.773	-4.017	-4.215	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	2.773	-4.017	7.032	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	241.035	-152.436	-314.116	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	241.035	-152.436	173.678	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	172.823	-150.462	-241.427	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	172.823	-150.462	240.051	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	107.824	-125.207	-165.171	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	107.824	-125.207	185.410	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	60.346	-103.017	-135.816	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	60.346	-103.017	152.632	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	26.758	-76.356	-101.257	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	26.758	-76.356	112.540	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	5.584	-57.902	-76.402	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	5.584	-57.902	85.724	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-6.415	-37.820	-50.096	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.415	-37.820	55.800	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-10.607	-23.753	-31.137	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-10.607	-23.753	35.372	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-9.799	-11.385	-14.880	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-9.799	-11.385	16.998	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-5.348	-3.171	-3.922	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.348	-3.171	4.958	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-241.073	-150.882	-311.417	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-241.073	-150.882	171.405	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-172.124	-150.571	-241.805	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-172.124	-150.571	240.020	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							

0%	0.000	-107.209	-125.307	-165.342	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-107.209	-125.307	185.517	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 24							
0%	0.000	-59.786	-103.060	-135.870	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-59.786	-103.060	152.696	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-26.257	-76.418	-101.347	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-26.257	-76.418	112.623	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-5.159	-57.977	-76.507	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.159	-57.977	85.828	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	6.759	-37.891	-50.195	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	6.759	-37.891	55.899	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	10.860	-23.837	-31.253	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	10.860	-23.837	35.489	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	9.960	-11.455	-14.976	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	9.960	-11.455	17.097	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	5.410	-3.253	-4.034	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	5.410	-3.253	5.075	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-311.589	-107.290	-265.676	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-311.589	-107.290	77.650	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-249.351	-74.644	-118.558	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-249.351	-74.644	120.302	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-187.409	-62.382	-74.321	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-187.409	-62.382	100.348	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-136.708	-49.311	-59.121	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-136.708	-49.311	78.950	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-94.978	-42.745	-52.869	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-94.978	-42.745	66.818	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-62.311	-30.827	-36.852	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-62.311	-30.827	49.465	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-37.511	-23.888	-29.420	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-37.511	-23.888	37.465	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-20.229	-15.037	-17.588	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-20.229	-15.037	24.515	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-9.021	-9.051	-10.844	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-9.021	-9.051	14.498	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-2.834	-4.199	-4.452	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-2.834	-4.199	7.305	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-34.931	62.974	199.013	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-34.931	62.974	-178.830	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-32.957	131.186	236.275	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-32.957	131.186	-235.994	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	-32.646	62.238	177.217	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-32.646	62.238	-196.209	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-62.780	61.858	194.272	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-62.780	61.858	-176.874	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-37.525	126.856	228.347	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-37.525	126.856	-228.336	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-12.262	61.942	177.027	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-12.262	61.942	-194.623	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	-57.509	50.647	159.264	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-57.509	50.647	-144.621	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	-35.318	98.126	176.605	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-35.318	98.126	-176.646	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-13.071	50.702	144.741	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-13.071	50.702	-159.469	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-59.869	41.670	131.579	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-59.869	41.670	-118.440	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	-33.208	75.258	135.449	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-33.208	75.258	-135.481	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							

0%	0.000	-6.566	41.730	118.562	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-6.566	41.730	-131.818	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 53							
0%	0.000	-48.813	32.593	103.373	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-48.813	32.593	-92.183	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	-30.359	53.766	96.759	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-30.359	53.766	-96.798	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	-11.918	32.667	92.332	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-11.918	32.667	-103.670	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-47.108	24.717	78.554	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-47.108	24.717	-69.750	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-27.026	36.717	66.070	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-27.026	36.717	-66.112	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-6.940	24.799	69.911	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-6.940	24.799	-78.885	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	-36.972	17.192	54.683	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-36.972	17.192	-48.467	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	-22.905	21.383	38.469	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-22.905	21.383	-38.511	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	-8.851	17.282	48.641	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-8.851	17.282	-55.053	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-30.736	11.116	34.975	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-30.736	11.116	-31.718	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-18.368	10.308	18.534	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-18.368	10.308	-18.574	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-5.986	11.208	31.891	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-5.986	11.208	-35.359	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	-21.267	6.088	18.536	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-21.267	6.088	-17.990	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	-13.053	1.637	2.929	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-13.053	1.637	-2.963	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	-4.852	6.186	18.168	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-4.852	6.186	-18.949	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-10.623	2.773	7.032	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-10.623	2.773	-9.604	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-7.452	-2.576	-4.646	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-7.452	-2.576	4.626	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-4.199	2.834	9.701	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-4.199	2.834	-7.305	0.000	0.000	0.000

RAM Advance

Archivo : C:\RAMadvance4sp\Data\Tesis Cano\Cargas Horizontales\Marco I.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 17/06/04 02:52:19 p.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	385.863	-117.640	-250.895	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	385.863	-117.640	125.553	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	308.479	-84.698	-128.288	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	308.479	-84.698	142.746	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	236.604	-70.854	-87.560	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	236.604	-70.854	110.832	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	177.482	-60.959	-76.979	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	177.482	-60.959	93.706	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	128.273	-49.870	-61.922	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	128.273	-49.870	77.712	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	88.286	-38.905	-47.831	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	88.286	-38.905	61.102	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	56.804	-30.057	-37.676	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	56.804	-30.057	46.482	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	33.595	-21.239	-25.884	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	33.595	-21.239	33.585	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	17.107	-13.439	-16.768	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	17.107	-13.439	20.861	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	6.226	-9.359	-10.998	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	6.226	-9.359	15.208	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	248.374	-162.359	-296.001	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	248.374	-162.359	223.548	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	161.067	-160.927	-258.798	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	161.067	-160.927	256.167	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	87.071	-138.781	-188.561	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	87.071	-138.781	200.027	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	35.808	-111.213	-150.743	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	35.808	-111.213	160.653	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	1.208	-86.948	-117.197	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	1.208	-86.948	126.259	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-19.611	-65.972	-87.472	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-19.611	-65.972	97.249	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-29.249	-43.138	-57.446	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-29.249	-43.138	63.339	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-29.346	-28.088	-37.163	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-29.346	-28.088	41.484	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-22.808	-13.694	-18.079	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-22.808	-13.694	20.263	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-11.219	-4.904	-6.294	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-11.219	-4.904	7.437	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-634.238	-130.421	-262.865	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-634.238	-130.421	154.481	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-469.546	-105.895	-166.523	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-469.546	-105.895	172.341	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	-323.675	-84.314	-109.011	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-323.675	-84.314	127.069	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 24							
0%	0.000	-213.290	-66.618	-86.466	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-213.290	-66.618	100.064	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-129.481	-50.062	-63.429	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-129.481	-50.062	76.745	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-68.675	-34.454	-42.798	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-68.675	-34.454	53.672	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-27.556	-23.806	-29.780	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-27.556	-23.806	36.876	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-4.249	-11.683	-13.417	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-4.249	-11.683	19.296	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	5.701	-5.058	-5.534	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	5.701	-5.058	8.627	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	4.993	2.703	4.310	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	4.993	2.703	-3.259	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-25.958	77.384	253.841	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-25.958	77.384	-210.461	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-24.525	164.691	271.885	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-24.525	164.691	-321.004	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-43.726	71.875	230.306	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-43.726	71.875	-200.944	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-21.581	145.871	243.784	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-21.581	145.871	-281.353	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-45.265	59.122	187.811	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-45.265	59.122	-166.921	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-17.696	110.385	183.850	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-17.696	110.385	-213.535	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-40.821	49.210	155.628	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-40.821	49.210	-139.630	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-16.556	83.809	138.220	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-16.556	83.809	-163.493	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-36.585	39.986	125.544	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-36.585	39.986	-114.374	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-15.608	60.806	99.357	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-15.608	60.806	-119.543	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-33.482	31.482	98.778	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-33.482	31.482	-90.116	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-10.648	41.120	64.579	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-10.648	41.120	-83.452	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	-27.172	23.209	72.366	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-27.172	23.209	-66.890	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-12.123	23.307	33.612	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-12.123	23.307	-50.293	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-21.020	16.488	50.353	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-21.020	16.488	-48.574	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-6.626	9.950	10.989	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-6.626	9.950	-24.830	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	-16.550	10.881	31.858	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-16.550	10.881	-33.425	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	-7.761	-0.709	-6.868	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-7.761	-0.709	-4.317	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-2.201	6.226	15.208	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-2.201	6.226	-22.151	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	2.703	-4.993	-14.714	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	2.703	-4.993	3.259	0.000	0.000	0.000

Sentido:

Abajo - Arriba

RAM Advance

Archivo : C:\RAMadvance4sp\Data\Tesis Cano \Cargas Horizontales\Marco 2a.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 18/06/04 09:35:17 a.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	-567.413	92.476	182.939	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-567.413	92.476	-112.984	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-420.327	80.633	131.468	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-420.327	80.633	-126.557	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-286.955	74.487	100.566	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-286.955	74.487	-107.997	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-185.014	52.917	70.458	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-185.014	52.917	-77.711	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-106.677	47.697	63.036	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-106.677	47.697	-70.515	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-50.061	29.434	36.051	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-50.061	29.434	-46.364	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-12.978	20.889	26.066	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-12.978	20.889	-32.423	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	6.637	8.894	9.753	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	6.637	8.894	-15.150	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	12.833	3.374	3.312	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	12.833	3.374	-6.134	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	8.572	-4.349	-6.358	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	8.572	-4.349	5.819	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	259.536	172.948	357.261	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	259.536	172.948	-196.173	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	166.166	149.135	235.132	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	166.166	149.135	-242.098	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	85.705	120.068	157.147	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	85.705	120.068	-179.043	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	28.849	103.103	136.239	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	28.849	103.103	-152.448	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-10.620	75.669	100.029	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-10.620	75.669	-111.843	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-35.187	59.285	78.576	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-35.187	59.285	-87.423	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-45.830	39.654	52.626	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-45.830	39.654	-58.405	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-44.709	25.899	34.027	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-44.709	25.899	-38.489	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-34.757	13.131	17.267	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-34.757	13.131	-19.500	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-18.168	5.703	7.154	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-18.168	5.703	-8.815	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-411.539	181.687	368.274	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-411.539	181.687	-213.126	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-265.158	158.437	250.406	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-265.158	158.437	-256.592	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	-142.969	126.992	167.563	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-142.969	126.992	-188.016	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 24							
0%	0.000	-60.635	107.400	142.384	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-60.635	107.400	-158.335	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-4.701	78.420	104.225	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-4.701	78.420	-115.350	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	27.405	61.124	80.943	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	27.405	61.124	-90.203	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	42.959	41.481	55.120	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	42.959	41.481	-61.026	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	44.413	27.872	36.650	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	44.413	27.872	-41.392	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	35.921	14.918	19.660	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	35.921	14.918	-22.111	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	19.979	7.501	9.604	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	19.979	7.501	-11.399	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	430.151	184.228	372.465	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	430.151	184.228	-217.065	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	285.864	157.021	248.943	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	285.864	157.021	-253.523	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	161.293	124.649	163.793	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	161.293	124.649	-185.223	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	78.790	105.825	140.573	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	78.790	105.825	-155.737	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	22.084	76.483	101.447	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	22.084	76.483	-112.707	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-10.544	58.892	78.136	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-10.544	58.892	-86.762	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-27.715	39.198	52.067	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-27.715	39.198	-57.688	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-31.652	24.875	32.676	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-31.652	24.875	-36.974	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-26.582	12.505	16.393	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-26.582	12.505	-18.620	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-14.880	3.954	5.054	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-14.880	3.954	-6.018	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	289.266	83.280	178.143	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	289.266	83.280	-88.353	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	233.455	67.275	98.652	0.000	0.000	0.000
90%	2.880	233.455	-33.745	-87.019	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	233.455	-33.745	-76.221	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	182.925	65.284	89.566	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	182.925	65.284	-93.229	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	138.010	45.565	57.942	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	138.010	45.565	-69.640	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	99.914	45.622	58.927	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	99.914	45.622	-68.814	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	68.387	32.385	38.859	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	68.387	32.385	-51.818	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	43.563	26.228	32.633	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	43.563	26.228	-40.804	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	25.311	17.620	21.002	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	25.311	17.620	-28.334	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	12.585	11.363	13.981	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	12.585	11.363	-17.835	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	4.497	7.150	8.091	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	4.497	7.150	-11.929	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	-11.843	-147.086	-244.452	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-11.843	-147.086	255.642	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	-35.657	-53.717	-175.664	0.000	0.000	0.000

100%	6.500	-35.657	-53.717	173.495	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 53							
0%	0.000	-58.907	-200.097	-290.038	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-58.907	-200.097	290.245	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	-86.115	-55.810	-175.763	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-86.115	-55.810	187.005	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	-6.146	-133.372	-227.123	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-6.146	-133.372	226.342	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-35.213	-52.911	-172.904	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-35.213	-52.911	171.020	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-66.657	-175.101	-253.136	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-66.657	-175.101	254.657	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-99.029	-50.530	-162.659	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-99.029	-50.530	165.787	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	-21.569	-101.940	-178.455	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-21.569	-101.940	168.143	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	-38.535	-45.084	-147.140	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-38.535	-45.084	145.908	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	-58.127	-127.418	-184.492	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-58.127	-127.418	185.021	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-76.951	-44.915	-140.775	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-76.951	-44.915	151.172	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-5.221	-78.337	-140.746	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-5.221	-78.337	125.599	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-32.655	-38.868	-126.877	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-32.655	-38.868	125.763	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	-61.635	-94.801	-136.798	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-61.635	-94.801	138.126	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	-90.977	-38.096	-119.058	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-90.977	-38.096	128.567	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	-18.263	-56.616	-106.566	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-18.263	-56.616	85.930	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-34.646	-32.049	-104.490	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-34.646	-32.049	103.832	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-51.942	-64.155	-92.461	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-51.942	-64.155	93.589	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-69.533	-31.527	-97.253	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-69.533	-31.527	107.673	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 71							
0%	0.000	-8.545	-37.083	-72.431	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-8.545	-37.083	53.652	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 72							
0%	0.000	-28.176	-26.440	-86.397	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-28.176	-26.440	85.466	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 73							
0%	0.000	-47.819	-41.995	-59.858	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-47.819	-41.995	61.927	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 74							
0%	0.000	-67.513	-24.824	-76.903	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-67.513	-24.824	84.451	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 75							
0%	0.000	-11.995	-19.615	-42.177	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-11.995	-19.615	24.514	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 76							
0%	0.000	-25.750	-20.735	-67.919	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-25.750	-20.735	66.859	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 77							
0%	0.000	-39.359	-22.189	-30.817	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-39.359	-22.189	33.532	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 78							
0%	0.000	-53.682	-18.252	-56.833	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-53.682	-18.252	61.806	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 79							
0%	0.000	-5.520	-6.196	-18.462	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-5.520	-6.196	2.603	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 80							
0%	0.000	-18.288	-16.148	-53.153	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-18.288	-16.148	51.811	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 81							
0%	0.000	-31.242	-7.656	-9.241	0.000	0.000	0.000

100%	2.900	-31.242	-7.656	12.962	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 82							
0%	0.000	-43.613	-12.726	-40.405	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-43.613	-12.726	42.314	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 83							
0%	0.000	-7.723	4.260	0.224	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-7.723	4.260	-14.261	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 84							
0%	0.000	-15.150	-12.329	-40.916	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-15.150	-12.329	39.220	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 85							
0%	0.000	-22.567	3.614	7.505	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-22.567	3.614	-2.974	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 86							
0%	0.000	-31.117	-8.088	-26.648	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-31.117	-8.088	25.926	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 87							
0%	0.000	4.349	8.572	5.819	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	4.349	8.572	-23.326	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 88							
0%	0.000	-1.354	-9.595	-32.142	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-1.354	-9.595	30.229	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 89							
0%	0.000	-8.856	10.383	18.829	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-8.856	10.383	-11.283	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 90							
0%	0.000	-12.810	-4.497	-17.300	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	7.150	-4.497	11.929	0.000	0.000	0.000

RAM Advance

Archivo : C:\RAMadvanse4sp\Data\Tesis Cano \Cargas Horizontales\Marco 3a.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 18/06/04 09:36:02 a.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	-491.159	102.736	234.087	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-491.159	102.736	-94.667	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-365.705	78.878	127.028	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-365.705	78.878	-125.381	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-249.176	63.721	81.198	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-249.176	63.721	-97.220	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-160.880	47.875	60.903	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-160.880	47.875	-73.148	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-93.539	38.411	49.420	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-93.539	38.411	-58.133	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-45.801	25.035	30.994	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-45.801	25.035	-39.103	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-14.188	17.691	22.174	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-14.188	17.691	-27.361	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	2.985	7.904	8.865	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	2.985	7.904	-13.266	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	9.047	3.202	3.327	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	9.047	3.202	-5.640	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	6.413	-3.092	-4.588	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	6.413	-3.092	4.070	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	251.012	124.369	256.633	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	251.012	124.369	-141.349	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	164.902	119.186	191.441	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	164.902	119.186	-189.953	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	89.230	100.115	132.679	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	89.230	100.115	-147.642	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	36.434	83.003	110.004	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	36.434	83.003	-122.404	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-0.111	63.207	84.226	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-0.111	63.207	-92.755	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-22.087	48.588	64.312	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-22.087	48.588	-71.733	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-32.543	32.685	43.427	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-32.543	32.685	-48.091	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-33.152	21.418	28.170	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-33.152	21.418	-31.801	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-26.359	10.914	14.368	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-26.359	10.914	-16.191	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-13.968	4.789	6.024	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-13.968	4.789	-7.384	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-316.914	127.750	261.841	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-316.914	127.750	-146.957	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-209.533	121.121	194.112	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-209.533	121.121	-193.475	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	-115.357	101.735	135.035	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-115.357	101.735	-149.823	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 24							
0%	0.000	-50.040	84.035	111.531	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-50.040	84.035	-123.767	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-5.394	64.005	85.341	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.394	64.005	-93.872	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	21.190	49.255	65.178	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	21.190	49.255	-72.737	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	34.083	33.476	44.471	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	34.083	33.476	-49.262	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	35.502	22.365	29.387	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	35.502	22.365	-33.236	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	28.802	11.922	15.694	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	28.802	11.922	-17.687	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	16.007	5.784	7.381	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	16.007	5.784	-8.813	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	318.437	130.493	265.592	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	318.437	130.493	-151.986	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	216.812	123.360	198.140	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	216.812	123.360	-196.611	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	125.849	101.856	135.376	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	125.849	101.856	-149.821	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	62.029	83.531	111.023	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	62.029	83.531	-122.863	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	18.020	62.935	83.988	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	18.020	62.935	-92.230	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-8.769	47.622	63.086	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-8.769	47.622	-70.256	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-22.662	31.817	42.272	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-22.662	31.817	-46.816	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-25.825	20.118	26.419	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-25.825	20.118	-29.913	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-21.656	10.083	13.211	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-21.656	10.083	-15.023	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-12.078	3.049	3.880	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-12.078	3.049	-4.658	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	238.623	94.972	232.511	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	238.623	94.972	-71.400	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	193.524	54.986	83.843	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	193.524	54.986	-92.112	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	149.454	48.624	58.001	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	149.454	48.624	-78.145	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	112.457	39.366	47.688	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	112.457	39.366	-62.537	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	81.024	35.652	44.533	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	81.024	35.652	-55.291	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	55.467	26.400	31.851	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	55.467	26.400	-42.068	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	35.311	21.310	26.509	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	35.311	21.310	-33.160	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	20.490	14.284	17.014	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	20.490	14.284	-22.982	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	10.166	9.218	11.330	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	10.166	9.218	-14.481	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	3.626	5.721	6.450	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	3.626	5.721	-9.568	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	-23.858	-125.454	-221.695	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-23.858	-125.454	204.848	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	-29.042	-39.344	-127.942	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-29.042	-39.344	127.796	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 53							
0%	0.000	-35.671	-146.725	-213.273	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-35.671	-146.725	212.228	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	-42.804	-45.099	-137.898	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-42.804	-45.099	155.243	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	-15.157	-116.529	-206.578	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-15.157	-116.529	189.621	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-34.228	-40.856	-133.012	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-34.228	-40.856	132.554	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-53.614	-135.033	-195.955	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-53.614	-135.033	195.640	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-75.118	-44.071	-136.347	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-75.118	-44.071	150.114	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	-15.845	-88.296	-158.123	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-15.845	-88.296	142.082	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	-32.957	-35.500	-115.564	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-32.957	-35.500	115.186	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	-50.657	-100.817	-146.168	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-50.657	-100.817	146.200	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-68.982	-36.996	-114.644	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-68.982	-36.996	125.833	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-9.464	-67.341	-122.567	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-9.464	-67.341	106.392	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-29.259	-30.796	-100.238	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-29.259	-30.796	99.934	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	-49.290	-75.442	-109.174	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-49.290	-75.442	109.607	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	-69.886	-31.433	-97.243	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-69.886	-31.433	107.071	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	-13.377	-47.739	-89.127	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-13.377	-47.739	73.185	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-27.996	-25.763	-83.883	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-27.996	-25.763	83.577	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-42.746	-52.347	-75.472	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-42.746	-52.347	76.334	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-58.058	-25.558	-78.982	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-58.058	-25.558	87.143	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 71							
0%	0.000	-7.343	-31.612	-61.277	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-7.343	-31.612	46.205	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 72							
0%	0.000	-23.246	-21.156	-68.955	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-23.246	-21.156	68.558	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 73							
0%	0.000	-39.025	-34.049	-48.650	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-39.025	-34.049	50.092	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 74							
0%	0.000	-54.830	-20.156	-62.436	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-54.830	-20.156	68.577	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 75							
0%	0.000	-9.787	-17.174	-36.226	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-9.787	-17.174	22.164	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 76							
0%	0.000	-21.054	-16.565	-54.097	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-21.054	-16.565	53.572	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 77							
0%	0.000	-32.165	-17.983	-25.077	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-32.165	-17.983	27.076	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 78							
0%	0.000	-43.864	-14.821	-46.159	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-43.864	-14.821	50.174	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 79							
0%	0.000	-4.702	-6.062	-16.593	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-4.702	-6.062	4.018	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 80							
0%	0.000	-15.206	-12.855	-42.152	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-15.206	-12.855	41.406	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 81							
0%	0.000	-25.649	-6.155	-7.523	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-25.649	-6.155	10.327	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 82							
0%	0.000	-35.684	-10.324	-32.796	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-35.684	-10.324	34.312	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 83							
0%	0.000	-6.294	2.634	-1.052	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-6.294	2.634	-10.008	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 84							
0%	0.000	-12.420	-9.758	-32.222	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-12.420	-9.758	31.202	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 85							
0%	0.000	-18.558	3.038	6.133	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-18.558	3.038	-2.676	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 86							
0%	0.000	-25.592	-6.540	-21.579	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-25.592	-6.540	20.931	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 87							
0%	0.000	3.092	6.413	4.070	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	3.092	6.413	-17.735	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 88							
0%	0.000	-1.697	-7.554	-25.120	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-1.697	-7.554	23.983	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 89							
0%	0.000	-7.480	8.452	15.170	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-7.480	8.452	-9.342	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 90							
0%	0.000	-10.529	-3.626	-14.000	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	5.721	-3.626	9.568	0.000	0.000	0.000

RAM Advance

Archivo : C:\RAMadvance4sp\Data\Tesis Cano \Cargas Horizontales\Marco 4a.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 18/06/04 09:36:39 a.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	-462.773	74.887	148.314	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-462.773	74.887	-91.324	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-342.972	66.037	107.782	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-342.972	66.037	-103.537	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-233.788	61.061	82.383	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-233.788	61.061	-88.587	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-150.540	42.985	57.143	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-150.540	42.985	-63.216	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-86.829	38.786	51.262	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-86.829	38.786	-57.338	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-40.767	23.968	29.370	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-40.767	23.968	-37.739	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-10.560	17.036	21.264	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-10.560	17.036	-26.435	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	5.437	7.257	7.960	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	5.437	7.257	-12.360	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	10.493	2.752	2.700	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	10.493	2.752	-5.005	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	7.005	-3.569	-5.217	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	7.005	-3.569	4.777	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	211.698	139.954	289.538	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	211.698	139.954	-158.315	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	135.649	122.220	192.986	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	135.649	122.220	-198.117	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	69.776	98.384	128.688	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	69.776	98.384	-146.788	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	23.317	83.801	110.607	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	23.317	83.801	-124.035	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-8.752	61.569	81.396	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-8.752	61.569	-90.997	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-28.711	48.288	64.011	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-28.711	48.288	-71.195	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-37.370	32.332	42.914	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-37.370	32.332	-47.617	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-36.463	21.121	27.750	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-36.463	21.121	-31.388	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-28.354	10.705	14.075	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-28.354	10.705	-15.899	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-14.821	4.620	5.791	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-14.821	4.620	-7.145	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-335.822	146.867	298.148	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-335.822	146.867	-171.826	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-216.400	129.977	205.831	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-216.400	129.977	-210.095	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	-116.598	104.077	137.146	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-116.598	104.077	-154.269	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 24							
0%	0.000	-49.201	87.223	115.523	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-49.201	87.223	-128.703	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-3.816	63.832	84.851	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-3.816	63.832	-93.878	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	22.312	49.796	65.954	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	22.312	49.796	-73.474	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	34.990	33.829	44.957	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	34.990	33.829	-49.763	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	36.196	22.733	29.893	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	36.196	22.733	-33.759	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	29.289	12.165	16.030	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	29.289	12.165	-18.032	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	16.290	6.085	7.787	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	16.290	6.085	-9.252	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	350.236	148.409	300.906	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	350.236	148.409	-174.001	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	231.986	129.392	204.971	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	231.986	129.392	-209.082	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	131.891	102.636	135.158	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	131.891	102.636	-152.223	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	64.067	85.665	113.515	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	64.067	85.665	-126.347	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	18.036	62.292	82.670	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	18.036	62.292	-91.747	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-8.529	47.961	63.638	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-8.529	47.961	-70.651	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-22.533	31.964	42.464	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-22.533	31.964	-47.037	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-25.768	20.284	26.645	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-25.768	20.284	-30.149	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-21.657	10.194	13.362	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-21.657	10.194	-15.181	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-12.124	3.185	4.066	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-12.124	3.185	-4.851	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	236.660	68.254	144.910	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	236.660	68.254	-73.502	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	191.738	48.734	76.359	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	191.738	48.734	-79.591	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	148.719	49.112	63.612	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	148.719	49.112	-73.902	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	112.356	37.435	48.122	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	112.356	37.435	-56.698	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	81.362	37.122	47.938	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	81.362	37.122	-56.004	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	55.695	26.369	31.655	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	55.695	26.369	-42.177	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	35.473	21.389	26.621	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	35.473	21.389	-33.268	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	20.598	14.355	17.108	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	20.598	14.355	-23.087	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	10.229	9.264	11.394	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	10.229	9.264	-14.546	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	3.650	5.789	6.539	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	3.650	5.789	-9.670	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	-8.850	-119.801	-199.106	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-8.850	-119.801	208.216	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	-26.584	-43.751	-143.084	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-26.584	-43.751	141.295	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 53							
0%	0.000	-43.474	-163.173	-236.362	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-43.474	-163.173	236.839	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	-62.491	-44.922	-142.133	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-62.491	-44.922	149.861	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	-4.976	-109.184	-185.921	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-4.976	-109.184	185.305	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-28.812	-43.312	-141.500	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-28.812	-43.312	140.028	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-54.712	-143.114	-207.214	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-54.712	-143.114	207.817	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-81.468	-43.019	-136.422	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-81.468	-43.019	143.204	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	-18.076	-83.248	-145.730	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-18.076	-83.248	137.314	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	-32.659	-36.789	-120.081	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-32.659	-36.789	119.051	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	-49.513	-104.187	-150.741	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-49.513	-104.187	151.401	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-66.483	-36.363	-114.337	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-66.483	-36.363	122.023	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-4.199	-63.711	-114.479	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-4.199	-63.711	102.138	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-26.431	-31.641	-103.292	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-26.431	-31.641	102.374	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	-49.823	-77.025	-111.180	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-49.823	-77.025	112.193	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	-73.197	-30.994	-96.824	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-73.197	-30.994	104.635	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	-14.818	-46.062	-86.708	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-14.818	-46.062	69.903	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-28.099	-26.103	-85.105	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-28.099	-26.103	84.567	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-42.136	-52.232	-75.265	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-42.136	-52.232	76.206	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-56.467	-25.667	-79.178	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-56.467	-25.667	87.659	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 71							
0%	0.000	-6.932	-30.206	-59.003	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-6.932	-30.206	43.699	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 72							
0%	0.000	-22.887	-21.548	-70.410	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-22.887	-21.548	69.650	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 73							
0%	0.000	-38.854	-34.226	-48.781	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-38.854	-34.226	50.474	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 74							
0%	0.000	-54.850	-20.221	-62.641	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-54.850	-20.221	68.798	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 75							
0%	0.000	-9.778	-15.997	-34.395	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-9.778	-15.997	19.995	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 76							
0%	0.000	-20.990	-16.904	-55.372	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-20.990	-16.904	54.507	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 77							
0%	0.000	-32.086	-18.110	-25.149	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-32.086	-18.110	27.370	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 78							
0%	0.000	-43.766	-14.875	-46.312	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-43.766	-14.875	50.376	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 79							
0%	0.000	-4.505	-5.056	-15.060	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-4.505	-5.056	2.131	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 80							
0%	0.000	-14.921	-13.164	-43.332	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-14.921	-13.164	42.237	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 81							
0%	0.000	-25.489	-6.257	-7.553	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-25.489	-6.257	10.594	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 82							
0%	0.000	-35.579	-10.369	-32.917	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-35.579	-10.369	34.481	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 83							
0%	0.000	-6.321	3.488	0.211	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-6.321	3.488	-11.649	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 84							
0%	0.000	-12.406	-10.045	-33.338	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-12.406	-10.045	31.954	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 85							
0%	0.000	-18.486	2.954	6.135	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-18.486	2.954	-2.431	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 86							
0%	0.000	-25.495	-6.579	-21.678	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-25.495	-6.579	21.085	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 87							
0%	0.000	3.569	7.005	4.777	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	3.569	7.005	-19.039	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 88							
0%	0.000	-1.051	-7.816	-26.184	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-1.051	-7.816	24.622	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 89							
0%	0.000	-7.136	8.474	15.370	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-7.136	8.474	-9.205	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 90							
0%	0.000	-10.321	-3.650	-14.056	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	5.789	-3.650	9.670	0.000	0.000	0.000

RAM Advance

Archivo : C:\RAMadvance4sp\Data\Tesis Cano \Cargas Horizontales\Marco 5a.AWV

Unidades: Ton-M

Fecha : 18/06/04 09:37:12 a.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	-646.297	94.977	189.003	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-646.297	94.977	-114.923	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-492.277	85.720	141.119	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-492.277	85.720	-133.186	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-348.370	82.177	112.146	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-348.370	82.177	-117.950	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-235.110	59.589	80.410	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-235.110	59.589	-86.440	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-145.533	55.725	74.724	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-145.533	55.725	-81.306	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-77.986	36.460	45.766	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-77.986	36.460	-56.322	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-31.469	26.837	34.242	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-31.469	26.837	-40.900	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-4.186	13.966	16.615	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-4.186	13.966	-22.488	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	7.816	7.024	8.264	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	7.816	7.024	-11.404	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	7.611	-1.210	-2.211	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	7.611	-1.210	1.178	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	285.589	177.356	368.872	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	285.589	177.356	-198.667	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	188.154	159.603	254.303	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	188.154	159.603	-256.425	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	102.183	133.432	176.631	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	102.183	133.432	-196.979	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	39.878	116.889	155.683	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	39.878	116.889	-171.607	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-4.631	88.754	118.313	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-4.631	88.754	-130.199	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-33.769	72.481	96.794	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-33.769	72.481	-106.152	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-47.656	50.103	66.996	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-47.656	50.103	-73.292	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-48.376	35.826	47.626	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-48.376	35.826	-52.686	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-38.821	19.980	26.664	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-38.821	19.980	-29.279	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-21.313	12.482	16.239	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-21.313	12.482	-18.709	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-453.934	186.848	380.104	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-453.934	186.848	-217.809	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-287.817	170.310	273.157	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-287.817	170.310	-271.835	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	-150.023	139.272	185.888	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-150.023	139.272	-204.073	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 24							
0%	0.000	-56.611	117.719	157.443	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-56.611	117.719	-172.172	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	6.658	87.952	117.910	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	6.658	87.952	-128.355	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	43.619	69.507	92.750	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	43.619	69.507	-101.871	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	60.668	47.587	63.630	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	60.668	47.587	-69.614	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	60.823	32.826	43.527	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	60.823	32.826	-48.386	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	48.150	17.775	23.621	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	48.150	17.775	-26.149	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	25.806	9.911	12.820	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	25.806	9.911	-14.931	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	814.642	159.229	353.521	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	814.642	159.229	-156.014	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	591.940	113.557	181.313	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	591.940	113.557	-182.071	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	396.211	89.169	115.293	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	396.211	89.169	-134.379	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	251.843	67.932	88.055	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	251.843	67.932	-102.155	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	143.506	52.549	68.353	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	143.506	52.549	-78.784	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	68.137	34.802	43.932	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	68.137	34.802	-53.514	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	18.456	24.873	31.609	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	18.456	24.873	-38.035	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-8.261	11.512	13.292	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-8.261	11.512	-18.943	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-17.145	5.102	5.629	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-17.145	5.102	-8.655	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-12.104	-3.413	-5.176	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-12.104	-3.413	4.379	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-9.257	-154.020	-256.042	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-9.257	-154.020	267.625	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-27.010	-56.585	-185.345	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-27.010	-56.585	182.457	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	-43.548	-222.702	-308.509	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-43.548	-222.702	337.326	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-3.543	-143.907	-245.332	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-3.543	-143.907	243.951	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-29.713	-57.935	-189.105	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-29.713	-57.935	187.474	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-60.751	-195.729	-270.250	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-60.751	-195.729	297.365	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	-22.588	-113.261	-198.359	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-22.588	-113.261	186.728	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	-39.131	-50.956	-165.935	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-39.131	-50.956	165.282	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-60.683	-144.368	-196.233	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-60.683	-144.368	222.434	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-3.864	-89.576	-161.164	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-3.864	-89.576	143.396	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	-31.999	-45.067	-146.525	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-31.999	-45.067	146.413	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	-61.767	-108.337	-143.669	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-61.767	-108.337	170.508	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 53							
0%	0.000	-19.265	-67.547	-127.072	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-19.265	-67.547	102.587	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	-35.539	-38.408	-124.406	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-35.539	-38.408	125.249	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	-53.983	-75.370	-95.856	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-53.983	-75.370	122.716	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-9.623	-46.518	-90.564	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-9.623	-46.518	67.597	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-32.000	-32.631	-105.552	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-32.000	-32.631	106.552	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-53.921	-49.680	-58.949	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-53.921	-49.680	85.123	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	-12.871	-27.283	-57.516	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-12.871	-27.283	35.247	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	-27.149	-26.563	-85.672	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-27.149	-26.563	86.988	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	-41.910	-26.717	-26.154	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-41.910	-26.717	51.327	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-6.941	-12.001	-30.752	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-6.941	-12.001	10.052	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-22.788	-21.556	-69.297	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-22.788	-21.556	70.817	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-37.839	-8.884	-1.190	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-37.839	-8.884	24.572	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	-8.234	0.204	-9.192	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-8.234	0.204	-9.887	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	-15.732	-17.304	-55.406	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-15.732	-17.304	57.067	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	-23.596	5.041	18.098	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-23.596	5.041	3.479	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	1.210	7.611	1.178	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	1.210	7.611	-24.701	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-11.271	-13.702	-43.410	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-11.271	-13.702	45.652	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-21.183	12.104	30.721	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-3.413	12.104	-4.379	0.000	0.000	0.000

Sentido:

Derecha – Izq.

RAM Advance

Archivo : C:\RAMadvance4sp\Data\Tesis Cano \Cargas Horizontales\Marco Ea.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 18/06/04 09:37:43 a.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	-392.492	134.854	333.947	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-392.492	134.854	-97.587	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-314.257	93.820	149.057	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-314.257	93.820	-151.168	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-236.367	78.473	93.564	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-236.367	78.473	-126.162	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-172.558	62.098	74.531	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-172.558	62.098	-99.343	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-119.984	53.907	66.730	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-119.984	53.907	-84.210	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-78.774	38.923	46.572	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-78.774	38.923	-62.412	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-47.449	30.216	37.236	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-47.449	30.216	-47.368	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-25.593	19.027	22.262	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-25.593	19.027	-31.013	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-11.409	11.466	13.740	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-11.409	11.466	-18.366	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-3.581	5.305	5.620	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-3.581	5.305	-9.235	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-303.493	189.648	391.442	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-303.493	189.648	-215.433	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-216.832	189.265	303.977	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-216.832	189.265	-301.670	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-135.220	157.622	208.035	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-135.220	157.622	-233.306	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-75.547	129.774	171.145	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-75.547	129.774	-192.221	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-33.306	96.364	127.839	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-33.306	96.364	-141.982	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-6.673	73.209	96.636	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.673	73.209	-108.349	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	8.411	47.936	63.517	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	8.411	47.936	-70.703	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	13.639	30.184	39.581	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	13.639	30.184	-44.933	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	12.541	14.528	18.996	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	12.541	14.528	-21.681	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	6.820	4.124	5.114	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	6.820	4.124	-6.434	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	303.446	191.602	394.835	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	303.446	191.602	-218.292	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	217.707	189.121	303.491	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	217.707	189.121	-301.697	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	135.987	157.498	207.823	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	135.987	157.498	-233.173	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 24							
0%	0.000	76.247	129.721	171.078	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	76.247	129.721	-192.140	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	33.932	96.291	127.731	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	33.932	96.291	-141.882	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	7.207	73.115	96.503	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	7.207	73.115	-108.219	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-7.978	47.850	63.397	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-7.978	47.850	-70.583	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-13.318	30.078	39.434	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-13.318	30.078	-44.785	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-12.337	14.440	18.876	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-12.337	14.440	-21.557	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-6.741	4.020	4.970	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.741	4.020	-6.285	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	392.540	141.845	347.286	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	392.540	141.845	-106.617	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	313.381	91.914	143.540	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	313.381	91.914	-150.584	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	235.600	78.486	93.695	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	235.600	78.486	-126.066	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	171.858	62.008	74.372	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	171.858	62.008	-99.249	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	119.358	53.788	66.532	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	119.358	53.788	-84.074	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	78.240	38.774	46.343	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	78.240	38.774	-62.224	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	47.016	30.069	37.015	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	47.016	30.069	-47.178	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	25.272	18.841	21.993	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	25.272	18.841	-30.762	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	11.205	11.306	13.508	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	11.205	11.306	-18.148	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	3.502	5.071	5.315	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	3.502	5.071	-8.884	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-41.034	-78.236	-246.644	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-41.034	-78.236	222.772	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-41.418	-164.897	-296.639	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-41.418	-164.897	296.991	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	-43.899	-79.158	-224.792	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-43.899	-79.158	250.158	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-15.347	-77.890	-244.732	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-15.347	-77.890	222.608	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-46.990	-159.502	-287.097	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-46.990	-159.502	287.110	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-78.612	-77.781	-222.409	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-78.612	-77.781	244.279	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	-16.375	-63.809	-200.693	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-16.375	-63.809	182.160	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	-44.224	-123.481	-222.292	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-44.224	-123.481	222.241	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-72.002	-63.741	-182.010	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-72.002	-63.741	200.438	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-8.191	-52.574	-166.073	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-8.191	-52.574	149.372	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	-41.600	-94.816	-170.688	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-41.600	-94.816	170.648	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	-75.030	-52.501	-149.223	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-75.030	-52.501	165.781	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 53							
0%	0.000	-14.985	-41.210	-130.782	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-14.985	-41.210	116.476	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	-38.140	-67.843	-122.141	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-38.140	-67.843	122.093	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	-61.316	-41.118	-116.293	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-61.316	-41.118	130.417	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-8.707	-31.325	-99.648	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-8.707	-31.325	88.303	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-33.980	-46.409	-83.562	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-33.980	-46.409	83.511	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-59.245	-31.224	-88.105	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-59.245	-31.224	99.239	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	-11.189	-21.856	-69.630	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-11.189	-21.856	61.508	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	-28.941	-27.084	-48.777	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-28.941	-27.084	48.725	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	-46.712	-21.744	-61.293	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-46.712	-21.744	69.171	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-7.560	-14.184	-44.753	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-7.560	-14.184	40.349	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-23.217	-13.086	-23.580	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-23.217	-13.086	23.530	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-38.854	-14.067	-40.130	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-38.854	-14.067	44.270	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	-6.161	-7.828	-23.985	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-6.161	-7.828	22.982	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	-16.565	-2.107	-3.813	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-16.565	-2.107	3.771	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	-26.985	-7.703	-22.756	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-26.985	-7.703	23.463	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-5.305	-3.581	-9.235	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-5.305	-3.581	12.252	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-9.429	3.239	5.818	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-9.429	3.239	-5.842	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-13.449	-3.502	-12.127	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	5.071	-3.502	8.884	0.000	0.000	0.000

RAM Advance

Archivo : C:\RAMadvance4sp\Data\Tesis Cano \Cargas Horizontales\Marco Fa.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 18/06/04 09:38:14 a.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	-314.337	108.072	267.640	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-314.337	108.072	-78.189	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-251.628	75.217	119.505	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-251.628	75.217	-121.190	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-189.193	62.902	74.981	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-189.193	62.902	-101.145	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-138.060	49.749	59.680	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-138.060	49.749	-79.616	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-95.951	43.156	53.399	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-95.951	43.156	-67.438	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-62.966	31.141	37.243	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-62.966	31.141	-49.952	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-37.910	24.150	29.751	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-37.910	24.150	-37.871	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-20.441	15.201	17.780	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-20.441	15.201	-24.783	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-9.111	9.150	10.962	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-9.111	9.150	-14.659	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-2.861	4.237	4.488	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-2.861	4.237	-7.374	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-243.129	151.988	313.718	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-243.129	151.988	-172.642	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-173.664	151.728	243.691	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-173.664	151.728	-241.838	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-108.239	126.343	166.738	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-108.239	126.343	-187.022	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-60.415	103.969	137.094	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-60.415	103.969	-154.020	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-26.581	77.149	102.332	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-26.581	77.149	-113.686	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-5.268	58.570	77.300	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.268	58.570	-86.695	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	6.786	38.310	50.756	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	6.786	38.310	-56.513	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	10.947	24.105	31.606	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	10.947	24.105	-35.888	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	10.050	11.585	15.147	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	10.050	11.585	-17.292	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	5.461	3.283	4.070	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	5.461	3.283	-5.123	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	243.090	153.549	316.430	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	243.090	153.549	-174.925	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	174.364	151.618	243.310	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	174.364	151.618	-241.868	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	108.856	126.245	166.568	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	108.856	126.245	-186.917	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 24							
0%	0.000	60.978	103.926	137.039	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	60.978	103.926	-153.955	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	27.084	77.089	102.244	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	27.084	77.089	-113.604	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	5.698	58.495	77.195	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	5.698	58.495	-86.591	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-6.438	38.241	50.658	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.438	38.241	-56.415	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-10.690	24.020	31.488	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-10.690	24.020	-35.769	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-9.887	11.515	15.049	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-9.887	11.515	-17.192	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-5.398	3.200	3.956	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.398	3.200	-5.004	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	314.376	113.652	278.296	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	314.376	113.652	-85.391	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	250.927	73.707	115.120	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	250.927	73.707	-120.743	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	188.576	62.911	75.078	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	188.576	62.911	-101.072	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	137.497	49.676	59.550	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	137.497	49.676	-79.543	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	95.448	43.056	53.235	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	95.448	43.056	-67.323	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	62.537	31.024	37.062	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	62.537	31.024	-49.805	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	37.563	24.028	29.568	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	37.563	24.028	-37.712	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	20.184	15.054	17.568	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	20.184	15.054	-24.584	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	8.948	9.020	10.773	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	8.948	9.020	-14.482	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	2.798	4.050	4.247	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	2.798	4.050	-7.095	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-32.854	-62.709	-197.694	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-32.854	-62.709	178.560	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-33.114	-132.175	-237.773	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-33.114	-132.175	238.055	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	-35.045	-63.449	-180.180	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-35.045	-63.449	200.511	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-12.315	-62.434	-196.171	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-12.315	-62.434	178.435	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-37.700	-127.859	-230.140	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-37.700	-127.859	230.152	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-63.074	-62.351	-178.284	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-63.074	-62.351	195.820	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	-13.154	-51.133	-160.825	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-13.154	-51.133	145.973	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	-35.527	-98.957	-178.143	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-35.527	-98.957	178.102	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-57.845	-51.079	-145.853	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-57.845	-51.079	160.622	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-6.593	-42.109	-133.016	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-6.593	-42.109	119.638	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	-33.413	-75.943	-136.714	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-33.413	-75.943	136.682	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	-60.250	-42.049	-119.517	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-60.250	-42.049	132.778	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 53							
0%	0.000	-12.015	-32.985	-104.680	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-12.015	-32.985	93.231	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	-30.594	-54.298	-97.755	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-30.594	-54.298	97.716	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	-49.188	-32.911	-93.082	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-49.188	-32.911	104.385	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-6.991	-25.056	-79.703	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-6.991	-25.056	70.633	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-27.250	-37.110	-66.819	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-27.250	-37.110	66.777	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-47.504	-24.974	-70.472	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-47.504	-24.974	79.373	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	-8.950	-17.469	-55.650	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-8.950	-17.469	49.164	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	-23.155	-21.630	-38.955	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-23.155	-21.630	38.913	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	-37.376	-17.378	-48.990	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-37.376	-17.378	55.280	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-6.051	-11.330	-35.745	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-6.051	-11.330	32.234	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-18.570	-10.433	-18.800	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-18.570	-10.433	18.759	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-31.076	-11.236	-32.059	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-31.076	-11.236	35.357	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	-4.914	-6.250	-19.147	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-4.914	-6.250	18.355	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	-13.216	-1.661	-3.007	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-13.216	-1.661	2.974	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	-21.531	-6.150	-18.174	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-21.531	-6.150	18.729	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-4.237	-2.861	-7.374	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-4.237	-2.861	9.793	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-7.520	2.600	4.670	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-7.520	2.600	-4.690	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-10.720	-2.798	-9.693	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	4.050	-2.798	7.095	0.000	0.000	0.000

RAM Advance

Archivo : C:\RAMadvance4sp\Data\Tesis Cano \Cargas Horizontales\Marco Ga.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 18/06/04 09:38:50 a.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	-366.809	100.555	234.785	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-366.809	100.555	-86.992	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-290.845	86.164	140.776	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-290.845	86.164	-134.949	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-215.131	72.094	92.228	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-215.131	72.094	-109.634	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-153.557	58.912	75.094	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-153.557	58.912	-89.861	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-103.672	46.456	59.805	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-103.672	46.456	-70.273	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-65.522	34.838	44.191	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-65.522	34.838	-53.356	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-37.291	24.484	31.352	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-37.291	24.484	-37.203	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-18.462	15.474	19.303	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-18.462	15.474	-24.025	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-7.019	8.256	10.326	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-7.019	8.256	-12.790	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-1.637	2.967	3.378	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-1.637	2.967	-4.929	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	366.809	101.315	236.221	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	366.809	101.315	-87.987	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	290.845	85.876	140.030	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	290.845	85.876	-134.773	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	215.131	72.136	92.331	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	215.131	72.136	-109.650	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	153.557	58.898	75.066	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	153.557	58.898	-89.847	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	103.672	46.454	59.798	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	103.672	46.454	-70.272	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	65.522	34.822	44.165	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	65.522	34.822	-53.336	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	37.291	24.476	31.340	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	37.291	24.476	-37.193	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	18.462	15.456	19.276	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	18.462	15.456	-24.000	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	7.019	8.244	10.309	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	7.019	8.244	-12.775	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	1.637	2.943	3.348	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	1.637	2.943	-4.893	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-14.391	-75.964	-227.768	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-14.391	-75.964	228.017	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-14.070	-75.714	-227.178	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-14.070	-75.714	227.105	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	-13.181	-61.574	-184.728	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-13.181	-61.574	184.716	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 24							
0%	0.000	-12.456	-49.885	-149.666	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-12.456	-49.885	149.645	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-11.618	-38.150	-114.464	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-11.618	-38.150	114.437	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-10.354	-28.231	-84.708	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-10.354	-28.231	84.676	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-9.009	-18.829	-56.506	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-9.009	-18.829	56.469	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-7.219	-11.443	-34.351	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-7.219	-11.443	34.309	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-5.289	-5.382	-16.169	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-5.289	-5.382	16.123	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-2.967	-1.637	-4.929	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	2.943	-1.637	4.893	0.000	0.000	0.000

RAM Advance

Archivo : C:\RAMadvance4sp\Data\Tesis Cano \Cargas Horizontales\Marco Ha.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 18/06/04 09:39:18 a.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	-311.589	107.290	265.676	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-311.589	107.290	-77.650	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-249.351	74.644	118.558	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-249.351	74.644	-120.302	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-187.409	62.382	74.321	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-187.409	62.382	-100.348	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-136.708	49.311	59.121	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-136.708	49.311	-78.950	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-94.978	42.745	52.869	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-94.978	42.745	-66.818	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-62.311	30.827	36.852	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-62.311	30.827	-49.465	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-37.511	23.888	29.420	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-37.511	23.888	-37.465	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-20.229	15.037	17.588	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-20.229	15.037	-24.515	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-9.021	9.051	10.844	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-9.021	9.051	-14.498	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-2.834	4.199	4.452	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-2.834	4.199	-7.306	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-241.073	150.882	311.417	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-241.073	150.882	-171.405	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-172.124	150.571	241.805	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-172.124	150.571	-240.020	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-107.209	125.307	165.342	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-107.209	125.307	-185.517	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-59.786	103.060	135.870	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-59.786	103.060	-152.696	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-26.257	76.418	101.347	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-26.257	76.418	-112.623	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-5.159	57.977	76.507	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.159	57.977	-85.828	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	6.759	37.891	50.195	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	6.759	37.891	-55.899	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	10.860	23.837	31.253	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	10.860	23.837	-35.489	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	9.960	11.455	14.976	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	9.960	11.455	-17.097	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	5.410	3.253	4.034	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	5.410	3.253	-5.075	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	241.035	152.436	314.116	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	241.035	152.436	-173.678	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	172.823	150.462	241.427	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	172.823	150.462	-240.051	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	107.824	125.207	165.171	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	107.824	125.207	-185.410	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 24							
0%	0.000	60.346	103.017	135.816	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	60.346	103.017	-152.632	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	26.758	76.356	101.257	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	26.758	76.356	-112.540	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	5.585	57.902	76.402	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	5.585	57.902	-85.724	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-6.415	37.820	50.096	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.415	37.820	-55.800	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-10.607	23.753	31.137	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-10.607	23.753	-35.372	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-9.799	11.385	14.880	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-9.799	11.385	-16.998	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-5.348	3.171	3.922	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.348	3.171	-4.958	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	311.626	112.843	276.281	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	311.626	112.843	-84.816	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	248.652	73.144	114.197	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	248.652	73.144	-119.864	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	186.795	62.384	74.408	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	186.795	62.384	-100.266	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	136.147	49.242	58.998	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	136.147	49.242	-78.881	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	94.477	42.641	52.698	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	94.477	42.641	-66.697	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	61.885	30.714	36.676	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	61.885	30.714	-49.322	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	37.168	23.762	29.232	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	37.168	23.762	-37.302	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	19.976	14.894	17.381	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	19.976	14.894	-24.321	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	8.860	8.920	10.655	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	8.860	8.920	-14.321	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	2.773	4.017	4.215	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	2.773	4.017	-7.032	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-32.646	-62.238	-196.209	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-32.646	-62.238	177.217	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-32.957	-131.186	-235.994	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-32.957	-131.186	236.275	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	-34.931	-62.974	-178.830	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-34.931	-62.974	199.013	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-12.262	-61.942	-194.623	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-12.262	-61.942	177.027	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-37.525	-126.856	-228.336	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-37.525	-126.856	228.347	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-62.780	-61.858	-176.874	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-62.780	-61.858	194.272	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	-13.071	-50.702	-159.469	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-13.071	-50.702	144.741	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	-35.318	-98.126	-176.646	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-35.318	-98.126	176.605	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-57.509	-50.647	-144.621	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-57.509	-50.647	159.264	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-6.566	-41.730	-131.818	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-6.566	-41.730	118.562	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	-33.208	-75.258	-135.481	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-33.208	-75.258	135.449	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	-59.869	-41.670	-118.440	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-59.869	-41.670	131.579	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 53							
0%	0.000	-11.918	-32.667	-103.670	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-11.918	-32.667	92.332	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	-30.359	-53.766	-96.798	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-30.359	-53.766	96.759	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	-48.813	-32.593	-92.183	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-48.813	-32.593	103.373	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-6.940	-24.799	-78.885	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-6.940	-24.799	69.911	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-27.026	-36.717	-66.112	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-27.026	-36.717	66.070	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-47.108	-24.717	-69.750	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-47.108	-24.717	78.554	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	-8.851	-17.282	-55.053	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-8.851	-17.282	48.641	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	-22.905	-21.383	-38.511	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-22.905	-21.383	38.469	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	-36.972	-17.192	-48.467	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-36.972	-17.192	54.683	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-5.986	-11.208	-35.359	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-5.986	-11.208	31.891	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-18.368	-10.308	-18.574	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-18.368	-10.308	18.534	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-30.736	-11.116	-31.718	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-30.736	-11.116	34.975	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	-4.852	-6.186	-18.949	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-4.852	-6.186	18.168	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	-13.053	-1.637	-2.963	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-13.053	-1.637	2.930	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	-21.267	-6.088	-17.990	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-21.267	-6.088	18.536	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-4.199	-2.834	-7.306	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-4.199	-2.834	9.701	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-7.452	2.576	4.626	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-7.452	2.576	-4.646	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-10.623	-2.773	-9.604	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	4.017	-2.773	7.032	0.000	0.000	0.000

RAM Advance

Archivo : C:\RAMadvance4sp\Data\Tesis Cano \Cargas Horizontales\Marco Ia.AVW

Unidades: Ton-M

Fecha : 18/06/04 09:39:49 a.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	-385.811	115.889	247.697	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-385.811	115.889	-123.148	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-308.717	85.152	129.476	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-308.717	85.152	-143.010	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-236.802	70.826	87.479	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-236.802	70.826	-110.834	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-177.668	60.991	77.042	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-177.668	60.991	-93.733	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-128.439	49.912	61.995	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-128.439	49.912	-77.759	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-88.428	38.955	47.911	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-88.428	38.955	-61.163	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-56.919	30.110	37.758	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-56.919	30.110	-46.550	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-33.680	21.303	25.978	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-33.680	21.303	-33.672	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-17.161	13.496	16.851	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-17.161	13.496	-20.937	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-6.246	9.444	11.107	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.246	9.444	-15.335	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-248.549	162.599	296.413	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-248.549	162.599	-223.904	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-160.397	160.841	258.622	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-160.397	160.841	-256.068	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-86.545	138.791	188.582	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-86.545	138.791	-200.034	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-35.314	111.211	150.738	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-35.314	111.211	-160.654	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-0.766	86.947	117.192	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-0.766	86.947	-126.259	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	19.989	65.970	87.468	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	19.989	65.970	-97.249	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	29.555	43.135	57.441	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	29.555	43.135	-63.337	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	29.572	28.085	37.157	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	29.572	28.085	-41.481	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	22.951	13.690	18.074	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	22.951	13.690	-20.259	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	11.270	4.897	6.285	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	11.270	4.897	-7.427	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	634.359	131.932	265.528	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	634.359	131.932	-156.655	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	469.114	105.528	165.642	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	469.114	105.528	-172.047	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	323.347	84.333	109.066	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	323.347	84.333	-127.065	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 24							
0%	0.000	212.981	66.587	86.409	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	212.981	66.587	-100.035	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	129.204	50.021	63.361	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	129.204	50.021	-76.698	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	68.439	34.405	42.722	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	68.439	34.405	-53.611	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	27.364	23.755	29.704	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	27.364	23.755	-36.811	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	4.108	11.622	13.328	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	4.108	11.622	-19.213	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-5.791	5.004	5.457	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.791	5.004	-8.554	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-5.024	-2.781	-4.413	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.024	-2.781	3.373	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-30.737	-77.094	-252.624	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-30.737	-77.094	209.940	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-32.496	-165.245	-272.586	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-32.496	-165.245	322.296	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-14.326	-71.915	-230.489	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-14.326	-71.915	201.000	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-36.375	-145.767	-243.650	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-36.375	-145.767	281.113	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-9.835	-59.134	-187.876	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-9.835	-59.134	166.930	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-37.415	-110.365	-183.842	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-37.415	-110.365	213.474	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-11.079	-49.229	-155.729	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-11.079	-49.229	139.645	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-35.344	-83.777	-138.201	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-35.344	-83.777	163.396	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-10.957	-40.010	-125.670	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-10.957	-40.010	114.393	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-31.934	-60.765	-99.334	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-31.934	-60.765	119.420	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-8.845	-31.509	-98.921	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-8.845	-31.509	90.134	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-31.680	-41.075	-64.555	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-31.680	-41.075	83.315	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	-8.807	-23.239	-72.528	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-8.807	-23.239	66.909	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-23.856	-23.256	-33.585	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-23.856	-23.256	50.138	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-7.807	-16.519	-50.523	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-7.807	-16.519	48.591	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-22.202	-9.898	-10.964	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-22.202	-9.898	24.669	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	-4.052	-10.915	-32.045	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-4.052	-10.915	33.444	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	-12.845	0.767	6.900	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-12.845	0.767	4.141	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-9.444	-6.246	-15.335	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-9.444	-6.246	22.140	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-14.341	5.024	14.713	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-2.781	5.024	-3.373	0.000	0.000	0.000

RAM Advanse

Archivo : C:\Documents and Settings\Gateway\Mis documentos\Tesis Cano\Capitulo 4
 Analisis Estructural de Marcos\Material de apoyo Capitulo 4\Corridas RAM\Marco 2 E-I.AVW
 Unidades: Ton-M
 Fecha : 06/06/2004 06:48:34 p.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]

MIEMBRO 1							
0%	0.000	-29.300	0.303	0.344	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-29.300	0.303	-0.624	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-26.745	0.491	0.739	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-26.745	0.491	-0.832	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-24.229	0.794	1.031	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-24.229	0.794	-1.194	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-21.442	0.886	1.177	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-21.442	0.886	-1.303	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-18.441	1.125	1.501	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-18.441	1.125	-1.650	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-15.203	1.265	1.656	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-15.203	1.265	-1.886	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-11.898	1.181	1.572	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-11.898	1.181	-1.734	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-8.583	1.341	1.802	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-8.583	1.341	-1.953	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-5.343	1.112	1.509	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.343	1.112	-1.605	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-2.204	1.297	1.726	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-2.204	1.297	-1.905	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-79.980	1.264	1.336	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-79.980	1.264	-2.708	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-69.624	2.141	3.431	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-69.624	2.141	-3.422	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-61.443	2.162	2.852	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-61.443	2.162	-3.200	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-53.538	2.531	3.370	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-53.538	2.531	-3.717	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-45.851	2.272	3.028	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-45.851	2.272	-3.334	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-38.412	2.629	3.535	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-38.412	2.629	-3.827	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-31.049	2.179	2.940	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-31.049	2.179	-3.162	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-23.710	2.472	3.356	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-23.710	2.472	-3.565	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-16.303	1.879	2.569	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-16.303	1.879	-2.692	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-8.804	2.291	3.034	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-8.804	2.291	-3.381	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-96.668	-1.420	-1.431	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-96.668	-1.420	3.112	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-85.434	-2.559	-4.307	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-85.434	-2.559	3.883	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 23							
0%	0.000	-75.805	-2.304	-3.179	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-75.805	-2.304	3.271	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 24							
0%	0.000	-66.319	-2.734	-3.766	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-66.319	-2.734	3.889	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-56.908	-2.199	-3.017	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-56.908	-2.199	3.139	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-47.501	-2.556	-3.510	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-47.501	-2.556	3.646	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-38.125	-2.004	-2.745	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-38.125	-2.004	2.867	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-28.732	-2.278	-3.121	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-28.732	-2.278	3.257	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-19.306	-1.648	-2.264	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-19.306	-1.648	2.350	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-9.741	-2.003	-2.610	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-9.741	-2.003	2.998	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-94.884	1.463	1.471	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-94.884	1.463	-3.209	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-84.015	2.486	4.171	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-84.015	2.486	-3.785	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-74.770	2.034	2.737	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-74.770	2.034	-2.957	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-65.450	2.138	2.903	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-65.450	2.138	-3.082	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-56.123	1.650	2.254	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-56.123	1.650	-2.365	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-46.878	1.787	2.428	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-46.878	1.787	-2.576	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-37.605	1.300	1.766	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-37.605	1.300	-1.872	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-28.337	1.512	2.059	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-28.337	1.512	-2.174	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-19.060	1.030	1.421	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-19.060	1.030	-1.462	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-9.874	1.624	2.075	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-9.874	1.624	-2.473	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-69.382	-1.609	-1.678	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-69.382	-1.609	3.472	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-61.739	-2.559	-4.425	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-61.739	-2.559	3.764	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	-55.023	-2.686	-3.765	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-55.023	-2.686	3.755	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-48.232	-2.820	-3.968	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-48.232	-2.820	3.928	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-41.371	-2.849	-4.000	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-41.371	-2.849	3.976	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-34.411	-3.126	-4.241	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-34.411	-3.126	4.512	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	-27.439	-2.655	-3.609	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-27.439	-2.655	3.826	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	-20.468	-3.047	-4.130	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-20.468	-3.047	4.402	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-13.529	-2.373	-3.251	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-13.529	-2.373	3.393	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-6.630	-3.209	-3.982	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.630	-3.209	5.003	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 51							
0%	0.000	0.188	-2.555	-1.363	0.000	0.000	0.000
45%	1.530	0.188	0.031	0.568	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.188	3.191	-2.445	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	1.066	-7.164	-8.584	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	1.066	-0.573	6.504	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	1.066	8.881	-9.861	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 53							
0%	0.000	-0.074	-2.354	-2.443	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-0.074	2.547	-2.724	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	0.950	-8.322	-10.103	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.950	2.151	8.018	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.950	7.643	-7.897	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	0.303	-2.516	-1.863	0.000	0.000	0.000
55%	1.870	0.303	0.027	0.465	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.303	2.108	-1.168	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	0.324	-6.073	-7.442	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	0.324	-0.769	5.902	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.324	7.827	-8.838	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	0.579	-1.803	-1.776	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.579	2.141	-2.266	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	0.127	-7.104	-8.788	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.127	2.296	7.116	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.127	6.716	-7.529	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	0.091	-2.787	-2.371	0.000	0.000	0.000
60%	2.040	0.091	-0.013	0.485	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.091	1.837	-0.755	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	0.461	-6.068	-7.325	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	0.461	-0.764	5.998	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.461	7.832	-8.756	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	0.030	-1.654	-1.718	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.030	2.290	-2.641	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	0.134	-7.030	-8.501	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.134	2.370	7.163	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.134	6.790	-7.723	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	0.240	-3.001	-2.804	0.000	0.000	0.000
65%	2.210	0.240	0.005	0.507	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.240	1.623	-0.462	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-0.019	-6.064	-7.206	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	-0.019	-0.760	6.102	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.019	7.836	-8.662	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	0.516	-1.575	-1.757	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.516	2.369	-2.907	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	0.029	-6.959	-8.243	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.029	2.441	7.190	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.029	6.861	-7.928	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	0.140	-3.238	-3.307	0.000	0.000	0.000
70%	2.380	0.140	-0.001	0.548	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.140	1.386	-0.158	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	0.497	-6.053	-7.027	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	0.497	-0.749	6.237	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.497	7.847	-8.557	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	0.140	-1.560	-1.907	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.140	2.384	-3.103	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	0.277	-6.861	-7.896	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.277	2.539	7.218	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.277	6.959	-8.217	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 71							
0%	0.000	-0.084	-3.304	-3.458	0.000	0.000	0.000
70%	2.380	-0.084	-0.067	0.554	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-0.084	1.320	-0.085	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 72							
0%	0.000	-0.535	-6.042	-6.851	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	-0.535	-0.738	6.371	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.535	7.858	-8.449	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 73							

0%	0.000	0.017	-1.519	-2.059	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.017	2.425	-3.374	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 74							
0%	0.000	-0.471	-6.848	-7.716	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	-0.471	2.552	7.357	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.471	6.972	-8.120	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 75							
0%	0.000	0.160	-3.316	-3.536	0.000	0.000	0.000
70%	2.380	0.160	-0.079	0.504	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.160	1.308	-0.123	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 76							
0%	0.000	0.453	-6.031	-6.641	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	0.453	-0.727	6.538	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.453	7.869	-8.312	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 77							
0%	0.000	0.179	-1.524	-2.325	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.179	2.420	-3.623	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 78							
0%	0.000	0.392	-6.848	-7.555	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.392	2.552	7.520	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.392	6.972	-7.955	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 79							
0%	0.000	-0.229	-3.240	-3.462	0.000	0.000	0.000
70%	2.380	-0.229	-0.003	0.397	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-0.229	1.384	-0.307	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 80							
0%	0.000	-0.822	-6.023	-6.440	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	-0.822	-0.719	6.706	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.822	7.877	-8.165	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 81							
0%	0.000	-0.192	-1.549	-2.644	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-0.192	2.395	-3.872	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 82							
0%	0.000	-0.674	-6.881	-7.467	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	-0.674	2.519	7.715	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.674	6.939	-7.652	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 83							
0%	0.000	0.185	-3.139	-3.331	0.000	0.000	0.000
70%	2.380	0.185	0.098	0.288	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.185	1.485	-0.519	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 84							
0%	0.000	0.597	-6.015	-6.245	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	0.597	-0.711	6.870	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.597	7.885	-8.023	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 85							
0%	0.000	0.242	-1.680	-3.063	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.242	2.264	-3.911	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 86							
0%	0.000	0.836	-6.921	-7.448	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.836	2.479	7.863	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.836	6.899	-7.375	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 87							
0%	0.000	-1.297	-2.204	-1.905	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-1.297	2.590	-2.563	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 88							
0%	0.000	-3.588	-6.213	-5.943	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	-3.588	-0.714	7.565	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-3.588	8.012	-7.488	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 89							
0%	0.000	-1.585	-1.729	-4.490	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-1.585	2.360	-5.404	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 90							
0%	0.000	-3.209	-7.515	-7.877	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	-3.209	2.048	9.099	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-3.209	6.630	-5.003	0.000	0.000	0.000

Archivo : C:\Documents and Settings\Gateway\Mis documentos\Tesis Cano\Capitulo 4
 Analisis Estructural de Marcos\Material de apoyo Capitulo 4\Corridas RAM\Marco 3 E-I.AVW
 Unidades: Ton-M
 Fecha : 06/06/2004 06:49:36 p.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]

MIEMBRO 1							
0%	0.000	-39.134	0.445	0.532	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-39.134	0.445	-0.892	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-35.680	0.707	1.065	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-35.680	0.707	-1.199	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-32.300	1.161	1.507	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-32.300	1.161	-1.745	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-28.535	1.280	1.704	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-28.535	1.280	-1.882	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-24.463	1.660	2.220	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-24.463	1.660	-2.429	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-20.055	1.849	2.424	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-20.055	1.849	-2.753	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-15.570	1.745	2.327	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-15.570	1.745	-2.558	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-11.086	1.972	2.655	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-11.086	1.972	-2.866	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-6.733	1.665	2.262	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.733	1.665	-2.399	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-2.523	1.917	2.585	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-2.523	1.917	-2.783	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-112.576	1.942	2.104	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-112.576	1.942	-4.111	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-98.183	3.317	5.297	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-98.183	3.317	-5.316	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-86.986	3.426	4.519	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-86.986	3.426	-5.075	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-76.108	4.048	5.386	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-76.108	4.048	-5.949	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-65.480	3.692	4.923	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-65.480	3.692	-5.415	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-55.139	4.308	5.791	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-55.139	4.308	-6.272	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-44.839	3.608	4.866	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-44.839	3.608	-5.236	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-34.499	4.139	5.616	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-34.499	4.139	-5.972	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-23.994	3.176	4.346	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-23.994	3.176	-4.547	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-13.297	4.060	5.325	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-13.297	4.060	-6.042	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-170.267	-2.090	-2.056	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-170.267	-2.090	4.633	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-151.181	-3.755	-6.336	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-151.181	-3.755	5.680	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 23							
0%	0.000	-134.646	-3.306	-4.569	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-134.646	-3.306	4.689	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 24							
0%	0.000	-118.480	-3.921	-5.408	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-118.480	-3.921	5.571	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-102.561	-3.095	-4.248	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-102.561	-3.095	4.417	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-86.786	-3.587	-4.930	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-86.786	-3.587	5.115	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-71.202	-2.797	-3.829	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-71.202	-2.797	4.002	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-55.758	-3.172	-4.340	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-55.758	-3.172	4.542	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-40.431	-2.289	-3.139	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-40.431	-2.289	3.269	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-25.146	-2.887	-3.676	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-25.146	-2.887	4.408	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-164.429	2.419	2.483	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-164.429	2.419	-5.258	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-146.373	4.101	6.893	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-146.373	4.101	-6.230	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-130.773	3.356	4.541	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-130.773	3.356	-4.857	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-115.007	3.471	4.735	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-115.007	3.471	-4.984	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-99.178	2.668	3.666	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-99.178	2.668	-3.806	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-83.424	2.846	3.883	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-83.424	2.846	-4.085	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-67.538	2.041	2.789	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-67.538	2.041	-2.925	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-51.544	2.338	3.202	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-51.544	2.338	-3.344	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-35.402	1.562	2.171	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-35.402	1.562	-2.203	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-19.173	2.357	3.087	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-19.173	2.357	-3.512	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-112.715	-2.716	-2.809	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-112.715	-2.716	5.882	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-100.415	-4.370	-7.513	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-100.415	-4.370	6.470	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	-89.490	-4.638	-6.494	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-89.490	-4.638	6.491	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-78.427	-4.879	-6.850	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-78.427	-4.879	6.810	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-67.237	-4.926	-6.902	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-67.237	-4.926	6.890	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-55.877	-5.415	-7.334	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-55.877	-5.415	7.827	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	-44.494	-4.597	-6.237	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-44.494	-4.597	6.633	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	-33.118	-5.276	-7.144	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-33.118	-5.276	7.628	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-21.807	-4.114	-5.620	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-21.807	-4.114	5.900	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-10.591	-5.447	-6.787	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-10.591	-5.447	8.464	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 51							
0%	0.000	0.262	-3.454	-1.957	0.000	0.000	0.000
45%	1.530	0.262	0.004	0.682	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.262	4.230	-3.277	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	1.637	-10.163	-12.686	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	1.637	-1.349	9.763	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	1.637	14.687	-15.238	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 53							
0%	0.000	-0.028	-4.399	-4.269	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-0.028	4.595	-5.018	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	1.654	-13.460	-17.168	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	1.654	4.955	14.643	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	1.654	12.300	-13.395	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	0.454	-3.380	-2.706	0.000	0.000	0.000
55%	1.870	0.454	-0.089	0.539	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.454	2.604	-1.385	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	0.564	-8.593	-11.220	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	0.564	-1.729	8.908	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.564	13.007	-13.416	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	1.012	-3.528	-3.168	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	1.012	4.016	-4.339	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	0.268	-11.585	-15.110	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.268	5.205	13.247	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.268	10.925	-12.965	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	0.119	-3.765	-3.449	0.000	0.000	0.000
65%	2.210	0.119	0.125	0.573	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.119	2.219	-0.821	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	0.741	-8.659	-11.282	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	0.741	-1.795	9.104	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.741	12.941	-13.048	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	0.126	-3.225	-2.950	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.126	4.319	-4.999	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	0.241	-11.447	-14.591	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.241	5.343	13.317	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.241	11.063	-13.342	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	0.380	-4.072	-4.101	0.000	0.000	0.000
70%	2.380	0.380	0.117	0.605	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.380	1.912	-0.430	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	0.024	-8.715	-11.301	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	0.024	-1.851	9.304	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.024	12.885	-12.701	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	0.850	-3.034	-2.882	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.850	4.510	-5.484	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	0.047	-11.320	-14.134	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.047	5.470	13.360	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.047	11.190	-13.713	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	0.189	-4.408	-4.852	0.000	0.000	0.000
75%	2.550	0.189	0.080	0.666	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.189	1.576	-0.037	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	0.804	-8.765	-11.243	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	0.804	-1.901	9.556	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.804	12.835	-12.321	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	0.312	-2.940	-2.974	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.312	4.604	-5.850	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	0.489	-11.149	-13.538	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.489	5.641	13.402	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.489	11.361	-14.224	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 71							
0%	0.000	-0.104	-4.485	-5.080	0.000	0.000	0.000
75%	2.550	-0.104	0.003	0.635	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-0.104	1.499	-0.003	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 72							
0%	0.000	-0.804	-8.801	-11.141	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	-0.804	-1.937	9.800	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.804	12.799	-11.982	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 73							

0%	0.000	-0.014	-2.786	-3.038	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-0.014	4.758	-6.362	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 74							
0%	0.000	-0.818	-11.128	-13.237	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	-0.818	5.662	13.633	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.818	11.382	-14.065	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 75							
0%	0.000	0.227	-4.484	-5.213	0.000	0.000	0.000
75%	2.550	0.227	0.004	0.500	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.227	1.500	-0.139	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 76							
0%	0.000	0.758	-8.840	-10.992	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	0.758	-1.976	10.099	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.758	12.760	-11.582	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 77							
0%	0.000	0.382	-2.683	-3.240	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.382	4.861	-6.860	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 78							
0%	0.000	0.679	-11.133	-12.987	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.679	5.657	13.901	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.679	11.377	-13.777	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 79							
0%	0.000	-0.307	-4.352	-5.128	0.000	0.000	0.000
75%	2.550	-0.307	0.136	0.248	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-0.307	1.632	-0.503	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 80							
0%	0.000	-1.270	-8.874	-10.820	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	-1.270	-2.010	10.403	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-1.270	12.726	-11.191	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 81							
0%	0.000	-0.386	-2.601	-3.509	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-0.386	4.943	-7.369	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 82							
0%	0.000	-1.161	-11.199	-12.884	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	-1.161	5.591	14.218	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-1.161	11.311	-13.248	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 83							
0%	0.000	0.252	-4.210	-4.985	0.000	0.000	0.000
70%	2.380	0.252	-0.021	0.051	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.252	1.774	-0.843	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 84							
0%	0.000	1.136	-8.924	-10.714	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	1.136	-2.060	10.703	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	1.136	12.676	-10.761	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 85							
0%	0.000	0.538	-2.609	-3.816	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.538	4.935	-7.652	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 86							
0%	0.000	1.332	-11.294	-12.942	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	1.332	5.496	14.469	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	1.332	11.216	-12.687	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 87							
0%	0.000	-1.917	-2.523	-2.783	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-1.917	3.699	-4.782	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 88							
0%	0.000	-5.977	-9.598	-10.824	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	-5.977	-2.461	12.689	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-5.977	18.327	-13.604	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 89							
0%	0.000	-3.090	-6.818	-9.196	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-3.090	6.799	-10.747	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 90							
0%	0.000	-5.447	-12.374	-14.259	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	-5.447	4.643	16.292	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-5.447	10.591	-8.464	0.000	0.000	0.000

Archivo : C:\Documents and Settings\Gateway\Mis documentos\Tesis Cano\Capitulo 4
 Analisis Estructural de Marcos\Material de apoyo Capitulo 4\Corridas RAM\Marco 4 E-I.AVW
 Unidades: Ton-M
 Fecha : 06/06/2004 06:50:11 p.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]

MIEMBRO 1							
0%	0.000	-37.874	0.436	0.586	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-37.874	0.436	-0.809	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-34.696	0.752	1.180	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-34.696	0.752	-1.225	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-31.426	1.235	1.659	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-31.426	1.235	-1.798	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-27.708	1.424	1.940	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-27.708	1.424	-2.047	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-23.670	1.752	2.378	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-23.670	1.752	-2.527	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-19.312	1.983	2.637	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-19.312	1.983	-2.916	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-14.882	1.842	2.476	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-14.882	1.842	-2.682	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-10.479	2.081	2.814	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-10.479	2.081	-3.013	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-6.246	1.725	2.343	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.246	1.725	-2.487	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-2.245	1.916	2.583	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-2.245	1.916	-2.783	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-102.743	1.871	2.161	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-102.743	1.871	-3.825	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-89.820	3.361	5.428	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-89.820	3.361	-5.325	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-79.659	3.539	4.747	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-79.659	3.539	-5.162	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-69.830	4.304	5.782	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-69.830	4.304	-6.270	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-60.234	3.852	5.165	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-60.234	3.852	-5.620	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-50.885	4.556	6.155	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-50.885	4.556	-6.602	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-41.543	3.801	5.142	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-41.543	3.801	-5.500	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-32.112	4.371	5.942	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-32.112	4.371	-6.297	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-22.461	3.327	4.551	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-22.461	3.327	-4.765	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-12.516	4.163	5.465	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-12.516	4.163	-6.192	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-152.629	-1.983	-1.830	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-152.629	-1.983	4.516	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-134.499	-3.592	-5.848	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-134.499	-3.592	5.647	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 23							
0%	0.000	-119.187	-3.450	-4.653	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-119.187	-3.450	5.006	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 24							
0%	0.000	-104.616	-4.074	-5.524	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-104.616	-4.074	5.884	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-90.547	-3.447	-4.673	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-90.547	-3.447	4.978	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-76.884	-4.007	-5.449	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-76.884	-4.007	5.769	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-63.497	-3.209	-4.363	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-63.497	-3.209	4.624	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-50.305	-3.673	-5.007	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-50.305	-3.673	5.278	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-37.182	-2.710	-3.707	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-37.182	-2.710	3.881	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-24.090	-3.395	-4.401	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-24.090	-3.395	5.104	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-107.561	0.869	1.035	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-107.561	0.869	-1.746	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-96.728	1.237	2.393	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-96.728	1.237	-1.567	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-87.276	0.461	0.695	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-87.276	0.461	-0.595	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-77.262	0.235	0.410	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-77.262	0.235	-0.249	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-66.901	-0.150	-0.137	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-66.901	-0.150	0.283	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-56.293	-0.359	-0.438	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-56.293	-0.359	0.568	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-45.482	-0.517	-0.671	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-45.482	-0.517	0.777	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-34.529	-0.628	-0.830	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-34.529	-0.628	0.928	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-23.510	-0.612	-0.809	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-23.510	-0.612	0.904	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-12.440	-0.525	-0.700	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-12.440	-0.525	0.769	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-53.768	-1.193	-1.162	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-53.768	-1.193	2.654	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-47.368	-1.757	-3.067	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-47.368	-1.757	2.556	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	-42.206	-1.785	-2.443	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-42.206	-1.785	2.556	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-36.981	-1.889	-2.637	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-36.981	-1.889	2.653	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-31.687	-2.007	-2.791	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-31.687	-2.007	2.828	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-26.309	-2.174	-2.926	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-26.309	-2.174	3.160	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	-20.922	-1.916	-2.593	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-20.922	-1.916	2.773	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	-15.544	-2.151	-2.907	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-15.544	-2.151	3.116	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-10.214	-1.731	-2.358	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-10.214	-1.731	2.488	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-4.964	-2.160	-2.695	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-4.964	-2.160	3.354	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 51							
0%	0.000	0.316	-3.178	-1.989	0.000	0.000	0.000
45%	1.530	0.316	-0.134	0.545	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.316	3.588	-2.684	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	1.806	-9.335	-11.938	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	1.806	-1.574	9.335	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	1.806	13.760	-14.169	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 53							
0%	0.000	0.197	-4.369	-3.805	0.000	0.000	0.000
45%	1.305	0.197	0.668	0.093	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.197	3.842	-3.503	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	0.565	-6.991	-7.642	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.565	-0.067	4.569	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.565	6.400	-5.722	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	0.483	-3.270	-2.885	0.000	0.000	0.000
60%	2.040	0.483	-0.067	0.519	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.483	2.068	-0.842	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	0.662	-8.093	-10.915	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	0.662	-1.970	8.708	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.662	12.272	-12.346	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	0.804	-3.040	-2.046	0.000	0.000	0.000
45%	1.305	0.804	1.449	0.474	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.804	3.953	-3.833	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	0.028	-5.499	-6.095	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.028	0.059	3.485	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.028	5.162	-4.999	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	0.189	-3.718	-3.739	0.000	0.000	0.000
70%	2.380	0.189	0.019	0.664	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.189	1.620	-0.172	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	0.954	-8.209	-11.116	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	0.954	-2.086	8.957	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.954	12.156	-11.797	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	0.330	-2.415	-1.268	0.000	0.000	0.000
40%	1.160	0.330	-0.594	0.477	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.330	4.578	-4.868	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	0.104	-5.435	-5.873	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.104	0.123	3.500	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.104	5.226	-5.192	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	0.328	-4.037	-4.425	0.000	0.000	0.000
75%	2.550	0.328	-0.034	0.766	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.328	1.301	0.228	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-0.125	-8.295	-11.207	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	-0.125	-2.172	9.206	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.125	12.070	-11.323	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	0.503	-1.999	-0.766	0.000	0.000	0.000
40%	1.160	0.503	-0.178	0.497	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.503	4.994	-5.572	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	0.118	-5.367	-5.684	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.118	0.191	3.469	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.118	5.294	-5.444	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	0.232	-4.358	-5.164	0.000	0.000	0.000
80%	2.720	0.232	-0.088	0.882	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.232	0.980	0.579	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	0.936	-8.370	-11.196	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	0.936	-2.247	9.506	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.936	11.995	-10.830	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	0.376	-1.668	-0.403	0.000	0.000	0.000
35%	1.015	0.376	-0.075	0.481	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.376	5.325	-6.169	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	0.167	-5.283	-5.447	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.167	0.275	3.432	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.167	5.378	-5.754	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 71							
0%	0.000	-0.141	-4.430	-5.393	0.000	0.000	0.000
85%	2.890	-0.141	0.107	0.853	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-0.141	0.908	0.594	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 72							
0%	0.000	-0.897	-8.434	-11.150	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	-0.897	-2.311	9.802	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.897	11.931	-10.368	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 73							
0%	0.000	-0.099	-1.455	-0.236	0.000	0.000	0.000
30%	0.870	-0.099	-0.089	0.436	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-0.099	5.538	-6.619	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 74							
0%	0.000	-0.257	-5.273	-5.380	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	-0.257	0.285	3.466	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.257	5.388	-5.752	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 75							
0%	0.000	0.239	-4.403	-5.495	0.000	0.000	0.000
80%	2.720	0.239	-0.133	0.674	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.239	0.935	0.402	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 76							
0%	0.000	0.809	-8.496	-11.041	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	0.809	-2.373	10.155	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.809	11.869	-9.852	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 77							
0%	0.000	0.346	-1.324	-0.221	0.000	0.000	0.000
30%	0.870	0.346	0.042	0.337	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.346	5.669	-6.985	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 78							
0%	0.000	0.235	-5.284	-5.377	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.235	0.275	3.504	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.235	5.377	-5.680	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 79							
0%	0.000	-0.356	-4.233	-5.357	0.000	0.000	0.000
80%	2.720	-0.356	0.037	0.350	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-0.356	1.105	-0.038	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 80							
0%	0.000	-1.400	-8.546	-10.887	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	-1.400	-2.423	10.504	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-1.400	11.819	-9.373	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 81							
0%	0.000	-0.437	-1.304	-0.388	0.000	0.000	0.000
30%	0.870	-0.437	0.062	0.152	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-0.437	5.689	-7.210	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 82							
0%	0.000	-0.420	-5.330	-5.472	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	-0.420	0.228	3.559	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.420	5.331	-5.474	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 83							
0%	0.000	0.191	-4.001	-5.070	0.000	0.000	0.000
75%	2.550	0.191	0.003	0.028	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.191	1.337	-0.542	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 84							
0%	0.000	1.027	-8.608	-10.772	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	1.027	-2.485	10.858	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	1.027	11.757	-8.859	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 85							
0%	0.000	0.342	-1.335	-0.577	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.342	5.658	-7.310	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 86							
0%	0.000	0.430	-5.411	-5.707	0.000	0.000	0.000
50%	3.250	0.430	0.147	3.588	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.430	5.250	-5.183	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 87							
0%	0.000	-1.916	-2.245	-2.783	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-1.916	3.297	-4.572	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 88							
0%	0.000	-6.080	-9.219	-10.764	0.000	0.000	0.000
60%	3.900	-6.080	-2.862	12.794	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-6.080	17.406	-11.780	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 89							
0%	0.000	-2.685	-6.684	-6.676	0.000	0.000	0.000
45%	1.305	-2.685	3.753	0.285	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-2.685	6.353	-7.774	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 90							
0%	0.000	-2.160	-6.087	-7.005	0.000	0.000	0.000
55%	3.575	-2.160	0.196	4.192	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-2.160	4.964	-3.354	0.000	0.000	0.000

Archivo : C:\Documents and Settings\Gateway\Mis documentos\Tesis Cano\Capitulo 4
 Analisis Estructural de Marcos\Material de apoyo Capitulo 4\Corridas RAM\Marco 5 E-I.AVW
 Unidades: Ton-M
 Fecha : 06/06/2004 06:51:02 p.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]

MIEMBRO 1							
0%	0.000	-29.471	0.259	0.299	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-29.471	0.259	-0.530	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-27.043	0.491	0.776	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-27.043	0.491	-0.794	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-24.606	0.777	1.053	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-24.606	0.777	-1.122	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-21.866	0.964	1.309	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-21.866	0.964	-1.390	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-18.801	1.152	1.580	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-18.801	1.152	-1.645	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-15.456	1.329	1.792	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-15.456	1.329	-1.930	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-12.086	1.166	1.576	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-12.086	1.166	-1.689	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-8.734	1.332	1.807	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-8.734	1.332	-1.923	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-5.473	1.057	1.439	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.473	1.057	-1.520	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-2.352	1.223	1.618	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-2.352	1.223	-1.806	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-61.090	0.716	0.771	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-61.090	0.716	-1.519	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-52.723	1.319	2.149	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-52.723	1.319	-2.072	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-46.353	1.352	1.804	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-46.353	1.352	-1.981	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-40.279	1.618	2.236	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-40.279	1.618	-2.295	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-34.524	1.772	2.454	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-34.524	1.772	-2.506	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-29.044	1.989	2.695	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-29.044	1.989	-2.875	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-23.587	1.639	2.227	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-23.587	1.639	-2.363	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-18.107	1.868	2.548	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-18.107	1.868	-2.684	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-12.534	1.403	1.919	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-12.534	1.403	-2.009	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-6.819	1.656	2.201	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.819	1.656	-2.436	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-59.336	-0.785	-0.791	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-59.336	-0.785	1.722	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-50.952	-1.430	-2.301	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-50.952	-1.430	2.275	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 23							
0%	0.000	-44.600	-1.445	-1.909	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-44.600	-1.445	2.138	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 24							
0%	0.000	-38.629	-1.709	-2.343	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-38.629	-1.709	2.443	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-33.057	-1.858	-2.558	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-33.057	-1.858	2.644	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-27.830	-2.077	-2.804	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-27.830	-2.077	3.011	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-22.641	-1.706	-2.312	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-22.641	-1.706	2.465	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-17.439	-1.940	-2.642	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-17.439	-1.940	2.791	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-12.140	-1.454	-1.988	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-12.140	-1.454	2.085	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-6.691	-1.721	-2.290	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.691	-1.721	2.528	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-27.442	-0.190	-0.192	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-27.442	-0.190	0.415	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-25.496	-0.380	-0.557	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-25.496	-0.380	0.659	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-23.368	-0.683	-0.897	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-23.368	-0.683	1.017	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-20.868	-0.873	-1.158	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-20.868	-0.873	1.286	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-17.974	-1.066	-1.440	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-17.974	-1.066	1.544	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-14.739	-1.242	-1.661	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-14.739	-1.242	1.816	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-11.470	-1.099	-1.478	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-11.470	-1.099	1.601	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-8.218	-1.260	-1.704	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-8.218	-1.260	1.826	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-5.065	-1.006	-1.365	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.065	-1.006	1.450	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-2.065	-1.158	-1.541	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-2.065	-1.158	1.703	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	0.231	-2.429	-1.306	0.000	0.000	0.000
45%	1.530	0.231	-0.027	0.572	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.231	2.909	-2.124	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	0.835	-5.458	-5.792	0.000	0.000	0.000
55%	3.575	0.835	0.155	3.687	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.835	5.777	-5.954	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	0.190	-2.607	-1.930	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.190	1.946	-0.972	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	0.286	-2.436	-1.847	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.286	1.882	-0.904	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	0.319	-4.488	-4.780	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.319	4.797	-4.907	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	0.304	-1.555	-0.723	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.304	2.128	-1.555	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	0.187	-2.740	-2.431	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.187	1.578	-0.456	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	0.454	-4.497	-4.672	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.454	4.788	-4.745	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	0.190	-1.183	-0.265	0.000	0.000	0.000
30%	0.870	0.190	-0.078	0.283	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.190	2.500	-2.175	0.000	0.000	0.000

MIEMBRO 50							
0%	0.000	0.188	-3.065	-2.970	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.188	1.253	0.111	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	0.341	-4.502	-4.638	0.000	0.000	0.000
55%	3.575	0.341	0.038	3.342	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.341	4.783	-4.674	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	0.193	-0.789	0.327	0.000	0.000	0.000
20%	0.580	0.193	-0.052	0.571	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.193	2.894	-2.726	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 53							
0%	0.000	0.178	-3.345	-3.437	0.000	0.000	0.000
75%	2.550	0.178	-0.107	0.963	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.178	0.973	0.595	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	0.395	-4.507	-4.606	0.000	0.000	0.000
55%	3.575	0.395	0.034	3.389	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.395	4.778	-4.614	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	0.176	-0.449	0.834	0.000	0.000	0.000
10%	0.290	0.176	-0.081	0.910	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.176	3.234	-3.205	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-0.163	-3.371	-3.507	0.000	0.000	0.000
80%	2.720	-0.163	0.084	0.963	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-0.163	0.947	0.613	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-0.513	-4.510	-4.489	0.000	0.000	0.000
55%	3.575	-0.513	0.030	3.518	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.513	4.775	-4.476	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-0.143	-0.414	0.846	0.000	0.000	0.000
10%	0.290	-0.143	-0.046	0.913	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-0.143	3.269	-3.294	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	0.166	-3.351	-3.496	0.000	0.000	0.000
80%	2.720	0.166	0.103	0.921	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.166	0.967	0.557	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	0.396	-4.513	-4.353	0.000	0.000	0.000
55%	3.575	0.396	0.027	3.665	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.396	4.772	-4.319	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	0.161	-0.430	0.788	0.000	0.000	0.000
10%	0.290	0.161	-0.062	0.859	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.161	3.253	-3.304	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-0.276	-3.261	-3.362	0.000	0.000	0.000
75%	2.550	-0.276	-0.022	0.824	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-0.276	1.057	0.384	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-0.741	-4.516	-4.219	0.000	0.000	0.000
55%	3.575	-0.741	0.024	3.810	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-0.741	4.769	-4.166	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-0.255	-0.530	0.613	0.000	0.000	0.000
15%	0.435	-0.255	0.023	0.723	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-0.255	3.153	-3.191	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	0.166	-3.122	-3.139	0.000	0.000	0.000
70%	2.380	0.166	-0.099	0.694	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	0.166	1.196	0.134	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	0.419	-4.519	-4.076	0.000	0.000	0.000
55%	3.575	0.419	0.022	3.962	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	0.419	4.766	-4.006	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	0.153	-0.683	0.369	0.000	0.000	0.000
20%	0.580	0.153	0.054	0.551	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	0.153	3.000	-2.991	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-1.223	-2.352	-1.806	0.000	0.000	0.000
50%	1.700	-1.223	-0.108	0.285	0.000	0.000	0.000
100%	3.400	-1.223	2.136	-1.440	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-2.879	-4.683	-3.876	0.000	0.000	0.000
55%	3.575	-2.879	0.036	4.430	0.000	0.000	0.000
100%	6.500	-2.879	4.927	-3.794	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-1.158	-1.763	-1.266	0.000	0.000	0.000
100%	2.900	-1.158	2.065	-1.703	0.000	0.000	0.000

RAM Advance

Archivo : C:\Documents and Settings\Gateway\Mis documentos\Tesis Cano\Capitulo 4
 Analisis Estructural de Marcos\Material de apoyo Capitulo 4\Corridas RAM\Marco E 2-5.AVV
 Unidades: Ton-M
 Fecha : 06/06/2004 06:51:22 p.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]

MIEMBRO 1							
0%	0.000	-39.499	0.792	0.826	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-39.499	0.792	-1.708	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-34.994	1.239	2.141	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-34.994	1.239	-1.825	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-31.196	1.308	1.804	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-31.196	1.308	-1.857	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-27.343	1.380	1.921	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-27.343	1.380	-1.944	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-23.440	1.419	1.983	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-23.440	1.419	-1.989	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-19.493	1.545	2.081	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-19.493	1.545	-2.244	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-15.543	1.302	1.762	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-15.543	1.302	-1.882	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-11.599	1.503	2.034	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-11.599	1.503	-2.174	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-7.677	1.154	1.584	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-7.677	1.154	-1.648	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-3.774	1.593	1.994	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-3.774	1.593	-2.466	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-59.717	-0.391	-0.399	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-59.717	-0.391	0.853	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-52.366	-0.590	-1.060	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-52.366	-0.590	0.829	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-46.492	-0.491	-0.691	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-46.492	-0.491	0.685	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-40.673	-0.462	-0.658	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-40.673	-0.462	0.634	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-34.904	-0.410	-0.588	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-34.904	-0.410	0.560	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-29.179	-0.417	-0.569	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-29.179	-0.417	0.599	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-23.457	-0.307	-0.421	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-23.457	-0.307	0.439	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-17.729	-0.361	-0.491	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-17.729	-0.361	0.519	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-11.979	-0.241	-0.336	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-11.979	-0.241	0.339	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-6.210	-0.417	-0.506	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.210	-0.417	0.662	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-59.717	0.391	0.399	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-59.717	0.391	-0.853	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-52.366	0.590	1.060	0.000	0.000	0.000

100%	3.200	-52.366	0.590	-0.829	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	-46.492	0.491	0.691	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-46.492	0.491	-0.685	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 24							
0%	0.000	-40.673	0.462	0.658	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-40.673	0.462	-0.634	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-34.904	0.410	0.588	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-34.904	0.410	-0.560	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-29.179	0.417	0.569	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-29.179	0.417	-0.599	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-23.457	0.307	0.421	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-23.457	0.307	-0.439	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-17.729	0.361	0.491	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-17.729	0.361	-0.519	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-11.979	0.241	0.336	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-11.979	0.241	-0.339	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-6.210	0.417	0.506	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.210	0.417	-0.662	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-39.499	-0.792	-0.826	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-39.499	-0.792	1.708	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-34.994	-1.239	-2.141	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-34.994	-1.239	1.825	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-31.196	-1.308	-1.804	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-31.196	-1.308	1.857	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-27.343	-1.380	-1.921	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-27.343	-1.380	1.944	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-23.440	-1.419	-1.983	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-23.440	-1.419	1.989	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-19.493	-1.545	-2.081	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-19.493	-1.545	2.244	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-15.543	-1.302	-1.762	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-15.543	-1.302	1.882	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-11.599	-1.503	-2.034	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-11.599	-1.503	2.174	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-7.677	-1.154	-1.584	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-7.677	-1.154	1.648	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-3.774	-1.593	-1.994	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-3.774	-1.593	2.466	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	0.447	-4.506	-3.849	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.447	0.054	2.828	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.447	4.614	-4.175	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	0.249	-2.736	-2.263	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.249	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.249	2.736	-2.263	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	0.447	-4.614	-4.175	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.447	-0.054	2.828	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.447	4.506	-3.849	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	0.068	-3.798	-3.629	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.068	-0.078	2.184	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.068	3.642	-3.164	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	0.167	-2.232	-1.644	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.167	0.000	0.364	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.167	2.232	-1.644	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	0.068	-3.642	-3.164	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.068	0.078	2.184	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.068	3.798	-3.629	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	0.073	-3.853	-3.778	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.073	-0.133	2.201	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.073	3.587	-2.981	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							

0%	0.000	0.103	-2.232	-1.637	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.103	0.000	0.371	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.103	2.232	-1.637	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	0.073	-3.587	-2.981	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.073	0.133	2.201	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.073	3.853	-3.778	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	0.038	-3.903	-3.927	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.038	-0.183	2.201	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.038	3.537	-2.831	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	0.090	-2.232	-1.609	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.090	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.090	2.232	-1.609	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	0.038	-3.537	-2.831	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.038	0.183	2.201	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.038	3.903	-3.927	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 53							
0%	0.000	0.126	-3.948	-4.070	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	0.126	0.144	2.205	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.126	3.492	-2.704	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	0.119	-2.232	-1.575	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.119	0.000	0.434	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.119	2.232	-1.575	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	0.126	-3.492	-2.704	0.000	0.000	0.000
45%	2.700	0.126	-0.144	2.205	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.126	3.948	-4.070	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-0.243	-3.949	-4.007	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	-0.243	0.143	2.275	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.243	3.491	-2.630	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-0.133	-2.232	-1.610	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	-0.133	0.000	0.399	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-0.133	2.232	-1.610	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-0.243	-3.491	-2.630	0.000	0.000	0.000
45%	2.700	-0.243	-0.143	2.275	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.243	3.949	-4.007	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	0.201	-3.944	-3.916	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	0.201	0.148	2.348	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.201	3.496	-2.572	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	0.148	-2.232	-1.642	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.148	0.000	0.367	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.148	2.232	-1.642	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	0.201	-3.496	-2.572	0.000	0.000	0.000
45%	2.700	0.201	-0.148	2.348	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.201	3.944	-3.916	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-0.349	-3.922	-3.758	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	-0.349	0.170	2.433	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.349	3.518	-2.546	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-0.229	-2.232	-1.692	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-0.229	2.232	-1.692	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-0.349	-3.518	-2.546	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.349	3.922	-3.758	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	0.439	-3.903	-3.642	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.439	3.537	-2.544	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	0.262	-2.232	-1.699	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.262	2.232	-1.699	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	0.439	-3.537	-2.544	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.439	3.903	-3.642	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-1.593	-3.774	-2.466	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-1.593	3.906	-2.859	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-1.175	-2.304	-2.197	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-1.175	2.304	-2.197	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-1.593	-3.906	-2.859	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-1.593	3.774	-2.466	0.000	0.000	0.000

Archivo : C:\Documents and Settings\Gateway\Mis documentos\Tesis Cano\Capitulo 4
Análisis Estructural de Marcos\Material de apoyo Capitulo 4\Corridas RAM\Marco F 2-5.AVW
Unidades: Ton-M
Fecha : 06/06/2004 06:51:56 p.m.

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
	Dist a J	Axial	Plano 1-2		Plano 1-3		Torsión
Estación	[M]	[Ton]	Corte V2	M33	Corte V3	M22	[Ton*M]
			[Ton]	[Ton*M]	[Ton]	[Ton*M]	[Ton*M]

MIEMBRO 1							
0%	0.000	-61.501	1.464	1.521	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-61.501	1.464	-3.164	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-54.014	2.196	3.794	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-54.014	2.196	-3.232	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-48.101	1.960	2.619	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-48.101	1.960	-2.869	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-42.128	2.281	3.084	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-42.128	2.281	-3.302	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-36.111	2.014	2.722	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-36.111	2.014	-2.917	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-30.058	2.319	3.135	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-30.058	2.319	-3.359	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-23.993	1.950	2.638	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-23.993	1.950	-2.821	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-17.929	2.258	3.055	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-17.929	2.258	-3.268	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-11.893	1.735	2.381	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-11.893	1.735	-2.477	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-5.880	2.415	3.015	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.880	2.415	-3.747	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-94.109	-0.753	-0.752	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-94.109	-0.753	1.657	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-82.096	-1.164	-2.080	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-82.096	-1.164	1.646	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-72.955	-0.794	-1.074	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-72.955	-0.794	1.150	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-63.874	-0.900	-1.248	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-63.874	-0.900	1.273	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-54.837	-0.663	-0.913	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-54.837	-0.663	0.943	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-45.836	-0.740	-1.018	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-45.836	-0.740	1.053	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-36.847	-0.536	-0.735	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-36.847	-0.536	0.766	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-27.857	-0.624	-0.852	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-27.857	-0.624	0.897	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-18.839	-0.418	-0.583	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-18.839	-0.418	0.588	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-9.798	-0.704	-0.858	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-9.798	-0.704	1.113	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-94.109	0.753	0.752	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-94.109	0.753	-1.657	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-82.096	1.164	2.080	0.000	0.000	0.000

100%	3.200	-82.096	1.164	-1.646	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	-72.955	0.794	1.074	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-72.955	0.794	-1.150	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 24							
0%	0.000	-63.874	0.900	1.248	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-63.874	0.900	-1.273	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-54.837	0.663	0.913	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-54.837	0.663	-0.943	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-45.836	0.740	1.018	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-45.836	0.740	-1.053	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-36.847	0.536	0.735	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-36.847	0.536	-0.766	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-27.857	0.624	0.852	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-27.857	0.624	-0.897	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-18.839	0.418	0.583	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-18.839	0.418	-0.588	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-9.798	0.704	0.858	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-9.798	0.704	-1.113	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-61.501	-1.464	-1.521	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-61.501	-1.464	3.164	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-54.014	-2.196	-3.794	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-54.014	-2.196	3.232	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-48.101	-1.960	-2.619	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-48.101	-1.960	2.869	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-42.128	-2.281	-3.084	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-42.128	-2.281	3.302	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-36.111	-2.014	-2.722	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-36.111	-2.014	2.917	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-30.058	-2.319	-3.135	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-30.058	-2.319	3.359	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-23.993	-1.950	-2.638	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-23.993	-1.950	2.821	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-17.929	-2.258	-3.055	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-17.929	-2.258	3.268	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-11.893	-1.735	-2.381	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-11.893	-1.735	2.477	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-5.880	-2.415	-3.015	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.880	-2.415	3.747	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	0.732	-7.488	-6.959	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.732	0.012	4.254	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.732	7.512	-7.033	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	0.320	-4.500	-3.297	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.320	0.000	0.753	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.320	4.500	-3.297	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	0.732	-7.512	-7.033	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.732	-0.012	4.254	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.732	7.488	-6.959	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	-0.236	-5.913	-5.851	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.236	-0.123	3.202	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.236	5.667	-5.115	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	0.134	-3.474	-2.395	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.134	0.000	0.732	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.134	3.474	-2.395	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-0.236	-5.667	-5.115	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.236	0.123	3.202	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.236	5.913	-5.851	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	0.321	-5.973	-5.953	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.321	-0.183	3.282	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.321	5.607	-4.854	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							

0%	0.000	0.215	-3.474	-2.457	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.215	0.000	0.670	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.215	3.474	-2.457	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	0.321	-5.607	-4.854	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.321	0.183	3.282	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.321	5.973	-5.953	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-0.267	-6.017	-6.024	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.267	-0.227	3.341	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.267	5.563	-4.663	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	-0.029	-3.474	-2.478	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	-0.029	0.000	0.649	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-0.029	3.474	-2.478	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	-0.267	-5.563	-4.663	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.267	0.227	3.341	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.267	6.017	-6.024	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 53							
0%	0.000	0.305	-6.053	-6.051	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.305	-0.263	3.422	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.305	5.527	-4.474	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	0.228	-3.474	-2.514	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.228	0.000	0.613	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.228	3.474	-2.514	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	0.305	-5.527	-4.474	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.305	0.263	3.422	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.305	6.053	-6.051	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-0.369	-6.066	-5.997	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.369	-0.276	3.515	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.369	5.514	-4.343	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-0.166	-3.474	-2.555	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	-0.166	0.000	0.571	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-0.166	3.474	-2.555	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-0.369	-5.514	-4.343	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.369	0.276	3.515	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.369	6.066	-5.997	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	0.308	-6.064	-5.876	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.308	-0.274	3.632	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.308	5.516	-4.230	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	0.220	-3.474	-2.612	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	0.220	0.000	0.515	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.220	3.474	-2.612	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	0.308	-5.516	-4.230	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.308	0.274	3.632	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.308	6.064	-5.876	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-0.523	-6.036	-5.650	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.523	-0.246	3.773	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.523	5.544	-4.173	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-0.317	-3.474	-2.694	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-0.317	3.474	-2.694	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-0.523	-5.544	-4.173	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.523	6.036	-5.650	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	0.680	-6.013	-5.492	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.680	5.567	-4.154	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	0.394	-3.474	-2.708	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.394	3.474	-2.708	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	0.680	-5.567	-4.154	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.680	6.013	-5.492	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-2.415	-5.880	-3.747	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-2.415	6.180	-4.650	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-1.711	-3.618	-3.537	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-1.711	3.618	-3.537	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-2.415	-6.180	-4.650	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-2.415	5.880	-3.747	0.000	0.000	0.000

Archivo : C:\Documents and Settings\Gateway\Mis documentos\Tesis Cano\Capitulo 4
Análisis Estructural de Marcos\Material de apoyo Capitulo 4\Corridas RAM\Marco G 2-3.AVW
Unidades: Ton-M
Fecha : 06/06/2004 06:52:17 p.m.

Acciones discriminadas en miembros

ESTADO : pp=Peso Propio

Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2		Plano 1-3		Torsión [Ton*M]
			Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	
MIEMBRO 1							
0%	0.000	-69.390	1.563	1.592	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-69.390	1.563	-3.408	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-60.750	2.405	4.206	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-60.750	2.405	-3.490	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-54.030	1.947	2.609	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-54.030	1.947	-2.843	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-47.310	2.269	3.092	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-47.310	2.269	-3.260	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-40.590	1.882	2.557	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-40.590	1.882	-2.713	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-33.870	2.166	2.945	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-33.870	2.166	-3.122	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-27.150	1.734	2.355	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-27.150	1.734	-2.501	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-20.430	2.025	2.747	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-20.430	2.025	-2.924	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-13.710	1.483	2.046	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-13.710	1.483	-2.107	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-6.990	2.178	2.710	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.990	2.178	-3.389	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-69.390	-1.563	-1.592	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-69.390	-1.563	3.408	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-60.750	-2.405	-4.206	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-60.750	-2.405	3.490	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-54.030	-1.947	-2.609	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-54.030	-1.947	2.843	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-47.310	-2.269	-3.092	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-47.310	-2.269	3.260	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-40.590	-1.882	-2.557	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-40.590	-1.882	2.713	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-33.870	-2.166	-2.945	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-33.870	-2.166	3.122	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-27.150	-1.734	-2.355	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-27.150	-1.734	2.501	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-20.430	-2.025	-2.747	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-20.430	-2.025	2.924	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-13.710	-1.483	-2.046	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-13.710	-1.483	2.107	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-6.990	-2.178	-2.710	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.990	-2.178	3.389	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	0.842	-8.640	-7.615	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.842	0.000	5.345	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.842	8.640	-7.615	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							

0%	0.000	-0.458	-6.720	-6.099	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.458	0.000	3.981	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.458	6.720	-6.099	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	0.322	-6.720	-5.935	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.322	0.000	4.145	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.322	6.720	-5.935	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 24							
0%	0.000	-0.386	-6.720	-5.818	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.386	0.000	4.262	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.386	6.720	-5.818	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	0.284	-6.720	-5.658	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.284	0.000	4.422	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.284	6.720	-5.658	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-0.432	-6.720	-5.476	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.432	0.000	4.604	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.432	6.720	-5.476	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	0.291	-6.720	-5.248	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.291	0.000	4.832	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.291	6.720	-5.248	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-0.542	-6.720	-4.970	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-0.542	0.000	5.110	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.542	6.720	-4.970	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	0.695	-6.720	-4.817	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.695	0.000	5.263	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.695	6.720	-4.817	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-2.178	-6.990	-3.389	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-2.178	0.000	7.096	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-2.178	6.990	-3.389	0.000	0.000	0.000

Archivo : C:\Documents and Settings\Gateway\Mis documentos\Tesis Cano\Capitulo 4
Análisis Estructural de Marcos\Material de apoyo Capitulo 4\Corridas RAM\Marco G 4-5.AVW
Unidades: Ton-M
Fecha : 06/06/2004 06:52:38 p.m.

Acciones discriminadas en miembros

ESTADO : pp=Peso Propio

Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2		Plano 1-3		Torsión [Ton*M]
			Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	
MIEMBRO 1							
0%	0.000	-97.263	2.395	2.270	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-97.263	2.395	-5.395	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-85.860	3.876	6.388	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-85.860	3.876	-6.016	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-76.349	3.345	4.306	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-76.349	3.345	-5.058	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-66.838	3.861	5.078	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-66.838	3.861	-5.731	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-57.321	3.226	4.250	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-57.321	3.226	-4.782	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-47.811	3.727	4.957	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-47.811	3.727	-5.477	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-38.298	3.005	4.009	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-38.298	3.005	-4.405	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-28.789	3.537	4.739	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-28.789	3.537	-5.165	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-19.280	2.598	3.566	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-19.280	2.598	-3.708	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-9.774	3.921	4.822	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-9.774	3.921	-6.156	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-148.797	-2.395	-2.625	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-148.797	-2.395	5.040	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-136.960	-3.876	-6.853	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-136.960	-3.876	5.551	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-127.071	-3.345	-4.718	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-121.111	-3.345	4.647	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-111.222	-3.861	-5.428	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-105.262	-3.861	5.381	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-95.379	-3.226	-4.509	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-89.419	-3.226	4.523	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-79.529	-3.727	-5.160	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-73.569	-3.727	5.274	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-63.682	-3.005	-4.143	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-57.722	-3.005	4.271	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-47.831	-3.537	-4.832	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-41.871	-3.537	5.072	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-31.980	-2.598	-3.613	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-26.020	-2.598	3.662	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-16.126	-3.921	-4.839	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-10.166	-3.921	6.140	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	1.481	-11.403	-11.783	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	1.481	4.061	9.569	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	1.481	11.837	-11.893	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							

0%	0.000	-0.532	-9.510	-10.323	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	-0.532	3.842	8.268	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.532	9.890	-10.269	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	0.516	-9.512	-10.136	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	0.516	3.840	8.459	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.516	9.888	-10.075	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 24							
0%	0.000	-0.635	-9.517	-9.981	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	-0.635	3.835	8.631	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.635	9.883	-9.890	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	0.501	-9.511	-9.739	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	0.501	3.841	8.853	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.501	9.889	-9.683	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-0.722	-9.513	-9.486	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	-0.722	3.839	9.114	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.722	9.887	-9.417	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	0.532	-9.508	-9.144	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	0.532	3.844	9.440	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.532	9.892	-9.103	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-0.939	-9.509	-8.731	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	-0.939	3.843	9.856	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.939	9.891	-8.685	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	1.323	-9.506	-8.531	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	1.323	3.846	10.047	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	1.323	9.894	-8.501	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-3.921	-9.774	-6.156	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	-3.921	3.875	12.815	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-3.921	10.166	-6.140	0.000	0.000	0.000

Archivo : C:\Documents and Settings\Gateway\Mis documentos\Tesis Cano\Capitulo 4
Análisis Estructural de Marcos\Material de apoyo Capitulo 4\Corridas RAM\Marco H 2-5.AVW
Unidades : Ton-cm
Fecha : 06/06/2004 07:09:15 p.m.

Acciones discriminadas en miembros

ESTADO : pp=Peso Propio

Estación	Dist a J [cm]	Axial [Ton]	Plano 1-2		Plano 1-3		Torsión [Ton*cm]
			Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*cm]	Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*cm]	
MIEMBRO 1							
0%	0.000	-72.578	0.032	-57.483	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-72.578	0.032	-57.585	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-65.386	0.042	-51.490	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-65.386	0.042	-51.623	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-58.989	0.049	-46.375	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-58.989	0.049	-46.514	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-52.199	0.056	-41.008	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-52.199	0.056	-41.164	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-45.135	0.057	-35.410	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-45.135	0.057	-35.570	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-37.863	0.058	-29.693	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-37.863	0.058	-29.854	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-30.450	0.054	-23.836	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-30.450	0.054	-23.986	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-22.946	0.050	-17.925	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-22.946	0.050	-18.066	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-15.382	0.042	-11.957	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-15.382	0.042	-12.074	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-7.791	0.030	-6.031	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-7.791	0.030	-6.116	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-81.628	0.011	-50.380	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-81.628	0.011	-50.414	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-71.506	0.015	-48.599	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-71.506	0.015	-48.646	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-63.536	0.020	-44.540	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-63.536	0.020	-44.595	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-55.581	0.024	-39.879	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-55.581	0.024	-39.945	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-47.644	0.025	-34.759	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-47.644	0.025	-34.828	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-39.725	0.025	-29.348	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-39.725	0.025	-29.418	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-31.817	0.023	-23.665	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-31.817	0.023	-23.731	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-23.920	0.022	-17.845	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-23.920	0.022	-17.907	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-16.031	0.019	-11.906	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-16.031	0.019	-11.958	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-8.152	0.014	-5.957	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-8.152	0.014	-5.996	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-86.968	0.000	-48.748	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-86.968	0.000	-48.750	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-75.176	0.004	-44.963	0.000	0.000	0.000

100%	3.200	-75.176	0.004	-44.974	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	-66.148	0.002	-41.914	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-66.148	0.002	-41.920	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 24							
0%	0.000	-57.492	0.001	-38.206	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-57.492	0.001	-38.209	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-49.058	-0.001	-33.816	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-49.058	-0.001	-33.813	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-40.781	-0.002	-28.832	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-40.781	-0.002	-28.828	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-32.594	-0.003	-23.416	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-32.594	-0.003	-23.409	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-24.472	-0.002	-17.722	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-24.472	-0.002	-17.716	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-16.386	-0.002	-11.847	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-16.386	-0.002	-11.842	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-8.327	0.000	-5.930	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-8.327	0.000	-5.930	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	-85.341	-0.043	-32.225	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-85.341	-0.043	-32.088	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	-75.573	-0.060	-37.085	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-75.573	-0.060	-36.893	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	-67.111	-0.071	-37.513	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-67.111	-0.071	-37.313	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	-58.655	-0.080	-35.708	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-58.655	-0.080	-35.483	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	-50.234	-0.081	-32.493	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-50.234	-0.081	-32.267	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	-41.848	-0.081	-28.144	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-41.848	-0.081	-27.918	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	-33.498	-0.075	-23.110	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-33.498	-0.075	-22.901	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	-25.166	-0.070	-17.596	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-25.166	-0.070	-17.399	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	-16.849	-0.059	-11.808	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-16.849	-0.059	-11.644	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	-8.521	-0.044	-5.876	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-8.521	-0.044	-5.752	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	0.010	-7.192	-6.094	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	0.010	-0.229	6.152	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.010	5.468	-0.920	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	0.014	-4.655	-2.735	0.000	0.000	0.000
60%	2.160	0.014	-0.097	2.398	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.014	2.941	0.350	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	0.017	-8.851	-3.437	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	0.017	4.072	13.687	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.017	9.769	-4.997	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	0.008	-6.397	-5.248	0.000	0.000	0.000
65%	3.900	0.008	0.077	7.077	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.008	3.563	3.255	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	0.013	-4.407	-0.851	0.000	0.000	0.000
75%	2.700	0.013	0.075	4.997	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.013	1.569	4.257	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	0.012	-7.459	1.197	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	0.012	3.979	16.176	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.012	8.461	-0.619	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	0.006	-6.790	-5.506	0.000	0.000	0.000
70%	4.200	0.006	0.182	8.370	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.006	3.170	5.352	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							

0%	0.000	0.010	-4.784	0.635	0.000	0.000	0.000
80%	2.880	0.010	-0.004	7.530	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.010	1.192	7.102	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	0.009	-7.464	3.389	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	0.009	3.974	18.386	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.009	8.456	1.605	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	0.001	-7.064	-5.754	0.000	0.000	0.000
70%	4.200	0.001	-0.092	9.275	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.001	2.896	6.752	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 51							
0%	0.000	0.003	-5.041	1.566	0.000	0.000	0.000
85%	3.060	0.003	0.039	9.220	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.003	0.935	8.957	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 52							
0%	0.000	0.001	-7.499	4.564	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	0.001	3.939	19.676	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.001	8.421	2.990	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 53							
0%	0.000	0.000	-7.272	-5.877	0.000	0.000	0.000
75%	4.500	0.000	0.198	10.039	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.000	2.688	7.874	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 54							
0%	0.000	0.001	-5.231	2.394	0.000	0.000	0.000
90%	3.240	0.001	0.147	10.631	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.001	0.745	10.471	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 55							
0%	0.000	0.000	-7.533	5.491	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	0.000	3.905	20.716	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.000	8.387	4.123	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 56							
0%	0.000	-0.004	-7.413	-6.019	0.000	0.000	0.000
75%	4.500	-0.004	0.057	10.531	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.004	2.547	8.577	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 57							
0%	0.000	-0.006	-5.360	2.824	0.000	0.000	0.000
90%	3.240	-0.006	0.018	11.478	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-0.006	0.616	11.364	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 58							
0%	0.000	-0.006	-7.571	5.953	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	-0.006	3.867	21.301	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.006	8.349	4.808	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 59							
0%	0.000	-0.004	-7.504	-6.061	0.000	0.000	0.000
75%	4.500	-0.004	-0.034	10.901	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.004	2.456	9.085	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 60							
0%	0.000	-0.005	-5.442	3.199	0.000	0.000	0.000
90%	3.240	-0.005	-0.063	12.116	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-0.005	0.534	12.032	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 61							
0%	0.000	-0.004	-7.588	6.345	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	-0.004	3.850	21.751	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.004	8.332	5.305	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 62							
0%	0.000	-0.008	-7.564	-6.109	0.000	0.000	0.000
75%	4.500	-0.008	-0.094	11.121	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.008	2.396	9.394	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 63							
0%	0.000	-0.012	-5.493	3.393	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-0.012	0.483	12.411	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 64							
0%	0.000	-0.012	-7.603	6.543	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.012	8.317	5.592	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 65							
0%	0.000	-0.012	-7.591	-6.043	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.012	2.369	9.621	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 66							
0%	0.000	-0.016	-5.509	3.619	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-0.016	0.467	12.695	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 67							
0%	0.000	-0.014	-7.592	6.783	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.014	8.328	5.768	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 68							
0%	0.000	-0.030	-7.791	-6.116	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.030	2.529	9.673	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 69							
0%	0.000	-0.044	-5.624	3.677	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-0.044	0.568	12.777	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 70							
0%	0.000	-0.044	-7.759	6.847	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.044	8.521	5.752	0.000	0.000	0.000

RAM Advanse

Archivo : C:\Documents and Settings\Gateway\Mis documentos\Tesis Cano\Capitulo 4
 Analisis Estructural de Marcos\Material de apoyo Capitulo 4\Corridas RAM\Marco I 2-4.AVW
 Unidades: Ton-M
 Fecha : 06/06/2004 06:53:57 p.m.

Resultados del Análisis

Acciones discriminadas en miembros

Puntos considerados							
ESTADO : pp=Peso Propio							
Estación	Dist a J [M]	Axial [Ton]	Plano 1-2 Corte V2 [Ton]	M33 [Ton*M]	Plano 1-3 Corte V3 [Ton]	M22 [Ton*M]	Torsión [Ton*M]
MIEMBRO 1							
0%	0.000	-43.252	0.802	0.824	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-43.252	0.802	-1.740	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 2							
0%	0.000	-38.436	1.320	2.335	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-38.436	1.320	-1.891	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 3							
0%	0.000	-34.361	1.467	2.078	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-34.361	1.467	-2.029	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 4							
0%	0.000	-30.182	1.573	2.228	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-30.182	1.573	-2.175	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 5							
0%	0.000	-25.914	1.642	2.329	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-25.914	1.642	-2.267	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 6							
0%	0.000	-21.569	1.816	2.466	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-21.569	1.816	-2.618	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 7							
0%	0.000	-17.209	1.517	2.063	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-17.209	1.517	-2.184	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 8							
0%	0.000	-12.843	1.774	2.406	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-12.843	1.774	-2.560	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 9							
0%	0.000	-8.495	1.353	1.851	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-8.495	1.353	-1.938	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 10							
0%	0.000	-4.169	1.840	2.304	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-4.169	1.840	-2.850	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 11							
0%	0.000	-57.085	-0.481	-0.504	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-57.085	-0.481	1.034	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 12							
0%	0.000	-48.984	-0.753	-1.227	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-48.984	-0.753	1.184	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 13							
0%	0.000	-43.107	-0.741	-0.972	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-43.107	-0.741	1.102	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 14							
0%	0.000	-37.492	-0.756	-1.010	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-37.492	-0.756	1.106	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 15							
0%	0.000	-32.110	-0.750	-1.013	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-32.110	-0.750	1.087	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 16							
0%	0.000	-26.947	-0.807	-1.071	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-26.947	-0.807	1.189	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 17							
0%	0.000	-21.813	-0.655	-0.878	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-21.813	-0.655	0.956	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 18							
0%	0.000	-16.693	-0.762	-1.029	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-16.693	-0.762	1.104	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 19							
0%	0.000	-11.522	-0.567	-0.777	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-11.522	-0.567	0.810	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 20							
0%	0.000	-6.322	-0.815	-1.060	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-6.322	-0.815	1.222	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 21							
0%	0.000	-28.975	-0.321	-0.344	0.000	0.000	0.000
100%	3.200	-28.975	-0.321	0.683	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 22							
0%	0.000	-26.245	-0.567	-0.843	0.000	0.000	0.000

100%	3.200	-26.245	-0.567	0.972	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 23							
0%	0.000	-23.620	-0.726	-0.936	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-23.620	-0.726	1.098	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 24							
0%	0.000	-20.839	-0.817	-1.073	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-20.839	-0.817	1.214	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 25							
0%	0.000	-17.912	-0.892	-1.193	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-17.912	-0.892	1.303	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 26							
0%	0.000	-14.845	-1.009	-1.334	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-14.845	-1.009	1.490	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 27							
0%	0.000	-11.763	-0.862	-1.151	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-11.763	-0.862	1.262	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 28							
0%	0.000	-8.672	-1.012	-1.364	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-8.672	-1.012	1.469	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 29							
0%	0.000	-5.615	-0.786	-1.071	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-5.615	-0.786	1.131	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 30							
0%	0.000	-2.565	-1.025	-1.357	0.000	0.000	0.000
100%	2.800	-2.565	-1.025	1.514	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 31							
0%	0.000	0.519	-4.816	-4.075	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.519	0.074	3.038	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.519	4.964	-4.519	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 32							
0%	0.000	0.246	-3.137	-2.258	0.000	0.000	0.000
55%	1.980	0.246	0.090	0.759	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.246	2.731	-1.525	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 33							
0%	0.000	0.146	-4.074	-3.969	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	0.146	-0.144	2.359	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.146	3.786	-3.104	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 34							
0%	0.000	0.159	-2.091	-0.948	0.000	0.000	0.000
45%	1.620	0.159	0.031	0.721	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.159	2.625	-1.908	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 35							
0%	0.000	0.106	-4.180	-4.257	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	0.106	0.143	2.404	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.106	3.680	-2.758	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 36							
0%	0.000	0.091	-1.935	-0.647	0.000	0.000	0.000
40%	1.440	0.091	-0.048	0.781	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.091	2.781	-2.171	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 37							
0%	0.000	0.069	-4.268	-4.505	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	0.069	0.055	2.446	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.069	3.592	-2.479	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 38							
0%	0.000	0.075	-1.789	-0.359	0.000	0.000	0.000
40%	1.440	0.075	0.097	0.859	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.075	2.927	-2.407	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 39							
0%	0.000	0.174	-4.345	-4.733	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	0.174	-0.022	2.473	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.174	3.515	-2.242	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 40							
0%	0.000	0.117	-1.649	-0.084	0.000	0.000	0.000
35%	1.260	0.117	0.002	0.953	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.117	3.067	-2.638	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 41							
0%	0.000	-0.299	-4.360	-4.681	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	-0.299	-0.037	2.574	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-0.299	3.500	-2.101	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 42							
0%	0.000	-0.147	-1.634	-0.035	0.000	0.000	0.000
35%	1.260	-0.147	0.017	0.984	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-0.147	3.082	-2.641	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 43							
0%	0.000	0.257	-4.366	-4.590	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	0.257	-0.043	2.684	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.257	3.494	-1.975	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 44							
0%	0.000	0.150	-1.626	0.010	0.000	0.000	0.000
35%	1.260	0.150	0.025	1.018	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.150	3.090	-2.626	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 45							
0%	0.000	-0.421	-4.348	-4.411	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	-0.421	-0.025	2.804	0.000	0.000	0.000

100%	6.000	-0.421	3.512	-1.904	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 46							
0%	0.000	-0.226	-1.659	-0.023	0.000	0.000	0.000
35%	1.260	-0.226	-0.008	1.027	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-0.226	3.057	-2.540	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 47							
0%	0.000	0.487	-4.326	-4.241	0.000	0.000	0.000
55%	3.300	0.487	-0.003	2.902	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	0.487	3.534	-1.865	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 48							
0%	0.000	0.239	-1.665	0.005	0.000	0.000	0.000
35%	1.260	0.239	-0.015	1.064	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	0.239	3.051	-2.488	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 49							
0%	0.000	-1.840	-4.169	-2.850	0.000	0.000	0.000
50%	3.000	-1.840	-0.089	3.537	0.000	0.000	0.000
100%	6.000	-1.840	3.991	-2.316	0.000	0.000	0.000
MIEMBRO 50							
0%	0.000	-1.025	-2.331	-1.093	0.000	0.000	0.000
50%	1.800	-1.025	0.117	0.899	0.000	0.000	0.000
100%	3.600	-1.025	2.565	-1.514	0.000	0.000	0.000

CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE CIMENTACIONES

En el Capítulo 1 se inició con el estudio de las cimentaciones, todas las estructuras para cimentar están formadas por sistemas estructurales que cumplen con el comportamiento mecánico de los elementos estudiados en la resistencia de materiales como lo son las losas, contratraveses, muros, pilas y pilotes los cuales estarán sujetas a los efectos de flexión, torsión, cortante y fuerza axial, por lo tanto, las teorías para analizar estructuras de concreto se vuelven a emplear en éste tipo de estructuras.

Particularmente se analizarán las cimentaciones formadas por losas y contratraveses, en este caso para el edificio en estudio se analizarán los llamados cajones de cimentación constituidos por una losa base, una retícula de contratraveses y una losa que sirva como tapa.

En el estudio de placas de cimentación se presenta la necesidad de reforzar las franjas de ejes de columnas, como si estas fueran vigas conservando el peralte de la losa. Si las cargas aumentaran de valor, sería necesario incrementar el peralte de las vigas planas, resultando vigas peraltadas o contratraveses, en ocasiones se les conoce a este tipo de cimentación como “placas de cimentación nervuradas” o “retículas de cimentación”.

Estas retículas de cimentación se pueden formar con zapatas corridas en ambas direcciones o bien con una losa de base y contratraveses que ligan las columnas. Algunas variantes de este tipo de cimentación se muestran en la figura 5.1.

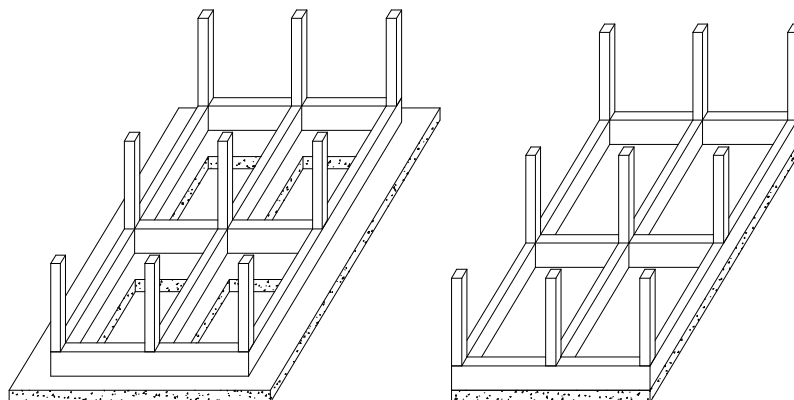


FIGURA 5.1 RETÍCULAS DE CIMENTACIÓN CON ZAPATAS CORRIDAS Y CON LOSA BASE Y CONTRATRABES RESPECTIVAMENTE

5.1 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

Los métodos de análisis para este tipo de cimentaciones pueden ser métodos prácticos, ya de poco uso y métodos de interacción suelo estructura en donde el método del elemento finito es la base teórica. En el edificio de ejemplo se utilizará éste último método debido a que presenta mayor exactitud en los resultados comparado con los métodos aproximados. Para esto se usará el programa de computadora STAAD Pro.

Este programa de computadora ofrece, basado en el método del elemento finito, resultados de todos los esfuerzos existentes en la estructura en estudio, los cuales se pueden apreciar de manera gráfica para una mejor interpretación y entendimiento de los esfuerzos existentes en la estructura y si así se desea, también ofrece la posibilidad de observar los resultados en forma numérica, la cual es la mas recomendable de ambas ya que ésta última es de gran utilidad al momento de tomar los valores de los esfuerzos, necesarios para determinar el diseño de la estructura.

Como ya se estableció en el Capítulo 2, la cimentación utilizada en el edificio de ejemplo será celular, formado por una retícula de contratraves inferiores en la que el lecho superior será plano para así constituir un piso utilizable; además que con esto será posible evitar el uso de cimbra al momento de vaciar el concreto directamente en zanjias.

Para el análisis de losas de cimentación se modelará el suelo como resortes elásticos bajo la losa y analizar el conjunto estructura – cimentación – suelo con algún programa de computadora, el cual en éste caso será el programa STAAD Pro, si lo que se desea es obtener un procedimiento exacto.

El criterio de elección del tipo de análisis se realiza en función del tipo de suelo en el que descansará la estructura. Si el comportamiento del suelo no se comporta excesivamente fuera de lo lineal pueden emplearse métodos refinados. En caso contrario, si el suelo es de alta compresibilidad en que la mayor parte del hundimiento se presenta a largo plazo por fenómenos de consolidación, será preferible recurrir a métodos de análisis menos refinados pero en los que el comportamiento del suelo este mejor representado.

Para el ejemplo se tomó un suelo con comportamiento lineal, descrito en el Capítulo 2, lo cual para el análisis de la cimentación implica un procedimiento que se basa en la suposición de una relación lineal esfuerzo – deformación del suelo y que por eso se prestan a obtener soluciones analíticas cerradas. Esto es sustituir el suelo por una cama de resortes, cada uno de los cuales actúa independientemente de los demás.

Este tipo de modelo fue propuesto en el siglo XIX por Winkler (ver figura 5.2). Según este modelo, la presión con que reacciona el suelo ante la carga transmitida por la cimentación es proporcional al hundimiento que ésta presenta en el punto en cuestión. A la constante de proporcionalidad se le llama *módulo de reacción*, o también coeficiente de balasto, nombre que se debe a que las primeras aplicaciones de este modelo se hicieron para el análisis de vías y durmientes de ferrocarril apoyados en forma continua sobre un balasto de grava. Estableciéndose por tanto la relación:

$$p = k_s y$$

En donde:

p es la presión (carga por unidad de área) ejercida por la cimentación.

y es el asentamiento en el punto considerado.

k_s es el módulo de reacción que, por homogeneidad debe tener unidades de fuerza entre longitud al cubo (Kg/cm^3).

La hipótesis es equivalente a suponer que la cimentación flota sobre un líquido cuyo peso volumétrico es igual al módulo de reacción, por ello los modelos de este tipo suelen llamarse de “viga flotante”.

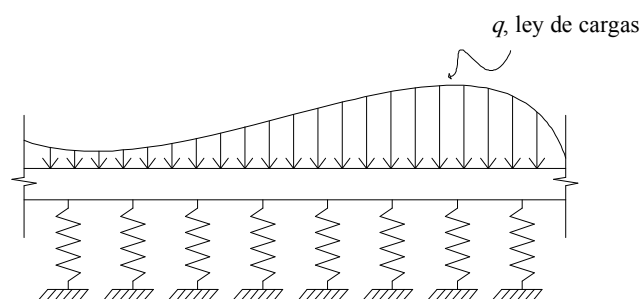


FIGURA 5.2 MODELO DE CIMENTACIÓN Y SUELO

El módulo de reacción se suele determinar mediante una prueba de placa plana en que se somete a carga una placa cuadrada de un pie de lado, colocada sobre el estrato de suelo en estudio y se determina la relación esfuerzo – deformación, que resulta generalmente no lineal. Para el nivel medio de presiones a las que se prevé va a estar sujeta la cimentación, se determina una rigidez secante a la cual se toma como módulo de reacción unitario (para un área cargada de un pie cuadrado). Terzaghi propuso las siguientes expresiones para corregir el módulo de reacción obtenido de una prueba de placa y para determinar es que es aplicable a un área cuadrada cualquiera:

Para arcillas:

$$k_s = \frac{k_{sl}}{B}$$

Para arenas:

$$k_s = k_{sl} \left(\frac{B+1}{2B} \right)^2 > 0.25$$

En donde:

k_{sl} es el módulo de reacción para la placa de un pie de lado.

B es el ancho de cimiento expresado también en pies.

El mismo Terzaghi propuso valores del módulo de reacción para suelos comunes en distintas condiciones, de donde se tomarán dichos valores para el ejemplo en estudio. Estos valores deben tomarse como índices aproximados ya que, como se ha mencionado, las propiedades elásticas de los suelos tienen grandes variaciones de acuerdo con un gran número de factores.

La rigidez relativa entre el suelo y la cimentación puede determinarse con la fórmula:

$$\lambda L = \left(\frac{bk_s L^4}{4EI} \right)^{1/4}$$

De donde se debe cumplir: $\lambda L \leq \frac{\pi}{2}$

Lo que sirve para determinar si existe o no la rigidez suficiente entre el suelo y la estructura, indicando si ésta se deforma como un cuerpo rígido y puede suponerse una distribución de presiones uniforme que ignore los hundimientos de los apoyos.

Para aplicar el método anterior al ejemplo, es necesario discretizar los resortes colocándolos debajo de los puntos de aplicación de las cargas. Estos resortes representaran la rigidez del suelo, definida como la carga concentrada que es necesario aplicar en el punto en cuestión para tener en el suelo un asentamiento unitario, si no se tuviera influencia de la cimentación. Esta rigidez k se determina, por tanto, de la igualdad:

$$\frac{P}{k} = y = \frac{P}{Ak_s},$$

Donde:

$$k = Ak_s$$

En la expresión anterior, A es el área del cimiento tributaria de la carga concentrada P.

Una vez modelado así la cimentación, es posible analizarla con un programa de computadora ya mencionado.

Previo a esto se deberá contar con un predimensionamiento de los elementos estructurales que compondrán la cimentación, mediante los mismos procesos empleados en el predimensionamiento de la superestructura, los cuales dependerán del material y del tipo de elemento estructural.

5.2 MODELADO DE LA CIMENTACIÓN

El modelado de la cimentación será realizado una vez que se tengan las dimensiones previas de ésta.

Como se menciono anteriormente, la retícula de cimentación esta formada por una losa de base y contratraveses las cuales pueden ser predimensionadas con métodos empleados en el Capítulo 2.

En la figura 5.2 se muestran todos los tableros y contratraveses que compondrán la cimentación. De todos ellos se seleccionarán solamente a los más desfavorables para realizar su predimensionamiento, siendo estos los tableros IV y X, y las contratraveses 2 y G.

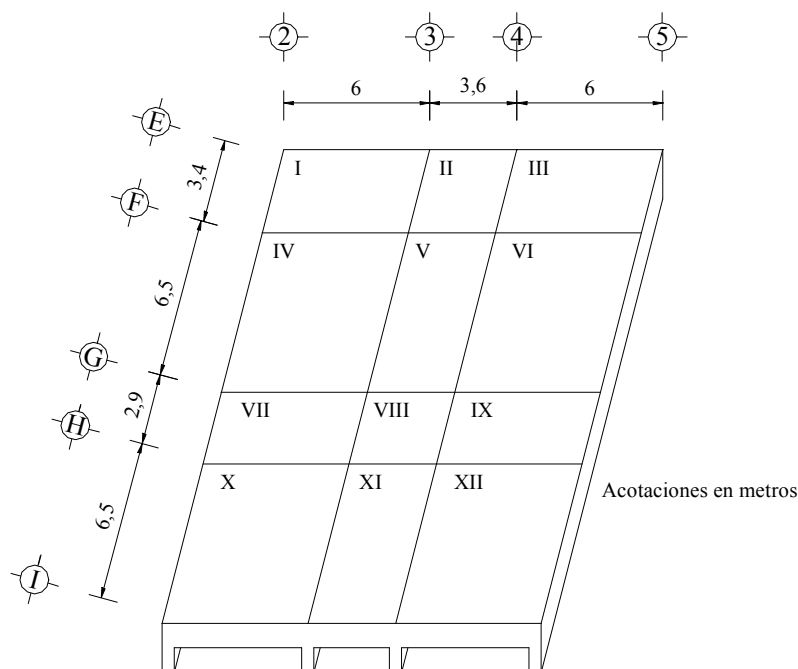


FIGURA 5.2 TABLEROS Y CONTRATRABES QUE COMPONEN LA CIMENTACIÓN

Predimensionamiento de la losa:

Tablero IV

$$d_{\min} = \frac{PE}{250} = \frac{1.25(6.5) + (6.5 + 6 + 6)}{250} = 0.1065m = 11cm$$

Siempre y cuando:

$$f_y \leq 4200 kg/cm^2$$

$$f_s = 0.6 f_y = 0.6(4200) = 2520 kg/cm^2$$

$$\omega \leq 0.380 ton/cm^2$$

$$\omega = \frac{W_{tu}}{A_r} = \frac{(3803.46 - 1896.80 ton) \times 1.4}{15.6m \times 19.3m} = 8.87 ton/m^2$$

Considerando un alivio de carga sobre el suelo por compensación = 1896.81 ton.

Como $8.87 > 0.38$, $d = d_{\min} 0.032 \sqrt[4]{f_s \frac{\omega}{1.4}}$

$$d = 11(0.032) \sqrt[4]{(2520) \frac{(8870)}{1.4}} = 22.25 \text{ cm} + 5 \text{ cm} \approx 28 \text{ cm}$$

Tablero X

$$d_{\min} = \frac{PE}{250} = \frac{1.25(6 + 6.5) + (6 + 6.5)}{250} = 0.1125 \text{ m} = 12 \text{ cm}$$

Siempre y cuando:

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

$$f_s = 0.6 f_y = 0.6(4200) = 2520 \text{ kg/cm}^2$$

$$\omega \leq 0.380 \text{ ton/cm}^2$$

$$\omega = \frac{W_{fu}}{A_f} = \frac{(3803.46 - 1896.80 \text{ ton}) \times 1.4}{15.6 \text{ m} \times 19.3 \text{ m}} = 8.87 \text{ ton/m}^2$$

Considerando un alivio de carga sobre el suelo por compensación = 1896.81 ton.

Como $8.87 > 0.38$, $d = d_{\min} 0.032 \sqrt[4]{f_s \frac{\omega}{1.4}}$

$$d = 12(0.032) \sqrt[4]{(2520) \frac{(8870)}{1.4}} = 24.27 \text{ cm} + 5 \text{ cm} \approx 30 \text{ cm}$$

Por lo que se tomará para la losa de la retícula un peralte, $d = 30 \text{ cm}$.

Predimensionamiento de las contratraves:

Se supone que la contratrabe actúa libremente sobre el terreno, es decir, al considerar la existencia de “n” elementos finitos en su base, apoyados sobre resortes a lo largo de toda la viga, obteniendo el modelo ilustrado en la figura 5.3.

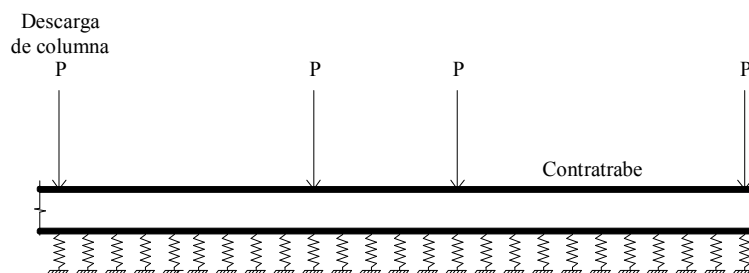


FIGURA 5.3 MODELO DE CIMENTACIÓN Y SUELO

Por lo que las contratraves 2 y G, tendrán una longitud, $L = 19.30 \text{ m}$. y $L = 15.60 \text{ m}$., respectivamente.

De acuerdo con la tabla 2.1 se tienen los siguientes resultados:

Para Trabe 2

$$L = 19.30\text{m}$$

$$h = 144\text{ cm.} \approx 150\text{cm.}$$

$$\text{Como } \frac{h}{b} \geq 2, \text{ entonces } b \approx \frac{150}{2} = 75\text{cm}$$

Para Trabe G

$$L = 15.60\text{m}$$

$$h = 116\text{ cm.} \approx 120\text{cm.}$$

$$\text{Como } \frac{h}{b} \geq 2, \text{ entonces } b \approx \frac{120}{2} = 60\text{cm}$$

Utilizando la ecuación empírica mencionada en el Capítulo 2.2.1, se tiene que:

Para Trabe 2

$$L = 19.30\text{ m.}$$

$$h = 0.08L = 0.08 (1930\text{cm}) = 155\text{cm.}$$

$$b = \frac{h}{2} = \frac{155}{2} = 77.50 \approx 80\text{cm}$$

Para Trabe G

$$L = 15.60\text{ m.}$$

$$h = 0.08L = 0.08 (1560\text{cm}) = 125\text{cm.}$$

$$b = \frac{h}{2} = \frac{125}{2} = 62.50 \approx 65\text{cm}$$

Cumpléndose con los lineamientos de las NTC (2004), los cuales son:

$$b \geq 25\text{cm} \quad 80\text{cm} > 25\text{cm.}$$

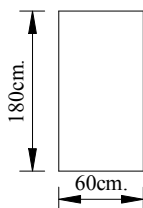
$$\frac{h}{b} \leq 3 \quad \frac{160\text{cm}}{80\text{cm}} = 2 < 3$$

$$L \leq 30b \quad 19.30\text{m} < (30 \times 0.80\text{m}) = 24.00\text{m.} \quad \text{y} \quad 15.60\text{m} < (30 \times 0.80\text{m}) = 24.00\text{m.}$$

$$L \geq 4d \quad 19.30\text{m} > (4 \times 1.60) = 6.40\text{m.} \quad \text{y} \quad 15.60\text{m} > (4 \times 1.60) = 6.40\text{m.}$$

Se sabe que el pandeo lateral no existirá de ninguna manera en las contratraves ya que se encontrarán confinadas en el suelo, impidiendo así su desplazamiento. Por lo anterior se pueden modificar las dimensiones del predimensionamiento siendo menos rigurosos al cumplir la relación $2b=h$, quedando finalmente de entre las dos alternativas anteriores las dimensiones mayores (80x160cm).

Para homogeneizar todas las contratraves de la cimentación, se propone la sección:



Posteriormente se determinará el valor del módulo de reacción del suelo:

Se tiene la siguiente sección transversal más desfavorable de la cimentación, 1 metro de longitud del tramo F-G del eje 3, que es donde se supone existe una mayor concentración de cargas:

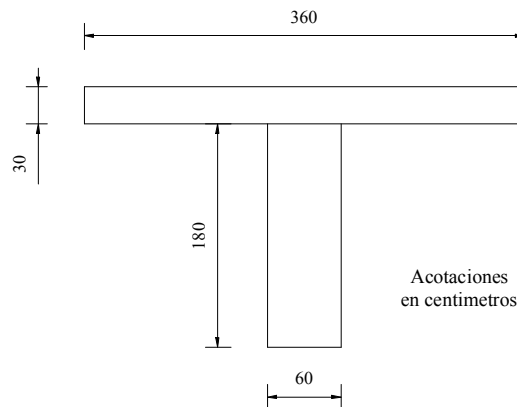


FIGURA 5.4 SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA CIMENTACIÓN

Cuyas propiedades centroide, momento de inercia centroidal y módulo de elasticidad, son determinadas a continuación:

$$\bar{Y} = \frac{(360 \times 30 \times 195) + (60 \times 180 \times 90)}{(360 \times 30) + (60 \times 180)} = 142.50 \text{ cm}$$

El suelo se trata de una arcilla semicompacta, la cual en base a un estudio de mecánica de suelos tiene $q_u = 10 \text{ ton/m}^2$, por lo que según Tabla 7.2 del Ing. Roberto Meli, se tiene un módulo de reacción $k_{sl} = 2.2 \text{ kg/cm}^3$

El módulo de reacción corregido del suelo se calculará con:

$$k_s = \frac{k_{sl}}{B}$$

Sustituyendo valores se tiene:

$$B = \frac{60 \text{ cm}}{30.48 \frac{\text{cm}}{\text{pie}}} = 1.97 \text{ pies}$$

$$k_s = \frac{2.2 \text{ kg/cm}^3}{1.97 \text{ pies}} = 1.116 \text{ kg/cm}^3$$

Para verificar que la viga se deforma como un cuerpo rígido se verificará que:

$$\lambda L \leq \frac{\pi}{2}$$

$$\lambda L = \left(\frac{60 \times 1.116 \times 480^4}{4(110679.72 \times 300000000)} \right)^{1/4} = 0.719 \leq \frac{\pi}{2} = 1.57, \quad \text{Se cumple.}$$

$$I = \left[\frac{360 \times 30^3}{12} + (360 \times 30 + 52.50^2) \right] + \left[\frac{60 \times 180^3}{12} + (60 \times 180 + 52.50^2) \right] = 3.007 \text{ cm}^4$$

$$E = \frac{14000}{2} \sqrt{f'c} = 7000 \sqrt{250 \text{ kg/cm}^2} = 110679.72 \text{ kg/cm}^2$$

Para cada área proporcional del suelo sobre la cual se supone el cimiento transferirá una carga concentrada en un punto específico, se determinará el valor de reacción en conjunto de toda esa área con la fórmula:

$$k = Ak_s$$

Realizando el valor que tendrá k por unidad de área ($1m^2$) se tiene:

$$k = \frac{100cm \times 100cm}{1m^2} \times 1.116kg/cm^2 = 1.116 \times 10^4 \frac{Kg}{cm \times m^2}$$

Donde se deberá multiplicar por cada área tributaria de la cimentación para obtener los valores de K discretizados, tal como lo muestran las siguientes figuras:

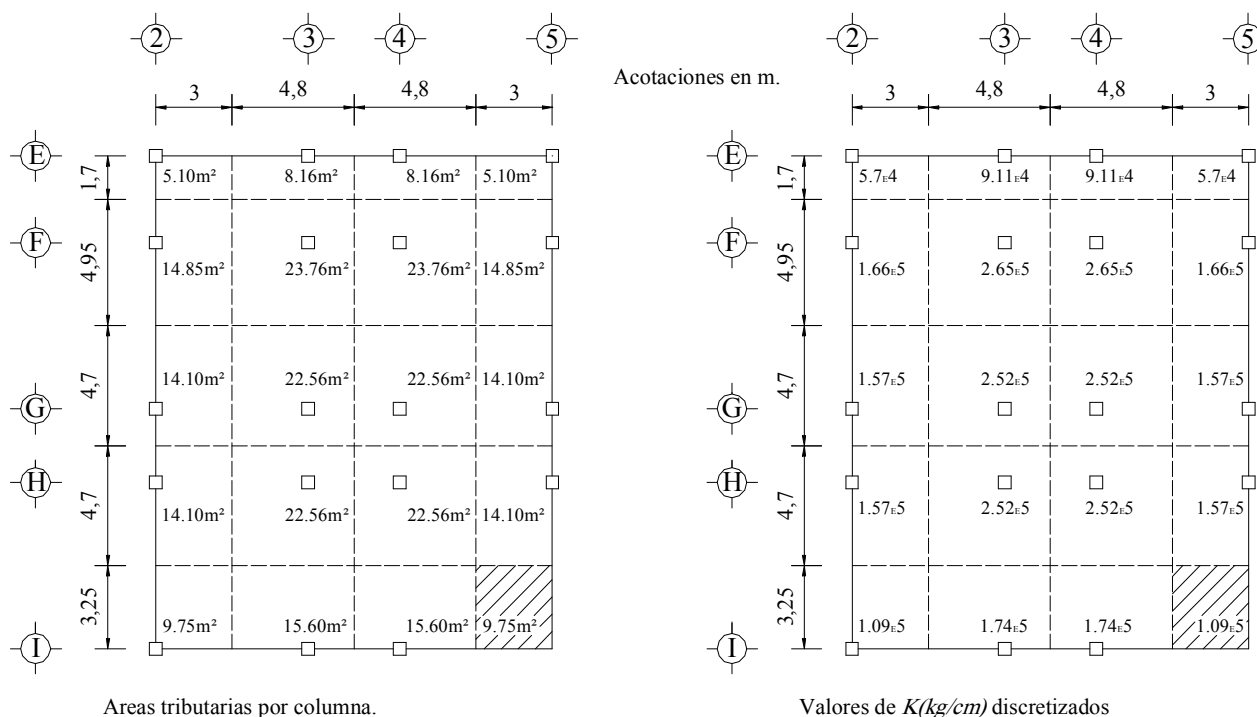


FIGURA 5.5 VALOR DE LOS RESORTES BAJO LA CIMENTACIÓN EN FUNCIÓN DEL ÁREA DE SUELO CARGADA

Por ejemplo, para el área de $9.75m^2$:

$$k = \left(1.116 \times 10^4 \frac{Kg}{cm \times m^2} \right) (9.75m^2) = 1.09 \times 10^5 \frac{Kg}{cm}$$

Una vez determinados los valores de k , se procede a vaciar los resultados del análisis de marcos por cargas verticales y horizontales, haciendo las combinaciones correspondientes para el correcto análisis del programa de computadora STAAD.

De lo mencionado anteriormente es importante señalar las distintas condiciones de carga a las que será sometida la cimentación del edificio, siendo éstas:

- 1.- Carga de Servicio Gravitacional
- 2.- Carga de Servicio Sísmica Arriba - Abajo
- 3.- Carga de Servicio Sísmica Abajo - Arriba
- 4.- Carga de Servicio Sísmica Derecha - Izquierda
- 5.- Carga de Servicio Sísmica Izquierda - Derecha

Para cada una de las cargas anteriores se tendrá como resultado diferentes valores de cortantes, cargas axiales y momentos flexionantes, pudiéndose combinar entre ellos de la siguiente forma: $\{(1y2), (1y3), (1y4), (1y5)\}$. Estas combinaciones de cargas se indicarán como condición de carga 6, 7, 8 y 9 respectivamente.

En las figuras 5.6 a la 5.9 se muestra el modelado real que se tendrá de la cimentación en el programa STAAD Pro para cada una de las cargas, mostrando la discretización completa de la cimentación con los resortes, señalando el módulo de reacción del suelo, el valor de las cargas P , M_x y M_y transmitidas por la superestructura debido a diferentes condiciones de carga más una combinación de éstas.

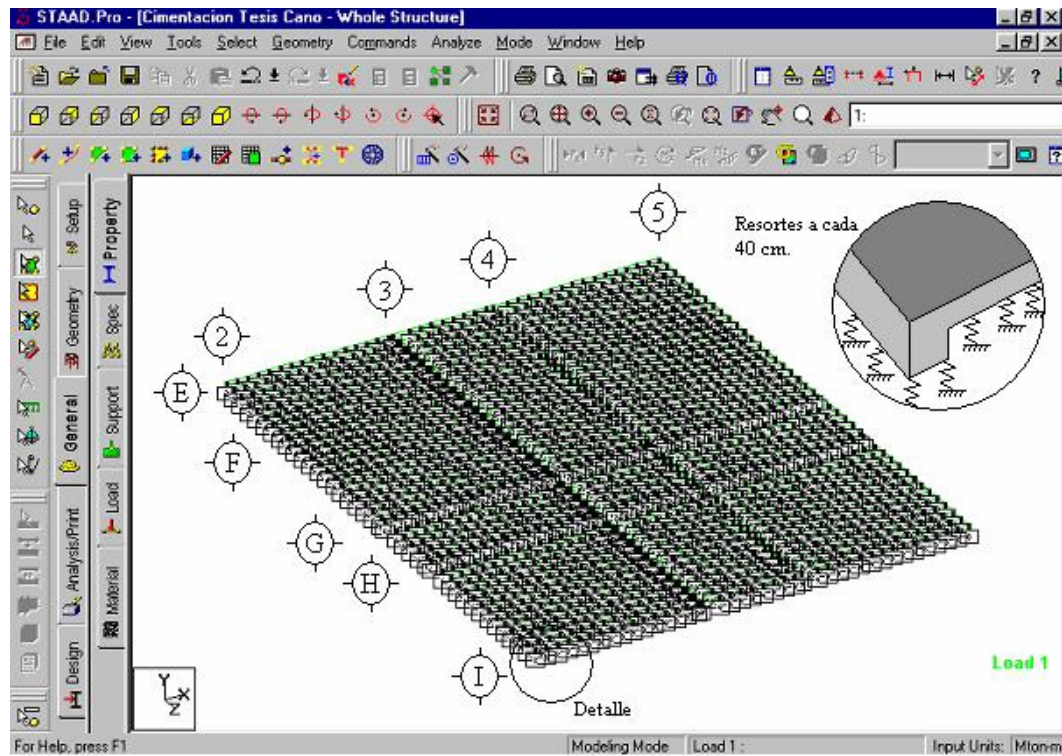


FIGURA 5.6 INTRODUCCIÓN DE RESORTES EN EL MODELO

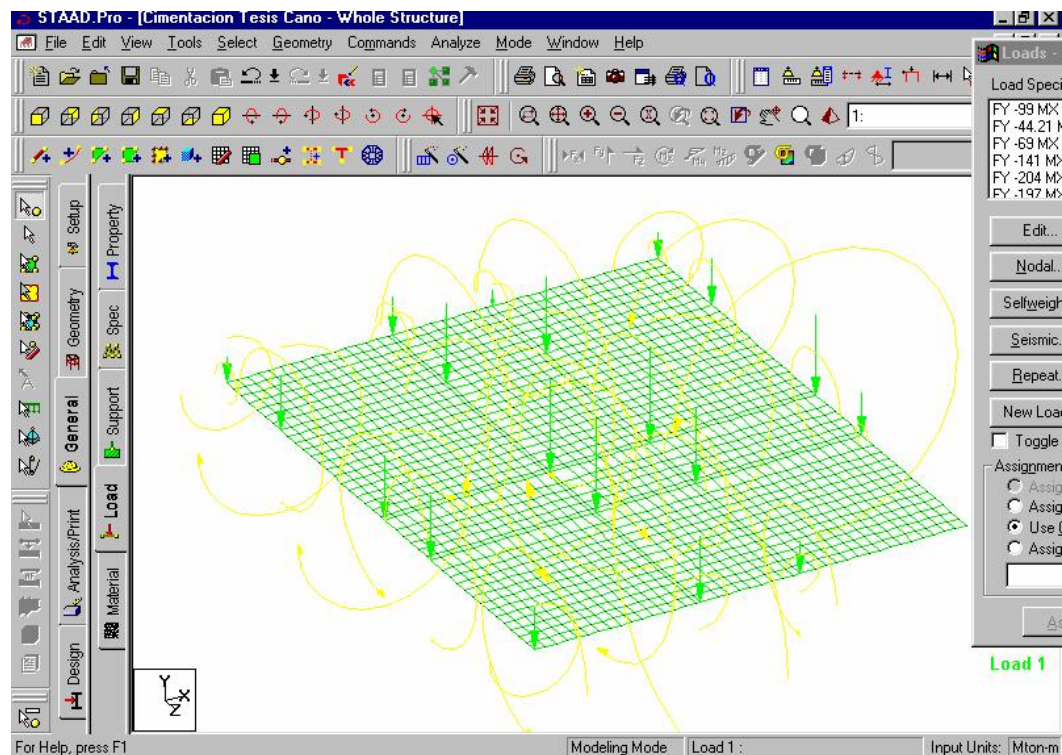


FIGURA 5.7 VALORES DE CARGAS AXIALES Y MOMENTOS EN LA CIMENTACIÓN CON LA CONDICIÓN DE CARGA I

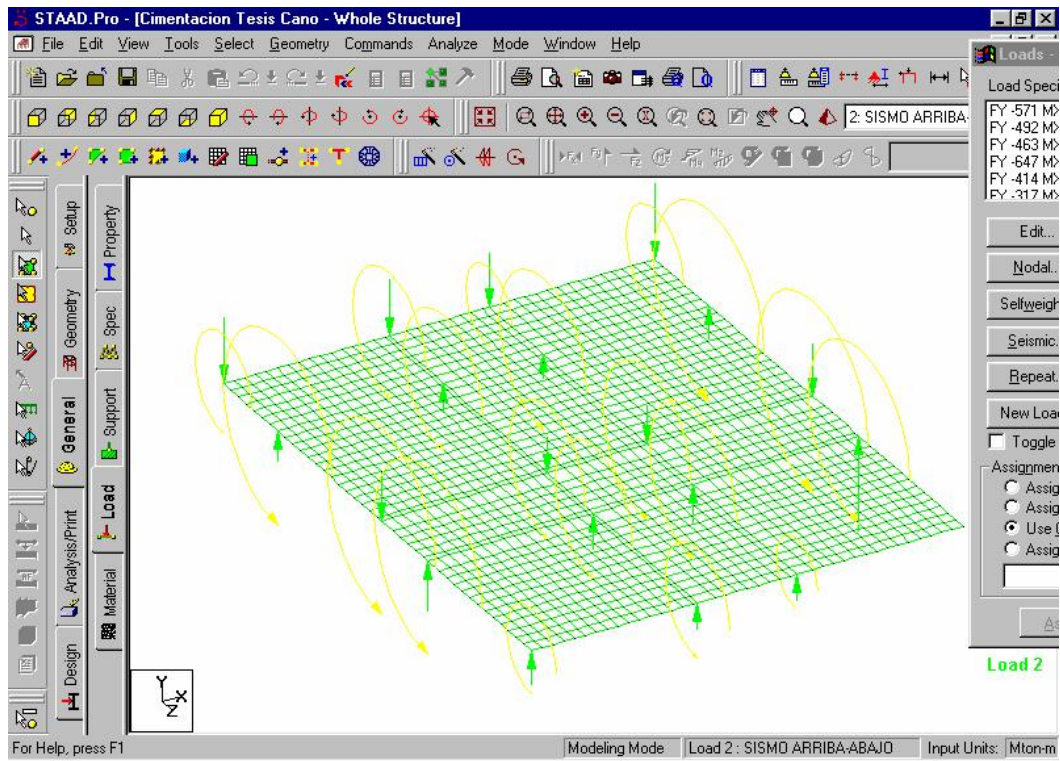


FIGURA 5.8 VALORES DE CARGAS AXIALES Y MOMENTOS EN LA CIMENTACIÓN CON LA CONDICIÓN DE CARGA 2

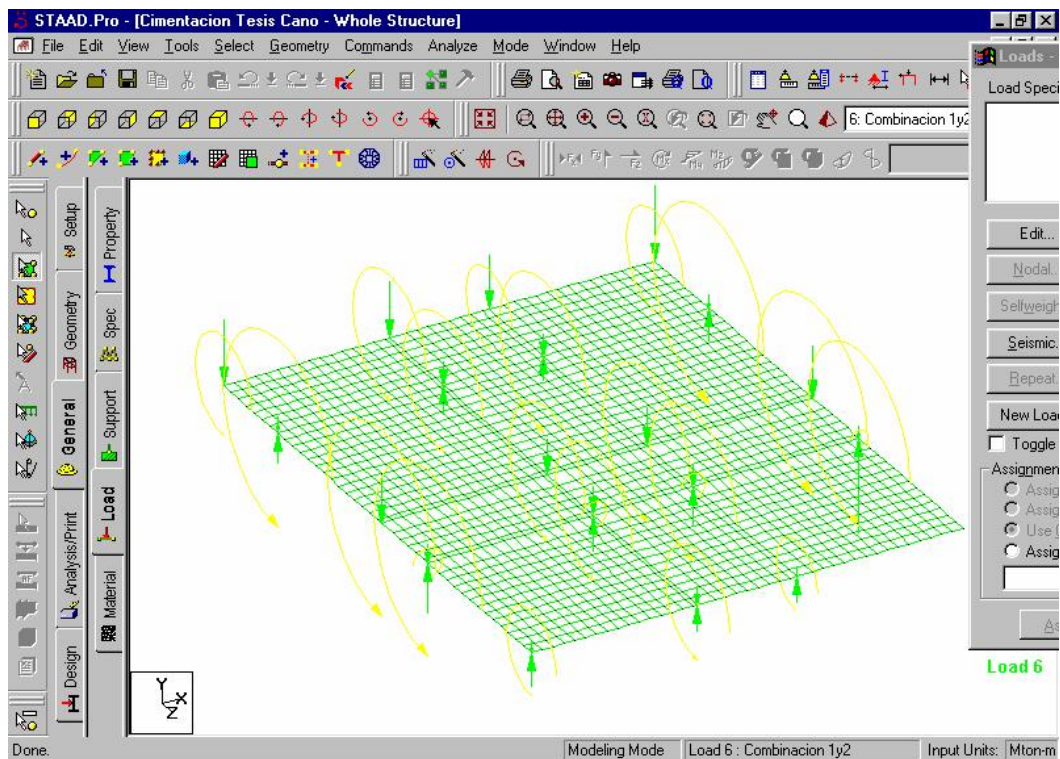


FIGURA 5.9 VALORES DE CARGAS AXIALES Y MOMENTOS EN LA CIMENTACIÓN CON LA CONDICIÓN DE CARGA 6 (COMBINACIÓN DE 1 Y 2)

Una vez realizado el análisis, el programa de computadora muestra como resultado los siguientes esquemas de esfuerzos para la condición de carga 6, la cual fue la más desfavorable. (Fig. 5.10 a la 5.14):

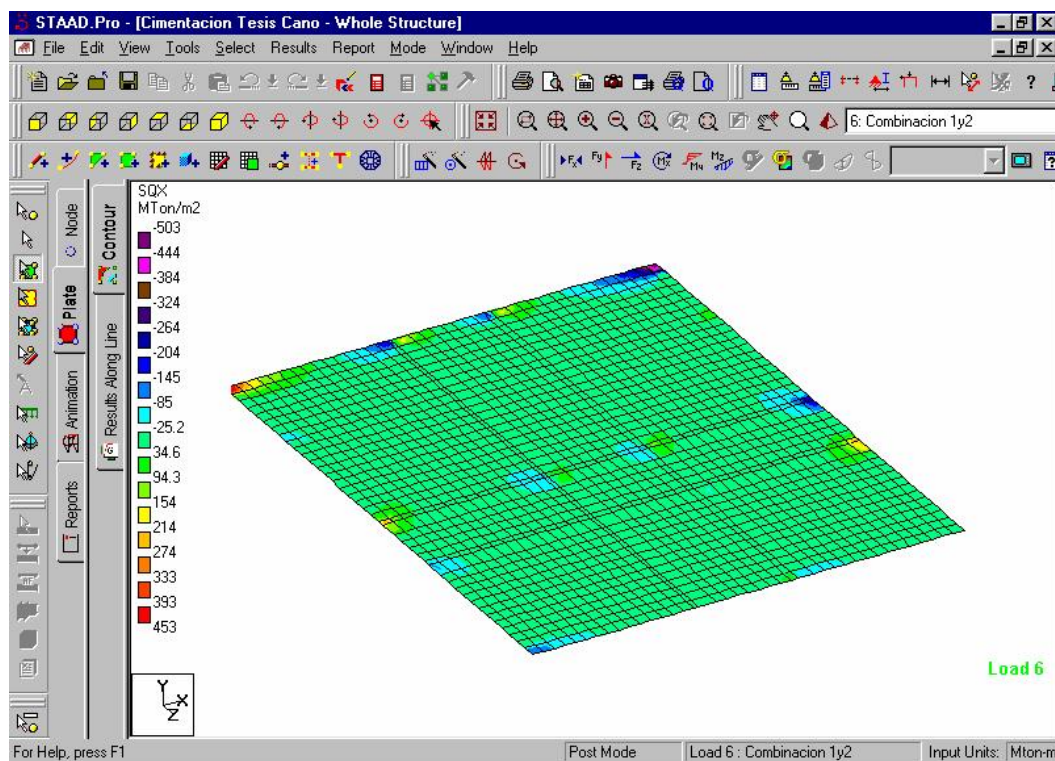


FIGURA 5.10 RESULTADO DEL ANÁLISIS (ESFUERZOS CORTANTES SQX)

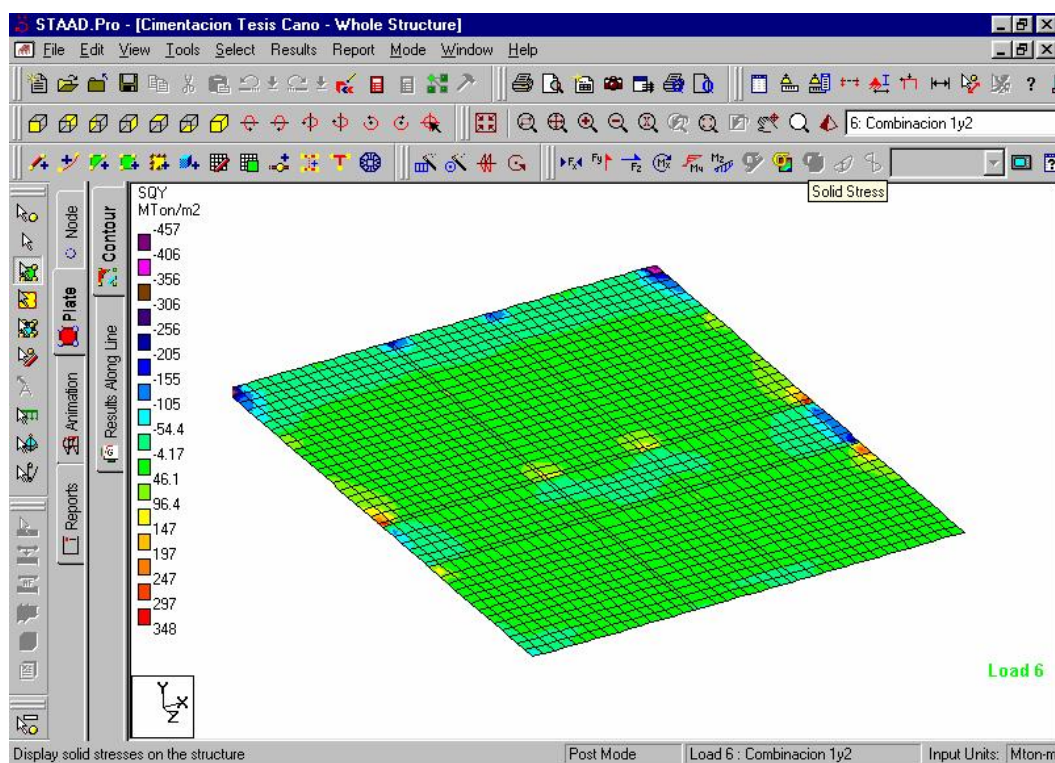


FIGURA 5.11 RESULTADO DEL ANÁLISIS (ESFUERZOS CORTANTES SQY)

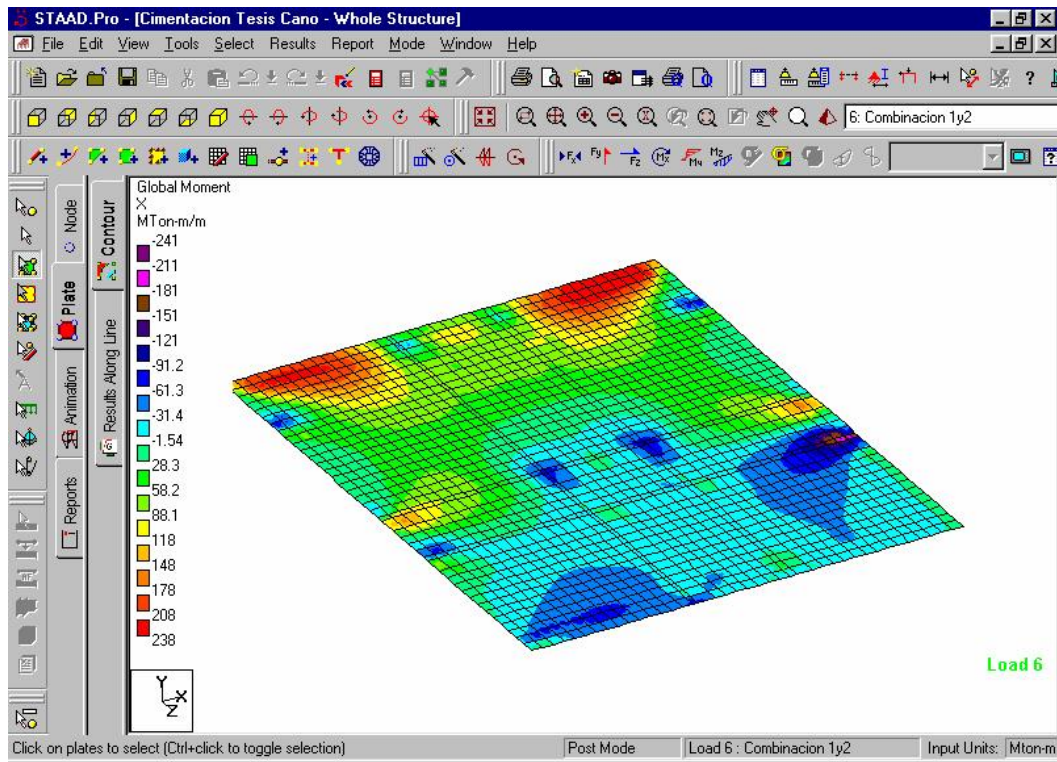


FIGURA 5.12 RESULTADO DEL ANÁLISIS (ESFUERZOS NORMALES EN X)

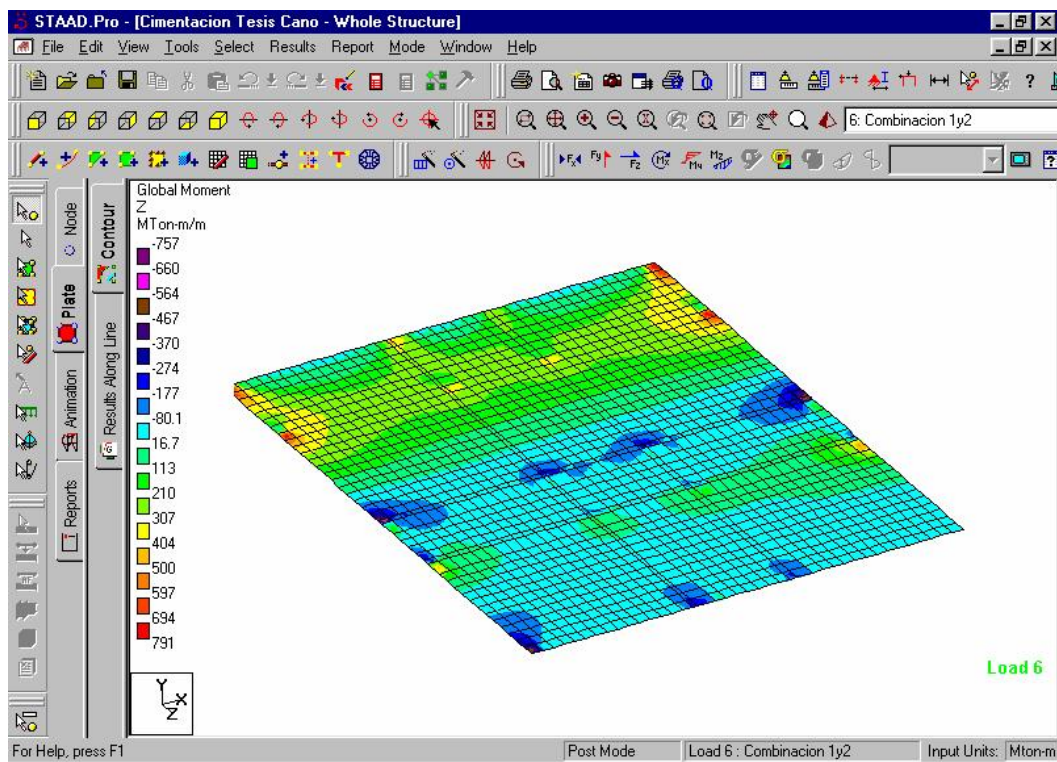


FIGURA 5.13 RESULTADO DEL ANÁLISIS (ESFUERZOS NORMALES EN Z)

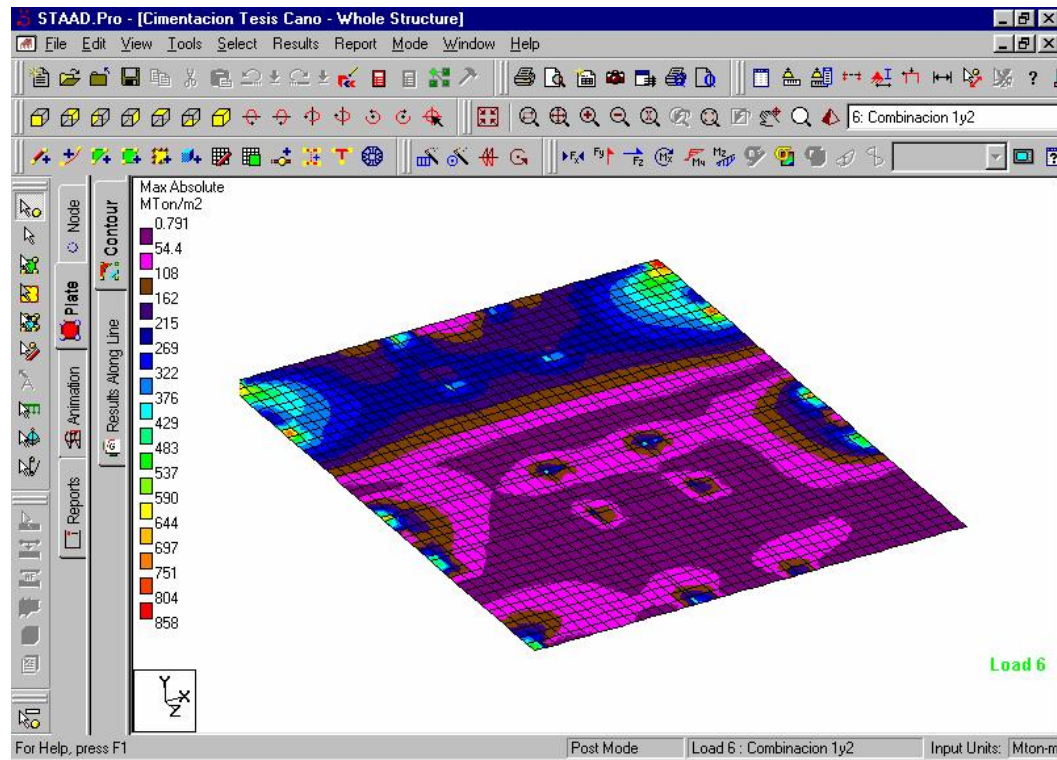


FIGURA 5.14 RESULTADO DEL ANÁLISIS (DIAGRAMA DE ESFUERZOS NORMALES MÁXIMOS EN LA CIMENTACIÓN)

Quedando así finalmente terminado el análisis de la cimentación, dejando los resultados listos para su empleo en el diseño de la sub-estructura.

Debido a que el programa de computadora STAAD arroja solamente esfuerzos como resultados, se mostrará a continuación la forma en que deben ser introducidos tales resultados del análisis de la cimentación para obtener los valores de cortantes y momentos flexionantes que son los datos de partida para el diseño de una estructura:

Los esfuerzos cortantes en una viga de sección transversal rectangular se obtienen con la fórmula del cortante:

$$\tau = \frac{VQ}{Ib}$$

y que con ella se puede determinar el esfuerzo cortante en cualquier punto de la sección transversal.

De dónde:

τ = Esfuerzo cortante (con la nomenclatura en STAAD “SQX” y “SQY”.)

V = Fuerza cortante.

Q = Primer momento de la sección transversal.

I = Momento de inercia de la sección transversal.

b y h = Ancho y alto de la sección transversal de la viga.

De la fórmula anterior se tiene que Q se obtiene al multiplicar el área específica de la sección transversal de la viga por la distancia comprendida desde el centroide del área hasta el eje neutro por lo que:

$$Q = \frac{b}{2} \left(\frac{h^2}{4} - y_1^2 \right)$$

Sustituyendo en la formula del cortante se tiene:

$$\tau = \frac{V}{2I} \left(\frac{h^2}{4} - y_1^2 \right)$$

Se sabe de la fórmula anterior que el primer momento Q vale cero cuando:

$$y_1 = \pm h/2$$

y que adquiere su valor máximo en el eje neutro cuando:

$$y_1 = 0.$$

Para efecto del diseño de la cimentación, interesa conocer el valor máximo de la fuerza cortante en cada sección transversal, es decir, cuando Q sea máxima, cuando $y_1 = 0$.

Por lo que:

$$\tau = \frac{V}{2I} \left(\frac{h^2}{4} - 0^2 \right) = \frac{Vh^2}{8I}$$

Despejando V se tiene:

$$V = \frac{8I\tau}{h^2}$$

Si la sección transversal para toda la cimentación es constante, con los valores que a continuación se determinan, quedaría el valor de la fuerza cortante únicamente en función del valor del esfuerzo cortante (SQY y SQX):

$$\text{Si } I = \frac{bh^3}{12} = \frac{(60\text{cm}) \times (180\text{cm})^3}{12} = \frac{60\text{cm} \times 5832000\text{cm}^3}{12} = 29160000\text{cm}^4$$

$$\text{Si } h^2 = 180\text{cm} \times 180\text{cm} = 32400\text{cm}^2$$

$$V = \frac{8 \times 29160000\text{cm}^4 \times \tau}{32400\text{cm}^2} = 7200\text{cm}^2 \tau$$

El programa de computadora presenta los resultados de los esfuerzos en Ton/m², por lo que se actualizará la fórmula anterior a tales unidades quedando finalmente:

$$7200\text{cm}^2 \left(\frac{1\text{m}^2}{10000\text{cm}^2} \right) = 0.72\text{m}^2$$

$$V = 0.72\text{m}^2 \tau \quad \text{Ecuación para determinar cortantes (ton.)}$$

En el caso de los momentos flexionantes, la fórmula que se utilizará es la de las fuerzas normales que actúan sobre la sección transversal de la viga rectangular.

En caso contrario a la fuerza cortante, los momentos flexionantes son mayores a medida que los esfuerzos normales se alejan del eje neutro, por tal razón se tendrán momentos iguales a cero en el eje neutro de la sección transversal

cuando $y_1 = 0$ y momentos máximos cuando $y = \pm \frac{h}{2}$

Fórmula de esfuerzos normales en una viga de sección transversal rectangular:

$$\sigma = \frac{My}{I}$$

De dónde:

σ = Esfuerzo normal (con la nomenclatura en STAAD "GLOBAL MOMENT".)

M = Momento flexionante.

y = Distancia a la que se desea conocer σ , medida a partir del eje neutro de la viga.

I = Momento de inercia de la sección transversal de la viga.

$$y = \frac{h}{2} = \frac{180}{2} = 90 \text{ cm} = 0.90 \text{ m}$$

$$I = 0.2916 \text{ m}^4$$

Dónde despejando M de la formula de esfuerzos normales en una viga, se tiene:

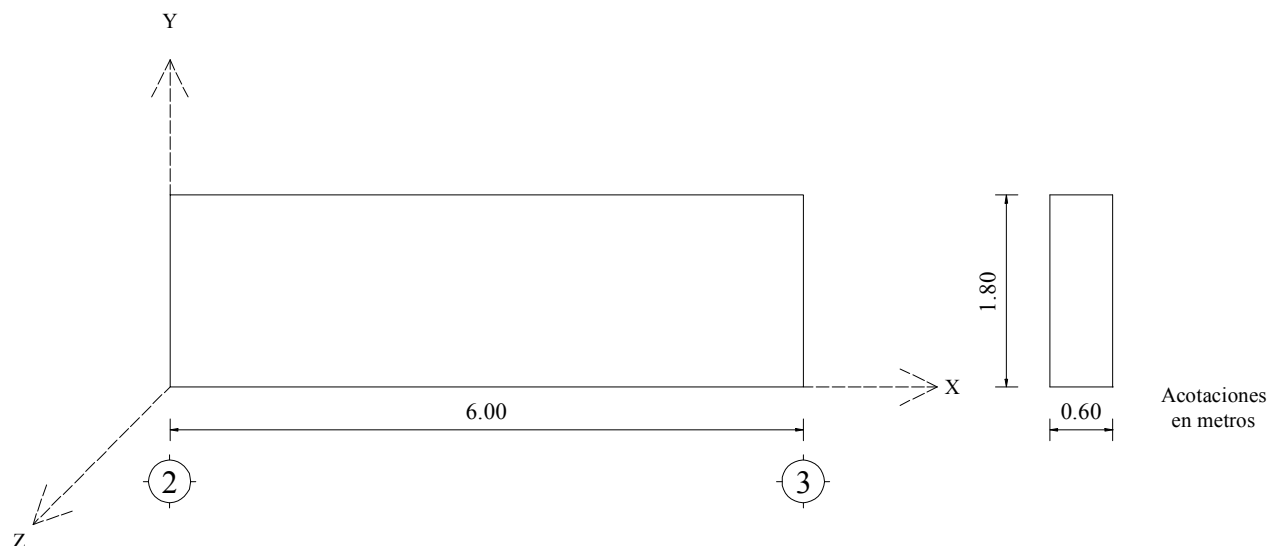
$$M = \frac{\sigma I}{y}$$

Por lo que al sustituir valores de I e y se obtiene:

$$M = \frac{\sigma (0.2916 \text{ m}^4)}{0.90 \text{ m}} = 0.324 \text{ m}^3 \sigma$$

$$M = 0.324 \text{ m}^3 \sigma \quad \text{Ecuación para determinar momentos (ton-m)}$$

Ejemplo para la contratrabe E 2-3



Por facilidad de cálculo, se supone que la contratrabe absorbe todos los cortantes y momentos que llegan a la cimentación, por lo que en el diseño se realizará una distribución de dichas fuerzas en la losa de cimentación y en la contratrabe de acuerdo con las NTC Concreto (2004.)

$$V = 0.72 \text{ m}^2 \tau$$

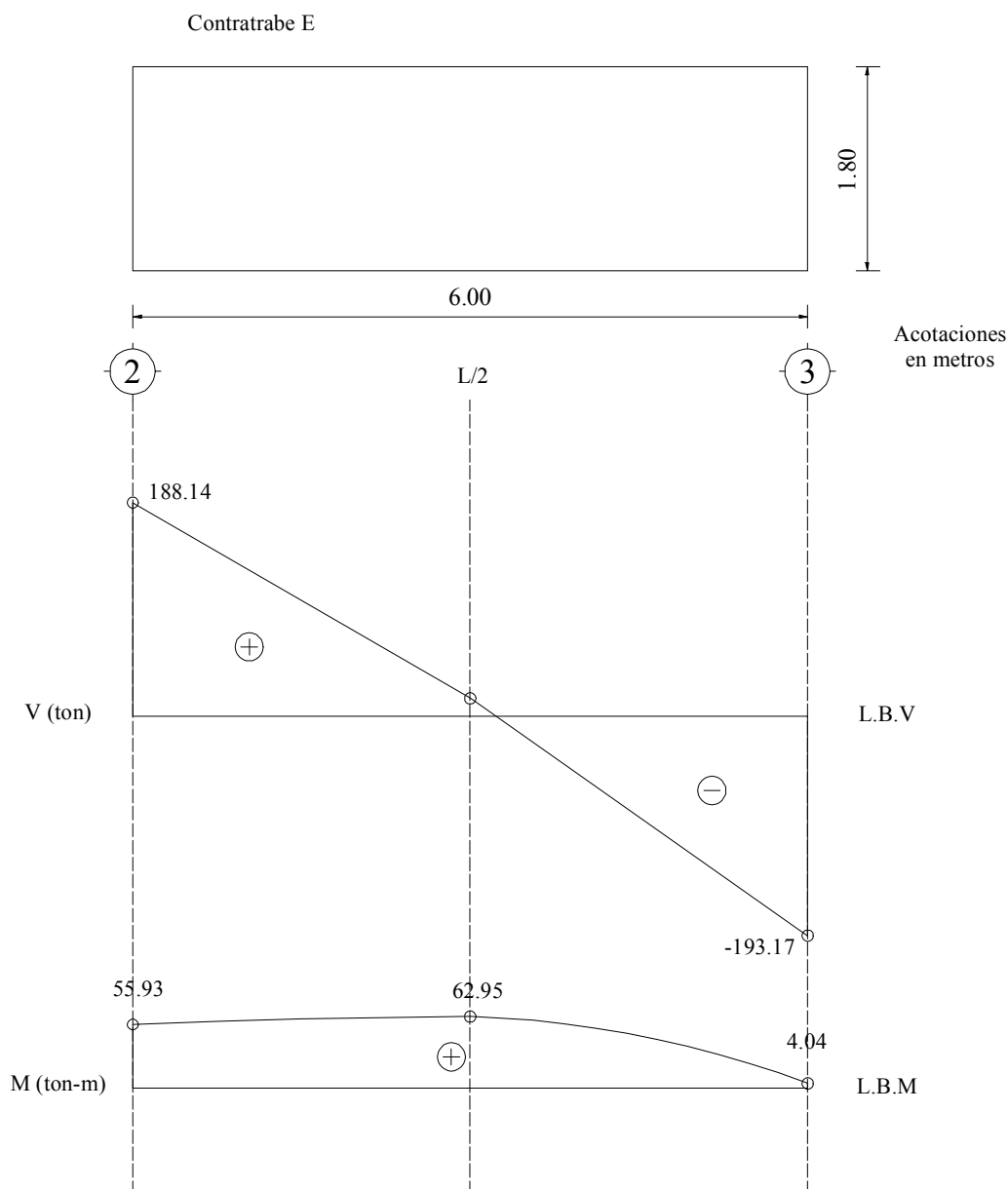
$$M = 0.324 \text{ m}^3 \sigma$$

En seguida se calcularán los valores de cortantes y de momentos para la viga en tres puntos: En el eje 2, en el centro de la contratrabe y en el eje 3.

Por lo que:

Eje 2		Centro de la contratrabe		Eje 3	
$\tau = 261.306$	V = 188.14ton.	$\tau = 22.045$	V = 15.87ton.	$\tau = -268.287$	V = -193.17ton.
$\sigma = 172.635$	M = 55.93ton-m.	$\sigma = 194.276$	M = 62.95ton-m.	$\sigma = 12.483$	M = 4.04ton-m.

Gráficamente se interpretan los valores de la tabla anterior de la siguiente forma:



Este procedimiento se repite para cada contratrabe que existe en la cimentación, lo cual como puede observarse significa un ahorro significativo de tiempo invertido en el análisis de la cimentación.

CONCLUSIONES

Es importante notar que el predimensionamiento de los elementos estructurales del edificio debe estar bien definido, apegándose necesariamente a un cálculo real al momento de considerar todas las cargas a las que estará sometido, en donde, además de obtener dimensiones particulares para cada marco es recomendable estandarizar los resultados para toda la estructura en su conjunto, lo cual permitirá obtener elementos representativos o marcos típicos para realizar un análisis práctico pero sin separarse de la realidad. Lo anterior no siempre se logra ya que existen casos singulares en donde hay cargas y claros extremos cuyos resultados difieren en gran medida a los demás elementos del inmueble.

El cálculo de las rigideces de piso es muy importante para conocer el comportamiento mecánico del edificio. En este trabajo se utilizaron fórmulas prácticas por el tipo de edificio que se trataba. En otros casos, en donde la complejidad de la estructura lo requiera, deberán utilizarse programas de computadora.

Aunque actualmente se tiene una gran cantidad de programas de cómputo para el análisis estructural, éstos no pueden modelar o idealizar a los edificios en su totalidad, por lo que es necesario definir apoyos y conexiones de los elementos estructurales que se apeguen hasta donde sea posible al comportamiento real de los edificios.

La utilización de programas de computadora adecuados acelera el análisis estructural, resolviendo edificios complejos que antes se realizaban de manera burda con métodos manuales.

Aunque los programas computacionales pueden realizar la mayor parte del trabajo que se desarrollo en ésta Tesis, no se hizo en su totalidad mediante esa herramienta debido a que el objetivo de éste texto intenta ser didáctico, aquí solo se utilizaron los programas de computadora como un medio para acelerar el cálculo.

Así mismo se indica que el análisis de la estructura se hizo en el plano, gracias a la simetría que se presentó en planta y en alzado. En casos de edificios de forma irregular o con muros de cortante, en donde los efectos de torsión son importantes, se recomienda analizar la estructura en el espacio.

Existen programas de cómputo comerciales que presentan limitaciones técnicas o de aplicación general, por lo que en algunos casos, es conveniente utilizar algunos para el análisis de marcos, otros para muros de cortante, otros para análisis sísmicos y otros para el análisis de cimentaciones. Por lo que sería conveniente que el calculista sea capaz de conocer todos o la mayoría de los programas que existen en el mercado, sin embargo, lo anterior es difícil por lo que se recomienda ampliamente que el ingeniero se mantenga actualizado en este aspecto para saber en que programa apoyarse al momento de enfrentarse a un problema específico.

El procedimiento de análisis sísmico con torsión que se empleó en éste trabajo fue elegido de acuerdo al tipo de edificio y a los lineamientos que marcan las NTC (2004) en su Capítulo correspondiente, quedando a elección del ingeniero calculista de acuerdo a la experiencia y confiabilidad de diferentes criterios existentes, entre los cuales están: el procedimiento de Rosenblueth y Esteve, el procedimiento de Ávila, el procedimiento de Goel y Chopra entre otros, cada uno de los cuales han demostrado su efectividad en la práctica, siendo escogido para este caso el método según los criterios de distribución del cortante por torsión sísmica estática propuesto por Bazan y Meli.

La utilización de computadoras de última generación ofrece una mayor eficiencia por lo que se recomienda su empleo para obtener resultados con mayor exactitud y rapidez.



BIBLIOGRAFÍA

Análisis Estructural

Tercera Edición

R. C. Hibbeller

Editorial Prentice Hall Hispanoamericana – 1997

Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado

Tercera Edición

Gonzalez Cuevas – Robles

Editorial Limusa – 2003

Mecánica de Suelos - Tomo 2

Juárez Badillo – Rico Rodríguez

Editorial Limusa – 2000

Experiencias Derivadas de los Sismos de Septiembre de 1985

Primera Edición

Fundación ICA

Editorial Limusa – 1988

Diseño Estructural

Meli Piralla

Editorial Limusa – 1994

Tesis “Evaluación de Criterios de Distribución del Cortante por Torsión Sísmica Estática”

Instituto Politécnico Nacional

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura – 2003

Mecánica de Materiales

Segunda Edición

Gere – Timoshenko

Grupo Editorial Iberoamericana – 1986

Cimentaciones Superficiales

Carlos Magdalena – Rafael Rojas

1983

Fundamentos de Ingeniería Geotécnica

Braja M. Das

International Thomson Editores – 2001

Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal

Gobierno del Distrito Federal

2004

Normas Técnicas Complementarias

Gobierno del Distrito Federal

2004