

300615

14
20
J



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA

**INCORPORADA A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**METODO SIMPLIFICADO PARA ANALISIS
DE MARCOS**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
GUILLERMO LOPEZ OLVERA**

Director de Tesis: Ing. Gerardo A. Pastrana Mondragon

México, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1989



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

Introducción	
I	Descripción de los métodos aproximados tradicionales existentes para cargas laterales.
I.1	Método de Bowman.....1
I.2	Método del Voladizo.....3
I.3	Método del Portal.....5
I.4	Método de Coeficientes de Junta.....7
I.5	Método del Factor.....8
II	Descripción de los métodos aproximados tradicionales existentes para cargas gravitacionales.
II.1	Método propuesto por el A.C.I.....11
III	Descripción del método propuesto.
III.1	Bases del análisis.....17
III.2	Datos necesarios.....17
III.3	Relación de los valores que intervienen....18
III.4	Procedimiento propuesto para marcos sujetos a cargas gravitacionales.....19
III.5	Procedimiento propuesto para marcos sujetos a cargas laterales.....23
IV	Descripción del método exacto.
IV.1	Método de rigideces.....27
V	Proposición de marcos a resolver.
V.1	Características geométricas de los marcos....37
V.2	Proposición de cargas aplicadas a los marcos.....40
V.3	Numeración de nudos y barras.....42
V.4	Características de los materiales.....44
VI	Solución de marcos.
VI.1	Para cargas laterales accidentales
VI.1.1	Método de Bowman.....45
VI.1.2	Método del Voladizo.....47
VI.1.3	Método del Portal.....51

VI.1.4	Método de Coeficientes de Junta.....	53
VI.1.5	Método del Factor.....	55
VI.1.6	Método de las Rigideces (Exacto).....	58
VI.2	Para cargas gravitacionales	
VI.2.1	Método del A.C.I.....	73
VI.2.2	Método Exacto (Rigideces).....	75
VII	Solución de marcos por el método propuesto.	
VII.1	Para cargas laterales accidentales.....	90
VII.2	Para cargas gravitacionales.....	92
VIII	Análisis comparativo de resultados.	
VIII.1	Tabla comparativa	95
	Conclusiones.....	97
	Bibliografía	

INTRODUCCION

El análisis de una estructura, implica un conjunto de consideraciones que se deben tomar en cuenta para su óptimo diseño, dentro de las cuales se pueden considerar desde lo mas elemental como lo es la arquitectura del proyecto, hasta los puntos básicos como lo son las características del suelo donde se apoyará la estructura. Cuando se ha considerado lo anterior y por otra parte cuando se ha definido el funcionamiento de la estructura ante la acción de fuerzas accidentales laterales, es posible determinar los elementos que forman parte de la misma; esto se menciona debido a que una estructura puede estar formada de dos modos diferentes:

- a) Con muros de cortante que contengan la acción de las fuerzas laterales ó:
- b) Con marcos estructurales que basados en un diseño óptimo tanto arquitectónico como económico, tengan la capacidad de contrarrestar mediante la disipación de energía de deformación los efectos de las fuerzas naturales.

Son la combinación de las fuerzas laterales y gravitacionales las que pueden determinar el total de las acciones sobre la estructura, siendo las gravitacionales el resultado de una bajada de cargas a elementos estructurales; y las laterales el resultado de un análisis sísmico (en su caso) que puede realizarse por un método estático (aproximado) o por un método dinámico (exacto). Cuando la propia arquitectura permite la consideración de muros de carga en abundancia, la acción de las fuerzas gravitacionales se puede considerar cubierta y así mismo la acción de las fuerzas laterales se puede considerar de la misma manera cubierta, por lo cual podemos decir de manera preliminar que el funcionamiento de una estructura puede quedar determinado por la magnitud de las fuerzas

laterales. Cuando se ha definido la existencia de muros que contengan las fuerzas laterales, se procede a diseñar con base en la resistencia del material con que se formen dichos muros, y lo cual de cierta manera se reduce a definir su ancho.

Sin embargo cuando se determina la existencia de marcos, la estructura se convierte en un caso de análisis mas complejo, en el cual se debe considerar como ya se mencionó, la combinación de los efectos de las cargas laterales accidentales y las cargas gravitacionales, misma que depende directamente del reglamento de construcciones que rija la zona en que se encuentre localizada la estructura.

Con la magnitud de las fuerzas laterales, es posible realizar un análisis preliminar que defina las dimensiones de los elementos del marco y para lo cual existen algunos métodos aproximados tradicionales de análisis mismos que como se ha comprobado tienen desviaciones importantes respecto a los resultados que se obtienen por el método exacto, y esos resultados hacen considerar dimensiones de los elementos del marco poco cercanas a las reales provocando así que las cargas aplicadas sobre los marcos tanto gravitacionales como laterales accidentales tampoco sean las cercanas a la realidad ya que estas se encuentran en función del propio peso (entre otros) y el cual se obtiene de un análisis de cargas previamente realizado.

Partiendo de lo anterior se define como el objetivo del presente trabajo, el encontrar un método de cálculo para el análisis de marcos estructurales con determinadas características y limitaciones, tal que tenga una manera sencilla de aplicarse pero mas aproximada a los resultados exactos, con la finalidad de realizar un prediseño o que presente la opción de revisar de manera confiable los resultados obtenidos con ayuda del procesamiento electrónico, es decir, contar con parámetros que indiquen la veracidad de estos resultados, esto no con el fin de

competir con la máquina sino porque en repetidas ocasiones, puede suceder que se introduzca un dato erróneo, que no se conozcan con certeza las variables que intervienen y que hay que introducir etc. lo cual definitivamente tendrá repercusiones importantes. y al no tener un punto de comparación confiable no, será posible emitir un juicio acertado sobre la incongruencia o certeza de los resultados. No obstante el método que se propone tendrá definitivamente determinadas limitantes, ante las cuales no implica que éste no sirva sino solo que es posible que los resultados obtenidos, no sean los cercanos a la realidad que son los buscados para los fines mencionados; siendo consideradas como limitantes las siguientes:

- a) Que los marcos deben de ser completos, es decir que no deben de carecer de alguna columna (convirtiéndose en un caso de doble altura) ni de alguna trabe intermedia (convirtiéndose en un caso de doble claro)
- b) Que la relación que guarden dos claros contiguos no deberá de exceder en mas o en menos del 20%, con lo cual se pretende que el marco conserve en la medida de lo posible las características propicias para el funcionamiento real que se prevé en el análisis.

Por otra parte podrá decirse que existen ya métodos aproximados o que en su defecto existe la ayuda de la computadora, pero se pretende justificar un trabajo de investigación de esta índole, por la exactitud que pueda proporcionar de los resultados para lograr los objetivos antes mencionados, así mismo otra justificación es la posibilidad aún remota pero con probabilidad de presentarse de no contar con una computadora para realizar el análisis exacto, así con el presente trabajo se pretende simplificar el cálculo logrando la exactitud deseada y sin tener la dependencia absoluta de la máquina computadora, y tampoco tener la necesidad de recurrir al complejo método exacto de las rigideces, no por su desconocimiento sino por la complejidad de variables que en él intervienen.

CAPITULO I

DESCRIPCION DE LOS METODOS APROXIMADOS TRADICIONALES EXISTENTES PARA CARGAS LATERALES

Es importante el análisis de marcos de estructuras que se encuentran sometidas a la acción de fuerzas accidentales laterales, sean estas fuerzas sísmicas, acciones del viento, etc. debido a que este análisis en una etapa mas avanzada, dará lugar a un diseño de los marcos, de la estructura, tal que permita resistir la acción de las fuerzas.

En este capítulo serán descritos algunos de los métodos aproximados para el análisis de los marcos sujetos a este tipo de fuerzas, así como un resumen en el que se presenten brevemente las hipótesis básicas de cada uno de los métodos descritos. Así mismo se considerará que en general, para todos los métodos no intervienen las deformaciones axiales de los miembros, es decir que aún bajo conocimiento de las mismas para estos fines y como lo han considerado sus autores, serán despreciables. De igual modo para todos los métodos expuestos quedará entendida la relación "RIGIDEZ (K)" de cualquier miembro, como el cociente del momento de inercia de la sección considerada "I" entre la longitud no arriostrada del miembro "L".

1.1 METODO DE BOWMAN

Es un método de análisis relativamente sencillo cuyas hipótesis son en general: la suposición de la posición de los puntos de inflexión de los miembros, la distribución de la fuerza cortante entre las columnas del entrepiso en cuestión. De un modo un poco mas preciso, el método hace las siguientes consideraciones:

- a) Que los puntos de inflexión en las vigas exteriores se considera que se encuentran a 0.55 de su claro a

partir de su extremo exterior; y en vigas interiores se considera que se encuentran al centro del claro, a excepción de la crujía central o dos centrales cuando se trata de número de crujías (impar o par respectivamente; para cuyos casos (ambos), las condiciones de equilibrio y de simetría determinaran de manera forzada, la posición del punto de inflexión;

- b) Que los puntos de inflexión en las columnas del primer entrepiso se consideran encontrados a 0.60 de su altura partiendo de la base de las mismas; y para marcos hasta de cuatro entrepisos, los puntos de inflexión de los pisos último, penúltimo y antepenúltimo se encuentran a 0.65, 0.60 y 0.55 de la altura correspondiente respectivamente y partiendo para estos casos del extremo superior; para casos de mas de cuatro entrepisos, los puntos de inflexión de las columnas de los entrepisos entre el primero excluido y el antepenúltimo excluido, se considera que se encuentran en el centro de su altura; y
- c) Que la fuerza cortante de cada entrepiso se distribuye de acuerdo a los resultados de las siguientes expresiones:
- Para el primer entrepiso, la fuerza cortante real (V) se disminuye con un factor que involucra básicamente el número de crujías (N) del marco, obteniendo una fuerza cortante $V_c = \frac{N - 0.50}{N + 1} V$ y la cual (V_c) se distribuye directamente entre las columnas, de una manera proporcional a la rigides con que cada columna colabora a la rigides total del entrepiso; y la fuerza $V_t = V - V_c$ se distribuye tambien entre las crujías de una manera proporcional a la rigides de cada viga, misma con la que colabora a la rigides total del entrepiso tambien, y cada una de esas fuerzas cortantes distribuidas, seran incrementadas al cortante

directo en las columnas como la mitad de su valor, logrando así obtener el cortante total en la columna.

- Para los pisos superiores, la fuerza cortante real (V), ahora será disminuida con otro factor que involucra prácticamente lo mismo, pero su valor numérico será obtenido mediante la expresión: $V_c = \frac{N-2}{N+1} V$ distribuyéndose directamente entre las columnas de igual modo que el caso anterior, y la misma fuerza $V_c = V - V_c$ se distribuye también entre las crujeas como se hizo para el caso del primer entrepiso.

Existe además un apéndice de este método, que tiene como diferencia que: los momentos en las vigas se encontrarán equilibrando cada nudo con los momentos en las columnas, y los puntos de inflexión supuestos para las vigas ahora quedarán de algún modo forzados, partiendo de un punto exterior necesariamente y empleando la expresión que define los momentos $M = F d$ para la cual:

M = Momento

F = fuerza (en nuestro caso es el cortante)

d = distancia (en nuestro caso es el punto de inflexión).

1.2 METODO DEL VOLADIZO

Se considera que es un método que por sus características propias es aplicable con mayor veracidad de resultados, a marcos simétricos de una sola crujía, lo cual es una situación ideal, porque en la realidad pocas veces o en casos muy particulares se presentaran marcos tan sencillos con esas características. Sin embargo, lo anterior no implica que el método esté completamente limitado a su aplicación en marcos con esas características, ya que también es aplicable con el debido rango de precisión a marcos de varias crujeas para los cuales las rigideces de sus miembros tengan las

características adecuadas para poder considerar la descomposición del marco de varias cruñas a varios marcos de una cruña cada uno. De igual modo podrá aplicarse a cualquier marco que se logre idealizar como uno simétrico de una cruña, hecho que se logra igualando la suma de los rigideces de las vigas y las columnas del marco original, a la suma de lo correspondiente del marco idealizado y para cada entrepiso.

El método tiene su base principal en la consideración de los desplazamientos y los giros de los nudos, sin que con ello se altere la fuerza cortante que actúa en cada entrepiso, para lo cual se hacen las consideraciones o hipótesis básicas acerca de los puntos de inflexión, que se mencionan a continuación:

- a) Existe en todo caso un punto de inflexión que se encuentra en el centro del claro de cada viga;
- b) Existe para todas las columnas de todos los entrepisos un punto de inflexión en la mitad de la altura de las mismas y;
- c) El esfuerzo axial de cada columna de un entrepiso se considera proporcional a la distancia horizontal de la columna en cuestión, al centro de gravedad de todas las columnas del entrepiso considerado.

De manera más precisa, la aplicación concreta de este método considera lo siguiente: Primeramente considera la existencia de desplazamientos en todos los nudos hasta lograr el equilibrio de las fuerzas cortantes de cada entrepiso con el impedimento del giro también en cada nudo, por lo que en cada uno de ellos existe un momento; posteriormente en un segundo paso se eliminarán los momentos permitiendo el giro de los nudos, así como nuevos desplazamientos debiendo mantener el equilibrio de la fuerza cortante del entrepiso. En otro paso se parte de que es nula la fuerza cortante proveniente de esas deformaciones y que la deformación de la estructura será antisimétrica, por lo cual habiendo encontrado los

elementos mecánicos de la mitad del marco, por distribución de momentos se habrá logrado el análisis de la estructura; para ello las rigideces de las vigas se calcularán mediante la expresión:

$$\frac{3}{L} \frac{E I}{2} = \frac{6}{L} \frac{E I}{2} = 6 E K$$

y de igual modo, las rigideces de las columnas se calculan con la expresión:

$$-\frac{E I}{L} = E K$$

teniendo un factor de distribución de -1.

Como se ha simplificado el marco a la solución de solamente la mitad, esta se resolverá de igual modo que como se realiza por el método de Cross (exacto por iteraciones), es decir, distribuyendo los momentos en los nudos, proporcionalmente a las rigideces de las barras que concurren en el, y transportándolos al otro extremo de la barra, considerando que los momentos de empotramiento (de partida) serán el producto de la fuerza cortante del entrepiso en cuestión multiplicado por la mitad de la altura del mismo, ello es por las hipótesis de que parte el método.

1.3 METODO DEL PORTAL

Se considera que es un método muy simple que parte de determinadas hipótesis básicas y cuya premisa genérica es la distribución de las fuerzas cortantes existentes en cada entrepiso, entre los elementos del mismo, a partir de lo cual se obtendrán los elementos mecánicos del marco. Las hipótesis básicas de este método son dos:

- a) Que será considerado como cierto que los puntos de inflexión de cada elemento del marco se encontrarán localizados en los puntos medios de los mismos, sean estos elementos traveses y/o columnas y;
- b) Que la fuerza cortante existente en cada una de las columnas exteriores de cada entrepiso, será la mitad de la que se este considerando que actúa en cada una de las columnas interiores, lo cual indica claramente

la manera en que se distribuye la fuerza cortante entre los elementos de cada entrepiso.

Es fácil percatarse de que la teoría de este método, gira alrededor de la distribución de la fuerza cortante del entrepiso, lo cual fue considerado de la manera en que la hipótesis que al respecto se refiere indica, porque de algún modo la trabe a ambos lados de la columna interior, le proporcionará mayor rigidez que la trabe a un solo lado de una columna exterior. De una manera particular, la secuencia a seguir para el cálculo de los elementos mecánicos de un marco por este método será:

Una vez obtenidas las fuerzas cortantes actuantes en cada entrepiso, se realiza la distribución de los mismos de acuerdo a las hipótesis de partida, obteniendo así la fuerza cortante que actúa en cada columna, mismo que se considerara aplicado a la mitad de la altura de la misma, así conocida dicha fuerza a igual que su brazo de palanca, se podrán determinar los valores de los momentos en los extremos de las columnas, y a la vez estos momentos en los nudos donde solo concurre una viga deberán de equilibrarse con los momentos en ella, de la cual como se conoce el punto de inflexión, será fácil determinar el momento en el otro extremo de la misma; de esta manera, sucesivamente se podrán calcular todos los momentos en cada viga, equilibrando a los que se presenten en cada nudo de acuerdo a como avance el proceso de cálculo, y así con los momentos en cada viga se deberá obtener la fuerza cortante en cada una de ellas, y como se ha definido anteriormente, el esfuerzo cortante en las columnas es el esfuerzo normal de las vigas, al igual que el cortante en vigas es normal en columnas.

Cabe hacer notar que este método no puede ser aplicable a marcos que les falte algún miembro intermedio; esto implica que no se puede emplear en el análisis de marcos que presentan doble claro en alguno de sus miembros, sea esto; doble altura si se trata de columnas o doble

claro si se trata de vigas.

1.4 METODO DE COEFICIENTES DE JUNTA

Este método se basa en la distribución del cortante entre las columnas de un entrepiso, pero a diferencia de la arbitrariedad del método del portal, en el método de coeficientes de junta, se debe calcular un factor "J" para cada columna, a partir del cual se conocerá la proporción del cortante que deberá tomar cada elemento en cada entrepiso; el mencionado factor se encontrará a partir de las rigideces relativas de todos los elementos que concurren en el nudo superior de la columna en cuestión y es por decirlo de algún modo, un factor que define la "rigidez" del extremo superior de la columna en función de la proporción de rigides con que contribuyen los elementos horizontales (paralelos a la fuerza), amén de lo que propiamente tienen como contribución las columnas (perpendiculares a la fuerza) para el mismo fin.

La determinación del valor de "J" tiene como base la expresión:

$$J_N = \frac{(K_{CI}) + (EK_T)}{EK_N}$$

expresión para la cual:

- J es el factor de columna en el nudo N
- K_{CI} es la rigidez de la columna inferior
- EK_T es la sumatoria de las rigideces de las trabes en el nudo N
- EK_N es la sumatoria de las rigideces de todos los elementos que concurren al nudo N

A partir de esta expresión general, es fácil deducir que como se ha mencionado, solo es una proporción de la rigidez de la columna con respecto al nudo, sin olvidar que depende también directamente de la parte con que colaboran las trabes. Así pues la expresión que define a los integrantes de cada nudo, es:

Siendo que para la figura, los valores de los momentos en las trabes seran:

$$M_{TI} = \left[\frac{K_{TI}}{K_{TI} + K_{TD}} \right] (M_{CS} + M_{CI})$$

$$M_{TD} = \left[\frac{K_{TD}}{K_{TI} + K_{TD}} \right] (M_{CS} + M_{CI})$$

Para ambas expresiones, el primer término en paréntesis es la proporción de rigides de la trabe particular, y el segundo término en paréntesis es el momento de desequilibrio; y las literales que intervienen ya han sido definidas con anterioridad. Nuevamente y para terminar, se repite que obtenidos los momentos en las trabes, sera sencillo obtener las fuerzas cortantes en las mismas, siendo estas las normales en las columnas y conocidos de este modo todos los elementos mecánicos actuantes en los componentes del marco se podrá así realizar el diseño de los mismos.

1.5 METODO DEL FACTOR

El punto de partida de este método, son las ecuaciones de "Pendiente-Deformación", las cuales expresan el momento en el extremo de una barra, ello en función de los giros de la tangente a cada extremo de la curva elástica de la barra, de la rotación de la cuerda que une los extremos de la elástica y del sistema de cargas aplicado en dicha barra, sin embargo, su aplicación considera algunas hipótesis básicas:

- a) Considera que la diferencia de desplazamientos laterales relativos (divididos entre la altura) de dos niveles consecutivos son iguales, a partir de lo cual se debera realizar el cálculo de desplazamientos lineales y angulares en un entrepiso, y;
- b) Que el desplazamiento angular de un nudo, es el mismo

del momento absoluto de todo el entrepiso (Vh), que el elemento se considera que debiera resistir ante la acción de la fuerza, y es obvio que la suma de estos momentos en el entrepiso debiera de ser igual al producto Vh siendo V la fuerza cortante del entrepiso y h la altura del mismo; cabe mencionar además que el equilibrio del momento absoluto se lograra solo con los momentos en los extremos de las columnas, y para determinar los valores de los momentos en las vigas se debiera equilibrar el nudo, con momentos en los extremos de las mismas de manera proporcional a su factor de viga. Finalmente como son conocidos todos los momentos en los extremos de todas las barras del marco, es posible entonces determinar los valores de todos los elementos mecánicos actuantes en los elementos del marco, y con lo cual se realizara en otro procedimiento el diseño de los mismos.

CAPITULO II

DESCRIPCION DE LOS METODOS APROXIMADOS TRADICIONALES EXISTENTES PARA CARGAS GRAVITACIONALES

Como métodos aproximados para el análisis de marcos ante la acción de cargas gravitacionales existen pocos, o dicho de otro modo, dentro de esta clasificación se pueden considerar pocos los existentes como métodos de análisis. Esto es pertinente mencionarlo debido a que el método de Cross para análisis, no puede clasificarse por completo como método aproximado, dado que los resultados por él obtenidos son muy cercanos a la realidad de los resultados que arroja el método exacto.

Esta escasez de métodos de análisis de marcos sometidos a la acción de fuerzas gravitacionales, se puede considerar debida a dos circunstancias particulares:

- a) La primera es que para marcos relativamente sencillos y conocidos de alguna forma los nudos del mismo, es decir, conocida la forma de conexión entre trabes y columnas o de otro modo propuesta, se podrá definir el empotramiento de la trabe o en su defecto, su apoyo, y de esta forma se puede hacer el análisis particular de la pieza, para después agrupar los resultados y conocer el valor de los mismos pero para el marco en general, reiterando que en todo caso esta forma de análisis es aplicable a marcos sencillos.
 - b) La segunda es que para marcos complejos de "n" niveles y "m" crujeas ya no resulta factible realizar un análisis preliminar, dado que con una computadora es fácil jugar con los datos para que la misma máquina realice nuevamente todo el análisis obteniendo nuevos resultados hasta lograr los que se requieran por causa de otras circunstancias.
- Por estas razones en la actualidad no se realiza un

preanálisis de la estructura, sin embargo no existe un límite radical entre lo que se puede considerar como un marco sencillo y un marco complejo, es por esta razón y por la rapidez y precisión de las computadoras que no se acostumbra realizar un preanálisis manual para marcos sujetos a la acción de fuerzas gravitacionales y en la mayoría de los casos prácticos se aplica el análisis exacto del marco por computadora, quedando de cualquier modo al aire la interrogante entre lo que se considera un marco sencillo y un marco complejo.

A continuación se presentaran las simplificaciones que a manera de un método propone el Instituto Americano del Concreto (ACI) para determinar los elementos mecánicos en vigas y columnas de un marco.

II.1 METODO PROPUESTO POR EL ACI

El método parte de ciertas consideraciones, entre las cuales da por hecho que el cálculo de los miembros de concreto reforzado, sera hecho con referencia a esfuerzos de trabajo permisibles, cargas de servicio y la teoría de la línea recta de flexión; (sin pandeo lateral) o factores de carga y esfuerzos de trabajo de ruptura. Con esto quedaran determinados los valores de las cargas actuantes en los elementos del marco, y con ello se realizara el análisis del marco tomando en cuenta las siguientes generalidades del método:

- a) Todos los elementos de los marcos o de las estructuras continuas, se proyectaran para que resistan en todas las secciones, los efectos máximos de las cargas asignadas, y determinadas por la teoría de los marcos elásticos y para lo cual se suelen utilizar las siguientes suposiciones simplificativas:

A cerca de la distribución de la carga viva:

- 1) Se puede considerar que la carga viva esta aplicada solamente al piso o techo que se

considera y se puede suponer que los extremos lejanos de las columnas están empotrados.

- 2) El análisis puede limitarse a combinaciones de carga muerta en todos los tramos con la carga muerta completa en dos claros adyacentes y con la carga viva completa sobre claros alternados.

Respecto a la longitud del claro:

- 1) La longitud del claro "l" de los miembros que no están contruidos monolíticamente con sus soportes, se considerará como el claro libre, adicionando a esta dimensión el peralte de la losa o de la viga, pero no deberá exceder de la distancia de centro a centro de los apoyos.
- 2) El análisis de marcos continuos empleará las distancias de centro a centro para la determinación de los momentos. Se pueden usar para el cálculo de vigas y losas, los momentos en los paramentos de los apoyos.
- 3) Para las losas con o sin nervaduras con claros libres no mayores de 3,00 m. aproximadamente, y que se construyan monolíticamente con sus apoyos, se podrán calcular como losas continuas en apoyos lineales y con claros de magnitud igual a los claros libres de la losa y pudiéndose despreciar el ancho de las vigas.

En relación a la rigidez:

- 1) Se podrá adoptar cualquier suposición, siempre que sea razonable para calcular las rigideces relativas a la flexión en las columnas, muros y en los sistemas de pisos y techos, sin embargo dichas suposiciones deberán de ser compatibles en todo el análisis.
- 2) Al calcular el valor de "I" que se va a usar en la determinación de la rigidez relativa de las losas, vigas y columnas, se podrá despreciar el refuerzo, así como para el caso de secciones en

"1" deberá de tomarse en consideración, el efecto que produce el patin.

- 3) Cuando la rigidez total a la torsión en el plano de un sistema continuo en un nudo no exceda del 20% de la rigidez total a la flexión en el nudo será necesario tomar en cuenta dicha rigidez a la torsión en el análisis.
- b) Excepto en el caso de piezas de concreto preesforzado, se podrán usar los métodos aproximados para el análisis de marcos en los edificios cuyo tipo sea lo común, es decir de claros y alturas o vicio de otro modo, de trabes y columnas.
- c) Con excepción de las piezas de concreto reforzado, se podrá considerar que en el caso de dos o mas claros aproximadamente iguales o que el mayor de dos claros adyacentes no exceda al menor en mas del 20%, y con cargas uniformemente distribuidas debiendose cumplir que la carga viva unitaria no pase de tres veces el valor de la carga muerta unitaria, se podrán emplear los valores de los siguientes momentos y fuerzas cortantes para los elementos horizontales de la estructura, con lo cual no se tendrá que realizar el análisis preciso de la estructura. El valor de las fuerzas cortantes y de los momentos en los diferentes puntos importantes de una viga son:
- Momento Positivo:
 - + Claros externos
 - Si el extremo discontinuo no está restringido $\frac{1}{11} w l^2$
 - Si el extremo discontinuo y el apoyo forman un elemento monolítico $\frac{1}{14} w l^2$
 - + Claros internos $\frac{1}{16} w l^2$
 - Momento negativo en el paramento exterior del primer soporte

interior:

- + Dos claros $\frac{1}{12} w l^2$
- + Mas de dos claros $\frac{1}{12} w l^2$
- Momento negativo en otros paramentos de los soportes interiores: $\frac{1}{11} w l^2$
- Momento negativo en el paramento de todos los soportes para las losas con claros no mayores de 2.0 m (aproximadamente) y para vigas y trabes en las que la relacion de la suma de la rigideces de las columnas a la rigidez de la viga es mayor que 8.0 en cada extremo del claro: $\frac{1}{11} w l^2$
- Momento negativo en los paramentos interiores de los soportes exteriores en miembros construidos monoliticamente con sus soportes:
 - + Cuando el soporte es una viga acortada o trabe $\frac{1}{24} w l^2$
 - + Cuando el soporte es una columna $\frac{1}{10} w l^2$
- Fuerza de corte en los miembros extremos en el primer soporte interior $1.15 \frac{w l}{2}$
- Fuerza de corte en todos los demas apoyos $\frac{w l}{2}$

Para todas las expresiones:

w es la carga uniformemente distribuida

l es la longitud efectiva entre apoyos

Siendo estos los momentos que actuan en las trabes, se dice pues que lo propuesto por el ACI es una simplificación del análisis de un marco para dichos elementos, y no precisamente todo un método de análisis con mayores complejidades, mas no por ello deja de ser válido y con resultados relativamente confiables, sin olvidarse que para aplicar estas expresiones de momentos y de fuerzas

cortantes, el marco deberá cumplir con ciertas características de simetría.

Para determinar el valor de los momentos en las columnas, el mismo instituto, hace las siguientes consideraciones:

a) Las columnas deberán calcularse para que resistan las fuerzas axiales de las cargas de todos los pisos mas los momentos flexionantes máximos debidos a las cargas en uno de los claros adyacentes al piso que se considera. Se tomara tambien en consideración la condición de carga con la que se obtenga la relación máxima del momento flexionante a la carga axial. Para las estructuras de los edificios se dara atención especial al efecto de las cargas desequilibradas de los pisos, tanto en las columnas exteriores como en las interiores, y a las cargas exéntricas debidas a otras causas. Al calcular en las columnas los momentos debidos a las cargas por gravedad, los extremos alejados de las columnas que se construyan monolíticamente con la estructura, pueden considerarse empotrados.

b) Para resistir los momentos flexionantes en cualquier nivel de piso se distribuirán los momentos entre las columnas colocadas inmediatamente arriba y abajo del piso dado, en proporción directa a su rigidez relativa y sus condiciones de empotramiento.

Con lo anterior se concluye con las simplificaciones que propone el ACI lograndose finalmente determinar los valores de los momentos actuantes en la traves y en las columnas, así, con ello se lograra determinar el valor de las fuerzas cortantes, las cuales serán fuerzas normales en el elemento correspondiente, logrando así obtener los valores de todos los elementos mecánicos en cada parte del marco.

Finalmente, cabe mencionar que como el método es aplicable a marcos con ciertas características, se

recomienda aplicarlo teniendo ciertas reservas en cuanto al tipo de marco al que se aplique.

CAPITULO III

DESCRIPCION DEL METODO PROPUESTO

Dentro del presente capítulo, se presenta de manera detallada el proceso de cálculo para el análisis de marcos sometidos tanto a la acción de cargas gravitacionales como a la de cargas laterales accidentales y de igual modo se describen detalladamente las relaciones propuestas para dichos análisis así como de los elementos que intervienen en dichas relaciones.

III.1 BASES DEL ANALISIS

El método propuesto, tiene su base en la consideración de una distribución de momentos, en razón directa de una proporción obtenida a partir de los parámetros que para dicho fin se toman en cuenta; y que serán descritos a continuación. Para lograr el objetivo (distribuir los momentos) se ha propuesto que se tomen en consideración las características particulares de dos nudos adyacentes a cada extremo de una viga, debido a que por observación de diversos marcos analizados se ha llegado a la conclusión un tanto empírica pero de algún modo cierta, de que el equilibrio realizado por métodos exactos en el nudo en cuestión tiene efectos considerables en los adyacentes unidos por una barra; es por esta razón que se propone distribuir los momentos de la manera que será descrita detalladamente en los siguientes rengiones, y que se ha propuesto hasta ahora muy a groso modo.

III.2 DATOS NECESARIOS

Para el análisis de los marcos mediante el empleo de esta simplificación propuesta, será necesario conocer las características geométricas del marco a resolver, es decir: conocer básicamente las longitudes de las barras y la

disposición de estas, número de niveles, número de crujeas en cada nivel, así como las condiciones de carga a las que estará sometida la estructura.

Por otra parte de manera particular, se deberán de conocer las dimensiones de los elementos que forman el marco, o al menos, proporciones que definan en razón de una sola variable las características de las barras, que serán al final: traveses y columnas; cabe hacer notar que se requieren al menos las proporciones en razón a las dimensiones de dichas barras ya que a partir de estas características (dimensiones) es posible definir otras de importancia, como áreas, momentos de inercia, módulos de sección, etc. así como las relaciones de las dimensiones que se emplearán en el proceso y que se definirán en su momento.

III.3 RELACION DE LOS VALORES QUE INTERVIENEN

A continuación se definirán algunas relaciones que se proponen entre las características de los elementos, las cuales no han sido definidas para ser empleadas en algún método conocido, razón por la cual para dichas relaciones se propondrá también un nombre, ello tan solo para diferenciarla o especificar la relación a la que se haga referencia al momento de su intervención en la presente simplificación propuesta.

Las relaciones a que se hace referencia, y partiendo de las dimensiones de las barras son:

- + Considerando a las columnas de sección con área A y dos dimensiones ortogonales de referencia y no necesariamente rectangular y;
- + Considerando a las traveses de sección con área A y dos dimensiones ortogonales de referencia y no necesariamente rectangular.

NOTA: LAS VARIABLES A (ÁREAS) SON INDEPENDIENTES PARA CADA CASO.

- + Momento de área (M_a) será la relación que involucra el

producto del area de la sección y una dimensión del elemento; y se tendrá que:

- Para columnas sera la dimensión paralela al plano del marco multiplicada por el area de la sección.
 - Para las trabes sera el peralte de la trabe multiplicado por el area de la sección.
- + Factor de deformación de barra (Fb): se definira con este titulo a la relación del momento de area a la longitud de la barra.
- + Factor de deformación del nudo (Fn) sera la sumatoria de los factores de deformación de barra de las barras que concurren al nudo.

III.4 PROCEDIMIENTO PROPUESTO PARA MARCOS SUJETOS A CARGAS GRAVITACIONALES

Basados en las anteriores relaciones y de acuerdo a las bases del análisis que ya se mencionaron en su momento, el proceso de cálculo para el análisis de marcos sujetos a cargas gravitacionales es como sigue, pero partiendo de que se obtendran los momentos producidos por las cargas gravitacionales en los extremos de las trabes del marco, y los momentos de desequilibrio que resulten de la suma algebraica de dichos momentos en trabes en cada nudo, se deberan equilibrar con los momentos en las columnas de manera proporcional a su factor de deformación de barra en el nudo; así para obtener los momentos en los extremos de las trabes se procedera de la siguiente manera:

- Para una barra se considerara la sumatoria de los factores de deformación de nudo de dos nudos adyacentes a cada extremo de la barra; si la barra es exterior, el factor del nudo exterior debera duplicarse para realizar la sumatoria.
- Se debiera obtener un factor en cada extremo de la barra dividiendo la suma de los dos factores de deformación de nudo de los nudos adyacentes al extremo considerado, entre la sumatoria anteriormente

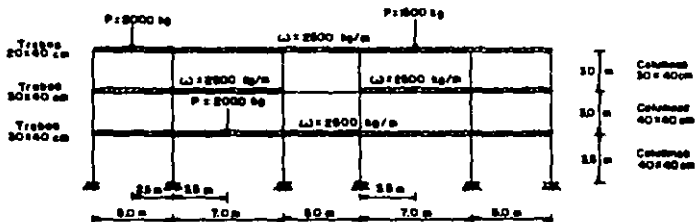
obtenida, y a lo cual se le llamará como "Proporción actuante de momento".

- Debido a que en una sola operación se están involucrando ambos extremos de la barra se procederá de la siguiente manera:

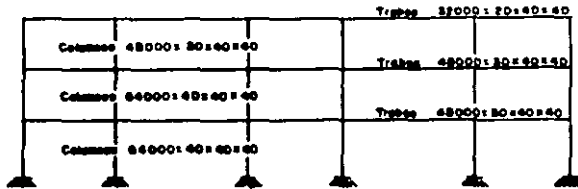
- 1) Dada la carga se obtendrá el momento producido por la misma en los extremos de una barra, considerando empotramiento en ambos apoyos y de características iguales a la barra del marco.
 - 2) Finalmente el momento en el extremo de la barra del marco se obtendrá como el producto de la proporción actuante de momento y el doble momento antes descrito.
- 2') Cuando se tenga el caso de una combinación de cargas gravitacionales, se propone la superposición de causas y efectos del mismo modo en que se describió en 1

A partir de este proceso se habrán determinado los momentos flexionantes en los extremos de cada barra, y con ello será posible determinar los otros elementos mecánicos de las barras, para después proceder a su diseño. No obstante dado que no se han implementado variables como tales, se presentará a continuación el análisis de un marco un tanto arbitrario que permita aclarar de manera numérica lo que anteriormente se explicó solo con palabras.

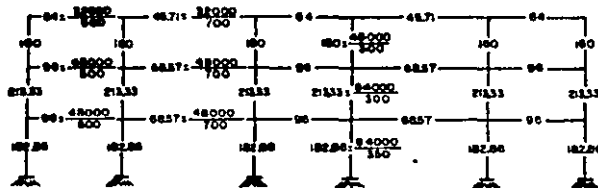
Se propone como marco para su análisis mediante lo propuesto, el siguiente:



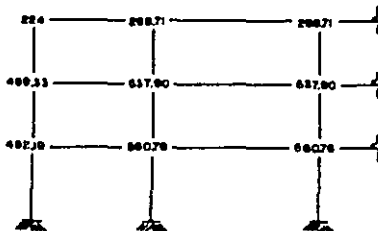
Los momentos de area para las barras del marco propuesto son los siguientes:



Los factores de deformación de barra para los elementos del marco segun los anteriores valores son:

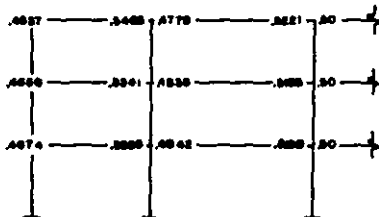


Partiendo de los anteriores valores, se obtendran los de los factores de deformación de nudo de cada uno de ellos del marco propuesto:



$$\begin{aligned}
 224 &= 180 + 64 \\
 298.71 &= 64 + 180 + 46.71 \\
 499.33 &= 180 + 96 + 213.33 \\
 617.90 &= 96 + 180 + 66.57 + 213.33 \\
 492.78 &= 96 + 182.88 + 213.33 \\
 660.78 &= 213.33 + 96 + 66.57 + 182.88
 \end{aligned}$$

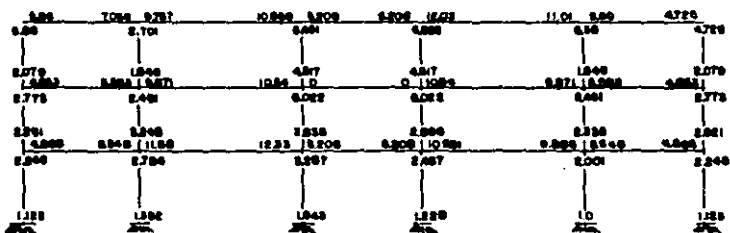
Finalmente se presentan a continuación los valores de la proporción actuante de momento para el extremo de cada barra como se definió en su momento:



Lo anterior se ha obtenido de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} 0.4537 &= \frac{224 + 224}{224 + 224 + 200.71 + 200.71} \\ 0.5463 &= \frac{200.71 + 200.71}{224 + 224 + 200.71 + 200.71} \\ 0.4770 &= \frac{224 + 200.71}{224 + 200.71 + 200.71 + 200.71} \\ 0.5221 &= \frac{200.71 + 200.71}{224 + 200.71 + 200.71 + 200.71} \end{aligned}$$

Y de manera similar se han determinado todos los valores de la mencionada proporción actuante de momento. A partir de estos se determinaran ahora los momentos en los extremos de las trabes del marco, así como de las columnas:



Es con estos con lo que ha concluido el proceso de cálculo para el análisis de marcos sometidos a la acción de

fuerzas gravitacionales, y a partir de los resultados de los momentos se pueden determinar los restantes elementos mecánicos actuantes en las barras con lo cual se realizara el diseño de los elementos del marco.

III.5. PROCEDIMIENTO PROPUESTO PARA MARCOS SUJETOS A CARGAS LATERALES

Considerando nuevamente las relaciones propuestas, y acordes a las bases del análisis, para el caso de los marcos sujetos a la acción de cargas laterales, se propone el siguiente proceso que tiene como base:

Determinar los momentos actuantes en los extremos de las barras, básicamente se partira de definir el valor de los mismos para las columnas, y el momento de desequilibrio que se genere por dichos momentos debiera de ser equilibrado por los momentos en las trabes de una manera proporcional al factor de deformación de barra que intervinga en el nudo en cuestión para la barra que vaya a equilibrar al nudo. Así para obtener los momentos en las columnas se debiera de hacer lo siguiente:

- La fuerza cortante actuante en cada entrepiso, debiera de repartirse de manera proporcional a la suma de la proporción actuante de momento (anteriormente definida) en cada nudo; esto significa que:

~~Proporción actuante de momento en un nudo~~
~~Proporción actuante de momento en el entrepiso~~

Con lo cual se habra definido el valor de la fuerza actuante en cada columna del entrepiso dado, y a partir de dicha fuerza se determinara el valor del momento en cada extremo de las columnas, para lo cual se propondra la posición del punto de inflexión en las columnas basados en la premisa de que al ascender en número de niveles, la fuerza cortante en el entrepiso va a descender en su punto de aplicación (bajo condiciones un tanto regulares), por lo cual el momento en la base del entrepiso disminuye, ya que en

la medida en que se asciende la rigidez de la estructura disminuye en el nivel, y el punto de inflexión tenderá a acercarse al empotramiento, es decir a la base de la misma; así partiendo de esta consideración los puntos de inflexión se consideran ubicados de la siguiente manera:

- + En el primer entrepiso en columnas interiores a 0.70 de la altura del mismo a partir de la base de él.
- + En el primer entrepiso en columnas exteriores a 0.80 de la altura del mismo a partir de la base de él.
- + Del 2º al penúltimo entrepiso en columnas interiores descenderá de 0.51 a 0.40 de la altura a medida en que se ascienda y de acuerdo a la relación:

$$\frac{0.51 \cdot h}{N} - \frac{0.40 \cdot h}{3}$$

en la cual N es el número de niveles, y h es la altura del entrepiso.

- + De 2º al penúltimo entrepiso en columnas exteriores descenderá de 0.55 a 0.26 de la altura a medida en que se ascienda y de acuerdo a la relación:

$$\frac{0.55 \cdot h}{N} - \frac{0.26 \cdot h}{3}$$

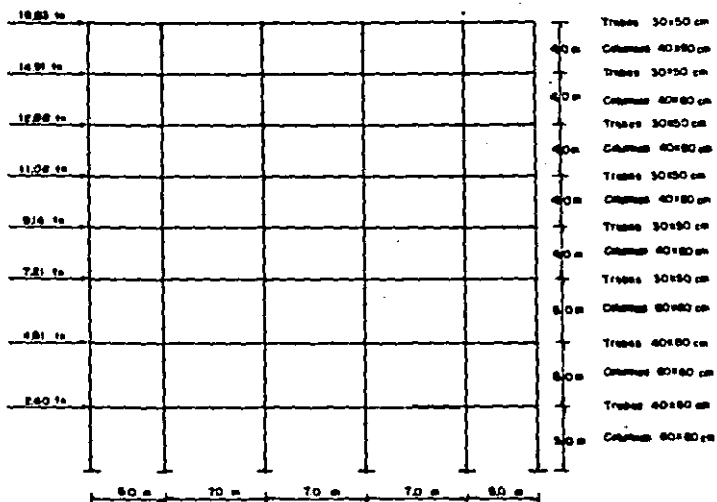
y para la cual las variables son las mismas que para el caso anterior.

- + En el último entrepiso para columnas interiores el punto de inflexión estará localizado a 0.34 de la altura del entrepiso a partir de la base de este.
- + En el último entrepiso para columnas exteriores el punto de inflexión estará localizado a 0.10 de la altura del entrepiso a partir de la base de este.

Con dichos puntos de inflexión es posible determinar los momentos en los extremos de las columnas, y el momento de desequilibrio en cada nudo se deberá equilibrar como ya se mencionó, con momentos en las trabes de manera proporcional al valor del factor de deformación de barra en el nudo en cuestión.

Se presentará a continuación el análisis de un marco a partir de lo que se ha propuesto, dejando ver de manera

clara y práctica el proceso de análisis. El marco propuesto para su solución es:



Se presentan a continuación los valores de los factores de deformación de barra, de la proporción actuante de momento, así como de la fuerza cortante en cada columna de cada entrepiso, siendo esta el resultado de la distribución propuesta en la presente simplificación, mencionando de antemano que los resultados presentados en la figura, tendrán valores simétricos en el lado opuesto al que se presentan.

Aclarado lo anterior, los valores primarios son:

Puntos de inflexión
(Desde la base)

Momentos en los nudos

0.00	1.36	1.36	0.923	9.87	3.38
			4.907	0.733	0.82
			10.291	10.994	0.930
1.04	1.80	1.80	10.187	10.368	3.141
			20.791	27.713	11.618
1.778	1.888	1.888	10.143	10.415	0.448
			24.682	28.38	11.888
1.804	1.778	1.778	10.071	10.228	7.884
			27.318	28.118	13.901
1.788	1.884	1.884	10.178	10.709	10.788
			22.871	23.382	0.994
2.44	2.44	2.44	10.304	10.998	10.88
			17.88	28.88	16.13
2.78	2.25	2.25	10.388	10.418	10.78
			23.898	24.318	7.384
4.0	3.8	3.8	11.788	17.304	10.078

Estos son los valores de los momentos en los extremos de las columnas, y para obtener los mismos en las trabes, para este caso muy particular, se podran dividir los momentos de desequilibrio por la mitad, y sera la parte que le corresponda a la trabe a cada lado del nudo, ya que sus valores de factor de deformación de barra son los mismos para cada lado de los nudos.

Con lo anterior se da por terminado el presente capitulo referente a la simplificación que se propone para el análisis de marcos sometidos a la acción de fuerzas gravitacionales o a la acción de fuerzas laterales.

C A P I T U L O I V

DESCRIPCION DEL METODO EXACTO

Existen algunas variantes de este método, sin embargo en todas ellas se considera como correcta la hipótesis del comportamiento elástico lineal de las estructuras, así mismo y por su naturaleza propia, son considerados como métodos exactos los que tienen como base el uso de arreglos matriciales para la obtención de los elementos mecánicos en el marco en cuestión. Sin embargo el uso de los arreglos matriciales para un marco implica el uso casi de manera forzada de la computadora ya que las operaciones que con las matrices se deben hacer, sería imposible prácticamente realizarlas sin el empleo de las máquinas, siendo esto consecuencia lógica de la complejidad del marco en cuestión.

Dichos métodos matriciales pueden clasificarse en dos tipos:

- a) El método de las rigideces o de los desplazamientos y;
- b) El método de las flexibilidades o de las fuerzas.

La diferencia entre ellos radica básicamente en las incógnitas que consideran para su aplicación; no obstante que ambos métodos son aplicables a todo tipo de carga, actualmente por la generalidad de los problemas que se presentan a resolver y quizá por su mayor difusión y uso, el método más empleado es el de rigideces o desplazamientos, amén de que al parecer para marcos y estructuras regulares, el método más adecuado es el de rigideces, mismo que se expone a continuación:

IV.1 METODO DE RIGIDECES

Cabe mencionar antes de la descripción del proceso del método, algunos conceptos que el mismo involucra, y sin la definición de los cuales se complicaría el fácil desempeño

del mismo:

- Se define como grado de libertad, la posibilidad que tiene algun nudo de moverse en determinada dirección, llámese a esta como desplazamiento o giro en cualquiera de las direcciones que las condiciones propias de la estructura lo permitan, pudiendo ser en "x", en "y" o en "z" así como giros alrededor de cada dirección. Así mismo, para una estructura, los grados de libertad podran ser disminuidos de acuerdo a las consideraciones que se hagan acerca de la deformación axial de las barras así como de la simetría del mismo.
- Rigidez angular (r_a) es el momento que se necesita para producir una deformación unitaria en el extremo en que se aplique, siendo esta un giro en el mismo extremo. Esta rigidez queda determinada por la expresión:

$$r_a = \frac{4-EI}{L}$$

- Factor de transporte (t) al aplicar el momento rigidez en uno de los extremos, se presentara en el otro extremo de la misma barra, un momento, el cual quedara definido por las condiciones propias de empotramiento de la barra, y para el caso de considerar el extremo opuesto al de aplicación del momento rigidez como empotrado, el factor de transporte quedara determinado por la expresión :

$$t = \frac{1}{2} r_a = \frac{2-EI}{L}$$

En realidad visto de un modo práctico el factor de transporte se define como el cociente entre el momento aplicado en el extremo opuesto al extremo de aplicación del momento rigidez, y el mismo momento rigidez, y ello dependera de las condiciones de apoyo de la barra.

- Rigidez lineal (r_l) se considera como el momento necesario de aplicar en un extremo para provocar en el un desplazamiento unitario, siendo en este caso el desplazamiento, la deformación producida por el momento rigidez; el cual se determina su valor

mediante la expresión:

$$r_l = \frac{6}{L^2} \frac{E \cdot I}{2}$$

Para las expresiones que definen las rigideces, los valores que intervienen son:

E es el módulo de elasticidad

I es el momento de inercia

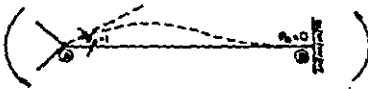
L es la longitud de la barra

Existe para la rigidez lineal, un factor de transporte asociado, el cual en forma de definición, es lo mismo que el factor definido para la rigidez angular, solo que su valor será diferente y lo determina la siguiente expresión:

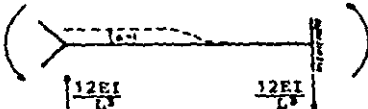
$$t = f \cdot r_l = \frac{6}{L^2} \frac{E \cdot I}{2}$$

NOTA: En todo caso se considerará el empotramiento de las barras en todos los nudos, hecho por lo cual los valores de las rigideces angular y lineal así como sus factores de transporte respectivos tendrán los valores ya mencionados sin olvidar que de manera estricta, estos valores dependerán de las condiciones reales de empotramiento.

Definido lo anterior, en las barras se consideran actuando a las siguientes fuerzas:

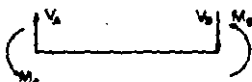
$M_A = r_a = \frac{4EI}{L}$  $M_B = r_b = \frac{4EI}{L} = \frac{2EI}{L}$

Rigidez angular Transporte de rigidez angular

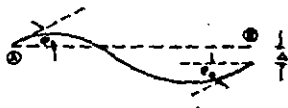
$M_A = r_l = \frac{6EI}{L}$  Transporte de rigidez lineal

Rigidez lineal $M_B = r_l = \frac{6EI}{L} = \frac{2EI}{L}$

De este modo si se desean obtener los momentos que están aplicados en los extremos de una barra, para obtener con ello todos los elementos mecánicos de la misma, será necesario aplicar las ecuaciones de rigidez generalizadas, que involucran las rigideces angulares, lineales así como las deformaciones reales de la barra de la siguiente forma:



Las cuales serán las incógnitas primarias para llamarlas de algún modo, ya que serán las que finalmente se obtengan para que, definidas se diseñe la barra.



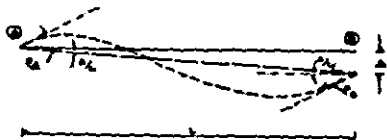
Siendo estas las incógnitas secundarias, ya que a partir del valor de ellas, se determinaran los valores de las primarias, con base en las ecuaciones generalizadas de rigidez que se expresan como:

$$M_A = \frac{4-EI}{L} (A) + \frac{2-EI}{L} (B) + \frac{6-EI}{L^2}$$

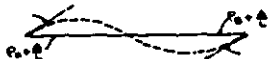
$$M_B = \frac{2-EI}{L} (A) + \frac{4-EI}{L} (B) + \frac{6-EI}{L^2}$$

De otra manera estas mismas ecuaciones se pueden expresar de la siguiente forma:

Partiendo de la figura:



En la que se involucran los giros y el desplazamiento, de lo cual es posible considerar la combinación de los efectos en uno solo como:



y así, se involucran solamente los giros, logrando con ello la simplificación de las expresiones, teniendo ahora que:

$$M_A = \frac{4-EI}{L} \theta_A + \frac{2-EI}{L} \theta_B$$

$$M_B = \frac{2-EI}{L} \theta_A + \frac{4-EI}{L} \theta_B$$

Definiendo para las anteriores expresiones como:

$$\theta_A = \rho_A + \frac{\Delta}{L}$$

$$\theta_B = \rho_B + \frac{\Delta}{L}$$

Si ahora las ecuaciones de rigidez simplificadas las expresamos de modo matricial, podremos obtener que:

$$\begin{bmatrix} M_A \\ M_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} \theta_A \\ \theta_B \end{bmatrix}$$

Y esta es la matriz de rigidez de una barra en flexión despreciando las cargas axiales y la fuerza cortante.

Como el caso común es que se tengan cargas sobre el eje de una barra y con mayor frecuencia si se trata de una viga, se tendrá por tal razón, momentos aplicados en los extremos de la barra, mismos que deberán de tomarse en cuenta en el resultado de los momentos finales de los extremos de la misma, así, para este caso general, la matriz de rigideces de la barra será la siguiente:

$$\begin{bmatrix} M_A \\ M_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} \theta_A \\ \theta_B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} M_{eA} \\ M_{eB} \end{bmatrix}$$

Y para la cual: M_{eA} es el momento de empotramiento en A
 M_{eB} es el momento de empotramiento en B

Partiendo de lo anterior, se obtendrán los elementos mecánicos en las barras de un marco, a partir de las deformaciones en los nudos (básicamente) del mismo, siendo estas deformaciones el resultado del proceso del método de rigideces. Es decir, lo que el método de rigideces arroja como resultado, son precisamente las deformaciones en los nudos, siendo estas: giros o desplazamientos, que por consecuencia son aplicables a los extremos de las barras, y a partir de ello y con ayuda de la matriz de rigidez de una barra para el caso general, se obtendrán las fuerzas aplicadas en las barras, y con estos los elementos necesarios para el diseño de las mismas.

El proceso de cálculo para la aplicación del método es el siguiente:

- Definir el vector de desplazamientos, el cual queda limitado por el número de grados de libertad que supusimos para la estructura; generalmente se suele ordenar este vector de la siguiente manera: primeramente los giros en los nudos y en seguida los desplazamientos de los mismos; sin embargo este orden no es una regla, y ordenados de otro modo no obliga a ningún problema, solo implica tener en consideración el nudo al que pertenezca la deformación prevista, y saber si es giro o desplazamiento. Amén del orden que se siga, es conveniente numerar tanto los nudos como las barras de una manera un tanto lógica, que puede ser de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba, en general, el vector de desplazamientos será de la forma siguiente:

$$(d) = \begin{bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \vdots \\ \phi_n \\ D_1 \\ D_2 \\ \vdots \\ D_m \end{bmatrix}$$

Giro en el nudo 1
Giro en el nudo 2
Giro en el nudo n
Desplazamiento del nivel 1
Desplazamiento del nivel 2
Desplazamiento del nivel m

El cual será el vector que se obtenga como resultado final del proceso matricial de rigideces.

- Definir el vector de fuerzas, siendo estas las fuerzas que se estén aplicando en los nudos de la estructura y pueden ser fuerzas externas aplicadas directamente en los nudos de la estructura, o resultado de fuerzas equivalentes (momentos y/o fuerzas) a las aplicadas sobre el eje de alguna o algunas barras. De igual manera, este vector queda limitado por el número de grados de libertad que tiene supuesta la estructura; es importante mencionar que como estas fuerzas pueden ser momentos o fuerzas directas, deberán de ordenarse en el vector de manera similar a como se ordenó el vector de desplazamientos, ya que el variar este orden implica que aún sin quererlo, se combinen los efectos de una manera ilógica amén de considerarse las fuerzas de un modo aplicadas en otro diferente, de igual modo los resultados, es por ello que se le deberá de dar necesariamente el mismo orden que se le dió al vector de desplazamientos, sea este primero los giros y después los desplazamientos o viceversa, así para este caso general, el vector de fuerzas será de la forma:

$$(F) = \begin{pmatrix} M_1 \\ M_2 \\ \vdots \\ M_n \\ P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_m \end{pmatrix} \begin{array}{l} \text{Momento aplicado en el nudo 1} \\ \text{Momento aplicado en el nudo 2} \\ \\ \text{Momento aplicado en el nudo n} \\ \text{Fuerza lateral en el nivel 1} \\ \text{Fuerza lateral en el nivel 2} \\ \\ \text{Fuerza lateral en el nivel m} \end{array}$$

- Determinar la matriz de rigideces de la estructura, la cual esta formada por cuatro submatrices. La matriz de rigideces de la estructura estara limitada indirectamente por el número de grados de libertad de la estructura; siendo que sus submatrices componentes deberán de ser necesariamente de menor orden. La forma general de una matriz de rigideces de una estructura

cualquiera, sera:

$$[K] = \begin{bmatrix} K_{pp} & K_{pD} \\ K_{Dp} & K_{DD} \end{bmatrix}$$

y en todo caso sera una matriz cuadrada y simétrica. La matriz K_{pp} es una matriz cuadrada cuyo orden esta determinado por el número de nudos de la estructura, ello es lógico porque en esta submatriz se relacionan las rigideces de las barras, o dicho de otro modo, relaciona los giros unitarios de los nudos. Cada elemento (i,i) es decir de la diagonal principal tendra el valor de la suma de las rigideces angulares, esto es: $\frac{4-E}{L}I$ de las barras que llegan al nudo i ; y cada elemento (i,j) que esta fuera de la diagonal principal tendra el valor del transporte angular $\frac{2-E}{L}I$ de la barra que va del nudo i al nudo j , y por consecuencia la matriz K_{pp} sera simétrica, lo cual implica que el elemento (i,j) que esta fuera de la diagonal principal, sera el mismo que el elemento (j,i) .

La matriz K_{pD} tiene un orden determinado por: el número de nudos y el número de desplazamientos lineales, y sus elementos que la conforman son el valor de las rigideces lineales con valor de $\frac{6-E}{L^2}I$ en cada nudo, considerando que rigidez lineal solo habra en los extremos de las columnas, porque se considerara el desplazamiento lateral pero sin deformación de las barras tanto columnas como trabes, por lo cual no se tendran momentos por rigidez lineal en las trabes de la estructura.

La matriz K_{Dp} esta formada por los valores de la matriz transpuesta de K_{pD} , y su orden sera naturalmente el inverso de la misma matriz K_{pD} , es decir: número de desplazamientos lineales por número de nudos.

La matriz K_{DD} queda limitada en cuanto a su orden, por el número de desplazamientos D que le asociamos a la estructura, dependiendo de las condiciones que le supusimos a la misma. Los elementos de ella son la suma de las fuerzas $\frac{12-EI}{L^3}$ que resultan al equilibrar los momentos de la rigidez lineal en las columnas, y que debiera hacer para cada nivel por separado, es decir: desplazar un nivel y mantener fijos los demás consignando el valor de las fuerzas en cada nivel en la matriz; después hacer lo mismo con el siguiente nivel fijando el anterior y desplazando los demás, y se sigue sucesivamente hasta llegar al nivel "m".

- Una vez determinados los valores de la matriz de rigideces y partiendo de la siguiente expresión:

$$(F) = [K] (d)$$

se deberán obtener los valores del vector de desplazamientos, ya que de la anterior expresión son conocidos los valores del vector fuerzas y los valores de la matriz de rigideces, y para lo cual se seguirá una propiedad de las matrices, con lo que se logra:

$$(d) = [K^{-1}] (F)$$

Así es fácil percatarse de que es necesaria la inversión de una matriz siendo esta inversión por el método que se desee.

- Una vez obtenidos los valores del vector de desplazamientos (d) , y aplicando el caso general de la matriz de rigides de una barra, podrán determinarse los valores de los momentos aplicados en los extremos de cada barra, con ello es posible determinar el valor de la fuerza cortante en las mismas, y a la vez con esas fuerzas se determinan las normales.

Actualmente todo este proceso se ha programado en las computadoras de tal forma que solo es necesario cargar en

la computadora algunos datos acerca de las características geométricas del marco así como de las fuerzas aplicadas sobre el mismo, y es suficiente para obtener los resultados requeridos, siendo así muy sencillo el análisis de cualquier marco.

N O T A : Como el objetivo de este trabajo no es el análisis del funcionamiento del programa se ha considerado innecesario hacer explicaciones a cerca de los pasos del programa, es por ello que solo se hizo la descripción del método por el empleado.

Cabe mencionar que en tanto que la aplicación del método de rigideces a mano tiene sus limitantes, dado que para un marco de varios niveles y varias crujeas (tres en cada caso o mas) se convierte en un problema complejo por la cantidad de giros así como de desplazamientos que se le deberan de suponer a los nudos y a los niveles respectivamente, es obvio darse cuenta de la ayuda que en este aspecto proporciona la computadora, razón por la cual tiene gran demanda por parte de los despachos de cálculo y análisis.

CAPITULO V

PROPOSICION DE MARCOS A RESOLVER

Dada la naturaleza del presente trabajo, se realizara el análisis de algunos marcos previamente seleccionados, por los distintos métodos expuestos, para realizar posteriormente una comparación de resultados que permita aclarar las ventajas de uno y otro de los métodos, para lo cual debera considerarse la solución separadamente de los marcos con carga lateral accidental, de los marcos con carga gravitacional permanente.

V.1 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS MARCOS

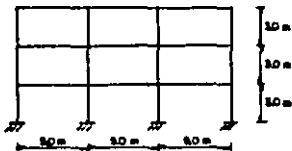
La selección de los marcos se hace de acuerdo al común de los casos, dado que no es posible realizar un análisis de todas las combinaciones entre niveles y cruñas posibles porque definitivamente no sería práctico, por esta razón solo se escogieron algunas combinaciones niveles-cruñas que sean representativas para los fines que aquí se persigue. Partiendo de la anterior aclaración, se propondra la solución de marcos de mas de tres niveles, con combinaciones de tres y cinco cruñas. Las razones para escoger la solución de estos marcos es: para marcos de un solo nivel, en muy pocas ocasiones se considera que se presenten en casos prácticos, amén de que aún en el caso de que se presentaran su análisis es muy sencillo por cualquier método; se dice que se resolveran marcos de: 3, 5, 8 y 11 niveles, ya que la forma de análisis y los resultados obtenidos se supondran semejantes para los marcos con características semejantes de la forma siguiente:

El orden de los resultados del análisis de los marcos de tres niveles se supondra que son semejantes a los de marcos de dos niveles; los de cinco niveles semejantes a los de cuatro niveles; los de ocho niveles semejantes a los

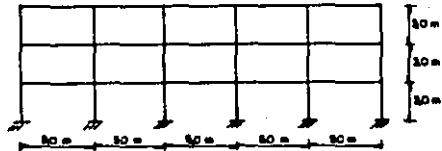
de seis y siete niveles y finalmente los de once niveles semejantes a los de nueve y diez niveles. además se considera que para mas de once niveles. es poco práctico realizar un análisis preliminar en forma manual. Cabe reiterar que estos marcos de niveles intermedios tendran resultados semejantes como ya se mencionó a los obtenidos para los marcos analizados.

De semejante manera se considera el caso de las crujias; para marcos de una sola crujia seran casos excepcionales desde el punto de vista práctico y para mas de cinco se le considera como casos mas complejos de análisis en los que es poco práctico realizar el análisis de forma manual.

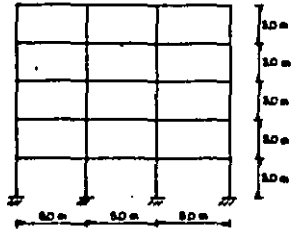
De manera esquemática los marcos a resolver son:



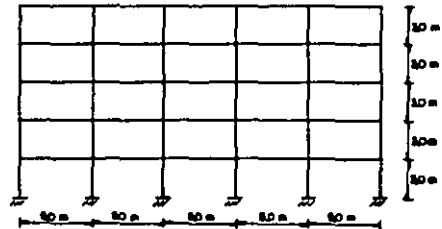
Tres niveles-Tres crujias



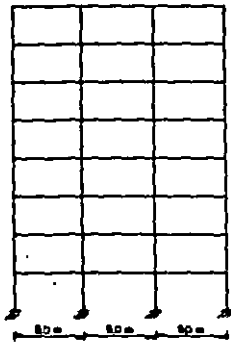
Tres niveles-Cinco crujias



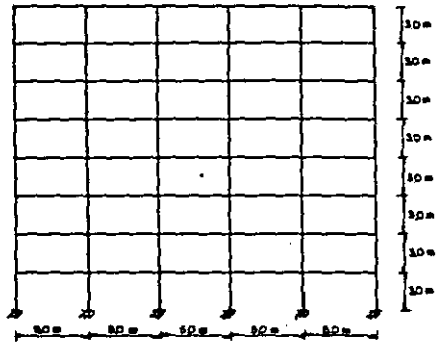
Cinco niveles-Tres crujias



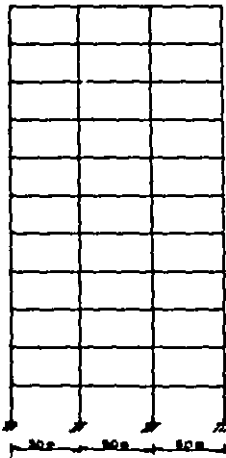
Cinco niveles-Cinco crujias



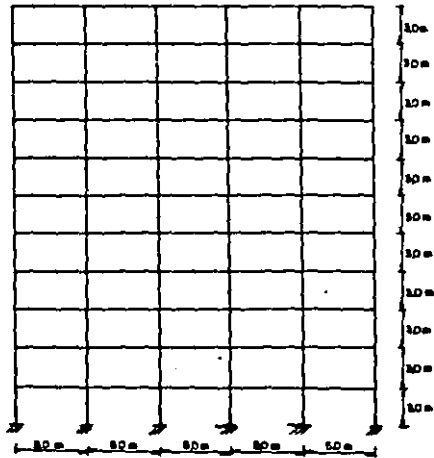
Ocho niveles-Tres crujeas



Ocho niveles-Cinco crujeas



Once niveles-Tres crujeas



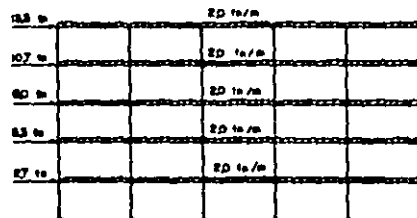
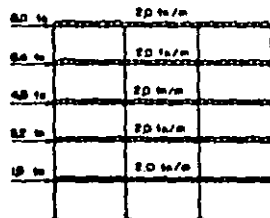
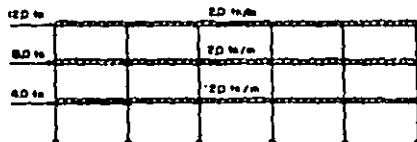
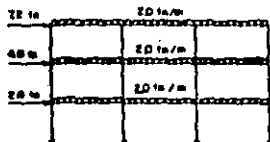
Once niveles-Cinco crujeas

En todos los casos, la inercia de las columnas sera el doble del valor de la inercia de las trabes. Para fines prácticos y por necesidad de valores para la aplicación del

método exacto se considerara una sección para las columnas de 40 x 40 cm. y para las trabes de 20 x 40 cm. y dicha sección sera empleada solo en el mencionado método, no así para los restantes métodos en cuyos casos se daran valores de "1" para las trabes y de "2 1" para las columnas, dado que no es necesario el valor numérico de estas características de los elementos.

V.2. APLICACION DE CARGAS

Se considerara una carga uniformemente repartida para realizar el análisis de los marcos sometidos a la acción de fuerzas gravitacionales, y para el análisis de los mismos ante la acción de fuerzas laterales se aplicara un valor de estas que sera el resultado de un análisis sísmico basado en el método estático. En las siguientes figuras se consignan los valores de las cargas que seran aplicadas sobre los marcos a analizar:



825 m	20 m/m		
787 m	20 m/m		
842 m	20 m/m		
833 m	20 m/m		
827 m	20 m/m		
820 m	20 m/m		
813 m	20 m/m		
170 m	20 m/m		

822 m	20 m/m		
824 m	20 m/m		
827 m	20 m/m		
828 m	20 m/m		
711 m	20 m/m		
633 m	20 m/m		
186 m	20 m/m		
178 m	20 m/m		

825 m	20 m/m		
820 m	20 m/m		
72 m	20 m/m		
94 m	20 m/m		
98 m	20 m/m		
68 m	20 m/m		
40 m	20 m/m		
32 m	20 m/m		
24 m	20 m/m		
16 m	20 m/m		
08 m	20 m/m		

147 m	20 m/m		
152 m	20 m/m		
122 m	20 m/m		
107 m	20 m/m		
93 m	20 m/m		
80 m	20 m/m		
67 m	20 m/m		
52 m	20 m/m		
40 m	20 m/m		
27 m	20 m/m		
13 m	20 m/m		

Los valores de las cargas serán aplicadas en los marcos de manera separada, es decir que no se realizarán combinaciones de cargas en las soluciones de los mismos.

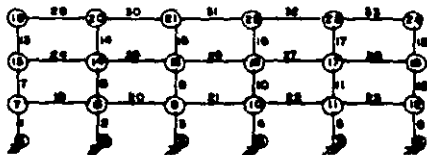
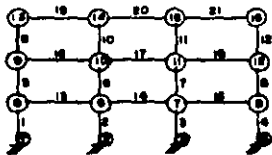
El valor de las fuerzas laterales fue el resultado de el análisis sísmico por el método estático y para el cual se consideró un coeficiente sísmico $C_s = 0.16$ del cual el coeficiente de ductilidad tiene un valor de $Q = 2$

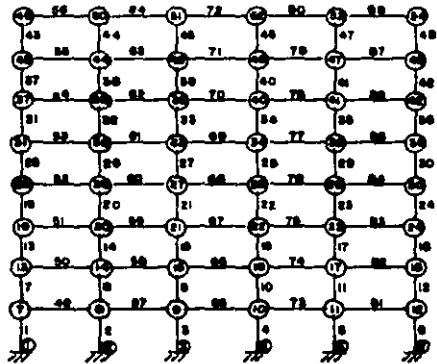
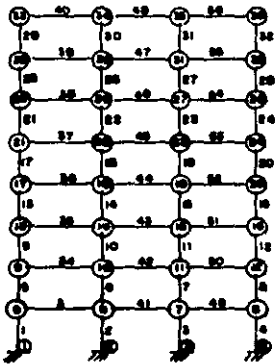
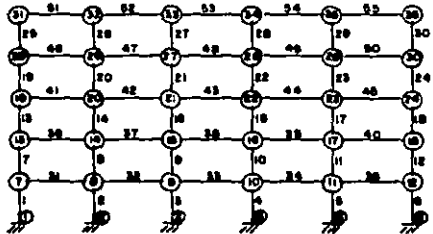
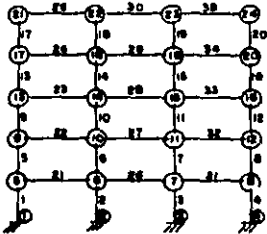
El sentido de las fuerzas es indistinto al marcado en las figuras, es decir, que puede ser el contrario sin alterarse el valor de los resultados, y solo varía en ese caso los sentidos de los mismos.

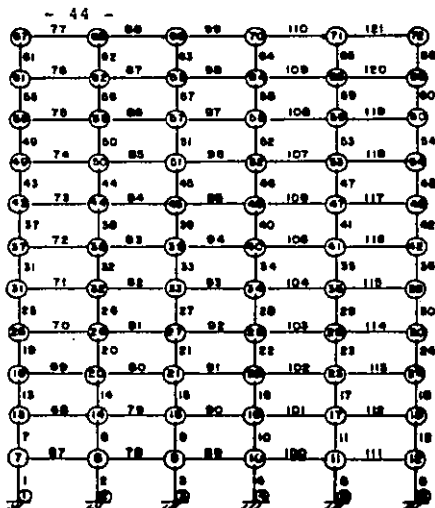
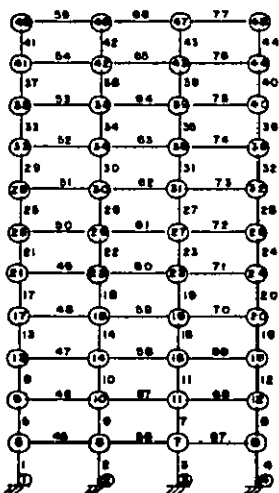
V.7. NUMERACION DE NUDOS Y BARRAS

Dado que para el análisis por el método de las rigideces se requiere el orden de los resultados y mas aún el de los datos, para la introducción de los mismos a la computadora, se realizará la numeración de los nudos y de las barras que servirán para los métodos restantes de análisis. Dicha numeración será consignada en las mismas figuras de la manera siguiente:

La numeración en círculos pertenece a los nudos, y es independientes de la numeración para las barras que esta sobre o al lado de cada una de ellas.







V.4 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

Nuevamente para fines del análisis por el método de las rigideces, se requiere establecer el tipo de materiales que conforman los elementos del marco, para lo cual serán supuestos de la manera siguiente:

Concreto

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

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

$$G = 45,254 \text{ kg/cm}^2$$

$f'c$ es la resistencia a la compresión

E es el módulo de elasticidad

G es el módulo de cortante

Es con todos estos datos, que se realizará el análisis de los marcos por el método de las rigideces, anén de que servirán algunos de ellos para ordenar los datos y los resultados para los métodos restantes.

CAPITULO VI

SOLUCION DE MARCOS

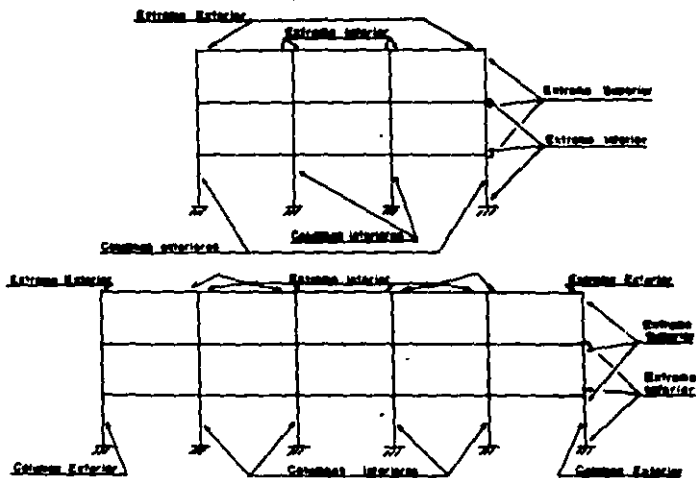
En las siguientes páginas se presentaran los análisis de todos los marcos por los métodos tradicionales, para las dos diferentes condiciones de carga consideradas, y a partir de lo cual se podrá realizar el análisis comparativo de los resultados.

VI.1 PARA LAS CARGAS LATERALES

Se realizara el análisis de los marcos por los métodos tradicionales aproximados y por el método exacto y para cada método se mencionaran las consideraciones que se realicen para la solución de los marcos.

VI.1.1 METODO DE BOWMAN

El análisis se realizara por medio de una tabla en la que se consideraran los siguientes elementos:



Nivel	# de Crujes	Puzza Corteza	Puzza de Inflación dentro de la base	Puzza cortante total reducida		Puzza cortante		Puzza Corteza en trates	Módulos en Columnas exteriores		Módulos en Columnas interiores		Módulos en trates	
				V _c Columna	V _c Trabe	Columna Exterior	Columna Interior		Extruso Superior	Extruso Inferior	Extruso Superior	Extruso Inferior	Extruso Exterior	Extruso Interior
1	3	14.40	1.80	9.0	5.40	3.15	4.05	1.80	3.78	5.67	4.86	7.29	6.48	4.68
2	3	12.0	1.20	3.0	9.0	2.25	3.75	3.0	4.05	2.70	6.75	4.50	5.46	4.55
3	3	7.20	1.05	1.80	5.40	1.35	2.25	1.80	2.63	1.41	4.38	2.36	2.63	2.19
1	5	24.0	1.80	18.0	6.0	3.60	4.20	1.20	4.32	6.48	5.04	7.56	7.52	4.72
2	5	20.0	1.20	10.0	10.0	2.67	3.67	2.0	4.80	3.20	6.60	4.40	6.48	4.45
3	5	12.0	1.05	6.0	6.0	1.60	2.20	1.20	3.12	1.68	4.29	2.31	3.12	2.14
1	3	24.0	1.80	15.0	9.0	5.25	6.75	3.0	6.30	9.45	8.10	12.15	12.60	9.30
2	3	22.40	1.50	5.60	16.80	4.20	7.0	5.60	6.30	6.30	10.50	10.50	11.16	9.30
3	3	19.20	1.35	4.80	14.40	3.60	6.0	4.80	5.94	4.86	9.90	8.10	9.18	9.0
4	3	14.40	1.20	3.60	10.80	2.70	4.50	3.60	4.86	3.24	8.10	5.40	6.43	5.36
5	3	8.0	1.05	2.0	6.0	1.50	2.50	2.0	2.92	1.55	4.87	2.62	2.92	2.43
1	5	40.0	1.80	30.0	10.0	6.0	7.0	2.0	7.20	10.80	8.40	12.60	14.65	9.32
2	5	37.30	1.50	18.65	18.65	4.97	6.83	3.73	7.45	7.45	10.24	10.24	13.20	9.07
3	5	32.0	1.35	16.0	16.0	4.26	5.86	3.20	7.02	5.75	9.67	7.91	10.86	7.47
4	5	24.0	1.20	12.0	12.0	3.20	4.40	2.40	5.76	3.84	7.92	5.28	7.62	5.23
5	5	13.30	1.05	6.65	6.65	1.77	2.43	1.33	3.45	1.86	4.73	2.55	3.45	2.36
1	3	38.40	1.80	24.0	14.40	8.40	10.80	4.80	10.08	15.12	12.96	19.44	20.56	15.22
2	3	37.33	1.50	9.33	27.99	6.99	11.66	9.33	10.48	10.48	17.49	17.49	20.38	16.99
3	3	35.20	1.50	8.80	26.40	6.60	11.0	8.80	9.90	9.90	16.50	16.50	18.90	15.75
4	3	32.0	1.50	8.0	24.0	6.0	10.0	8.0	9.0	9.0	15.0	15.0	16.78	13.99
5	3	27.73	1.50	6.93	20.79	5.19	8.66	6.93	7.78	7.78	12.99	12.99	13.45	11.22
6	3	22.40	1.35	5.60	16.80	4.20	7.0	5.60	6.93	5.67	11.55	9.45	10.53	8.77
7	3	16.0	1.20	4.0	12.0	3.0	5.0	4.0	5.40	3.60	9.0	6.0	7.06	5.89
8	3	8.53	1.05	2.13	6.39	1.59	2.66	2.13	3.10	1.66	5.18	2.79	3.10	2.59
1	5	63.98	1.80	47.98	15.99	9.59	11.19	3.19	11.51	17.27	13.43	20.14	23.94	15.26
2	5	62.20	1.50	31.10	31.10	8.29	11.40	6.22	12.43	12.43	17.10	17.10	24.16	16.61
3	5	58.65	1.50	29.32	29.32	7.82	10.75	5.06	11.73	11.73	16.12	16.12	22.39	15.38
4	5	53.32	1.50	26.66	26.66	7.11	9.77	5.33	10.66	10.66	14.65	14.65	19.90	13.67
5	5	46.21	1.50	23.10	23.10	6.16	8.47	4.62	9.24	9.24	12.70	12.70	15.95	10.96
6	5	37.33	1.35	18.66	18.66	4.97	6.84	3.73	8.20	6.71	11.28	9.23	12.46	8.56
7	5	26.66	1.20	13.33	13.33	3.55	4.88	2.66	6.39	4.26	8.78	5.85	8.37	5.75
8	5	14.22	1.05	7.11	7.11	1.89	2.60	1.42	3.68	1.98	5.07	2.73	3.68	2.53
1	3	52.80	1.80	33.0	19.80	11.55	14.85	6.60	13.86	20.79	17.82	26.73	28.48	21.09
2	3	52.0	1.50	13.0	39.0	9.75	16.25	13.0	14.62	14.62	24.37	24.37	28.79	23.99
3	3	50.40	1.50	12.60	37.80	9.45	15.75	12.60	14.17	14.17	23.62	23.62	27.67	23.06
4	3	48.0	1.50	12.0	36.0	9.0	15.0	12.0	13.50	13.50	22.50	22.50	26.10	21.75
5	3	44.80	1.50	11.20	33.60	8.40	14.0	11.20	12.60	12.60	21.0	21.0	24.07	20.06
6	3	40.80	1.50	10.20	30.60	7.65	12.75	10.20	11.47	11.47	19.12	19.12	21.59	17.99
7	3	36.0	1.50	9.0	27.0	6.75	11.25	9.0	10.12	10.12	16.87	16.87	18.67	15.50
8	3	30.40	1.50	7.60	22.80	5.70	9.50	7.60	8.55	8.55	14.25	14.25	14.62	12.18
9	3	24.0	1.35	6.0	18.0	4.50	7.50	6.0	7.42	6.07	12.37	10.12	11.20	9.33
10	3	16.80	1.20	4.20	12.60	3.15	5.25	4.20	5.67	3.78	9.45	6.30	7.40	6.16
11	3	8.80	1.05	2.20	6.60	1.65	2.75	2.20	3.21	1.73	5.36	2.88	3.21	2.68
1	5	88.0	1.80	66.0	22.0	13.20	15.40	4.40	15.84	23.76	18.48	27.72	33.18	21.15
2	5	86.70	1.50	43.35	43.35	11.56	15.89	8.67	17.34	17.34	23.83	23.83	34.14	23.46
3	5	84.0	1.50	42.0	42.0	11.20	15.40	8.40	16.80	16.80	23.10	23.10	32.79	22.54
4	5	80.0	1.50	40.0	40.0	10.66	14.66	8.0	15.99	15.99	21.99	21.99	30.93	21.26
5	5	74.70	1.50	37.35	37.35	9.96	13.69	7.47	14.94	14.94	20.53	20.53	28.53	19.61
6	5	68.0	1.50	34.0	34.0	9.06	12.46	6.80	13.59	13.59	18.69	18.69	25.59	17.59
7	5	60.0	1.50	30.0	30.0	8.0	11.0	6.0	12.0	12.0	16.50	16.50	22.14	15.22
8	5	50.70	1.50	25.35	25.35	6.76	9.29	5.07	10.14	10.14	13.94	13.94	17.33	11.91
9	5	40.0	1.35	20.0	20.0	5.33	7.33	4.0	8.79	7.19	12.09	9.89	13.26	9.12
10	5	28.0	1.20	14.0	14.0	3.73	5.13	2.80	6.71	4.47	9.23	6.15	8.77	6.02
11	5	14.7	1.05	7.35	7.35	1.96	2.69	1.47	3.82	2.06	5.24	2.82	3.82	2.62

VI.1.2 METODO DEL VOLADIZO

Dada la naturaleza de este método, se realizara la solución completa de el primer marco con el fin de mostrar la secuencia del método, pero por la misma razón, en forma de tablas de resultados se consignaran estos para los marcos subsecuentes.

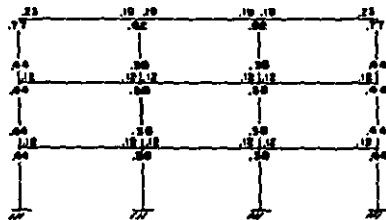
Dicho lo anterior, para el marco de tres niveles y tres crujiás se tiene:

a) Las rigideces de los miembros del marco son:

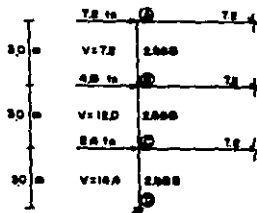
Para las columnas: $-\frac{2}{3}I = .667 I$

Para las trbes: $-\frac{1}{5}I = .20 I$

b) Los factores de distribución para los nudos del marco según las anteriores rigideces son:



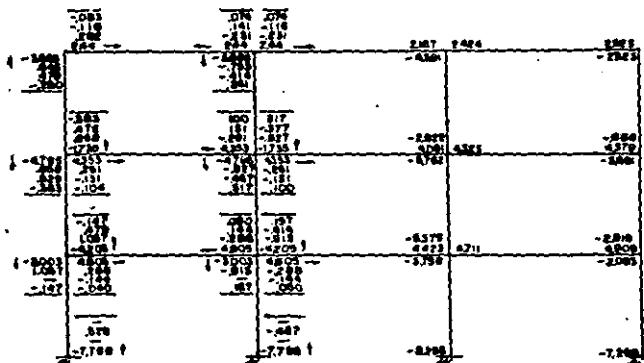
c) El marco idealizado que representa al original con sus valores es:



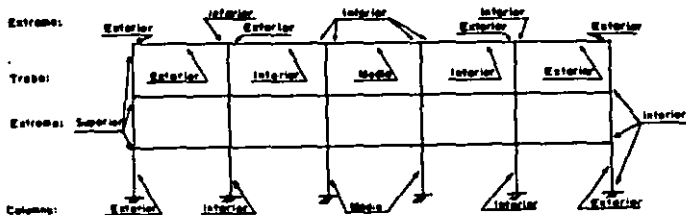
d) La solución del marco idealizado de acuerdo a las consideraciones del método es:

Barra Sentido	A B	B A	B C	C B	C D	D C
Factor de dist.	.27	.21	.21	.21	.21	-
Mom. de empot.	-10.8	-10.8	-10.0	-10.0	-21.6	-21.6
Distribución	2.92	6.05	6.05	6.32	8.32	-
Transporte	-6.05	-2.92	-8.32	-6.05	-	-8.32
Distribución	1.53	2.35	2.35	1.27	1.27	-
Transporte	-2.36	-1.53	-1.27	-2.36	-	-1.27
M_{fch} en columnas	-14.66	-6.94	-19.2	-16.8	-12.0	-31.2

De esta manera se tiene resuelto el marco idealizado, pero ahora se deberán de transformar estos resultados a valores aplicables al marco original, para lo cual se deberán equilibrar los nudos de la siguiente manera:



Estos son finalmente los valores de los momentos del marco original, que es de tres niveles y tres cruías. Los valores de los resultados de los marcos restantes se consignaran en la siguiente tabla, para la cual se hacen las siguientes consideraciones:

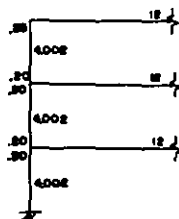


Estas son las consideraciones que se toman en cuenta para el caso mas general que se esta analizando, que es el de cinco crujias, sin embargo para el caso de tres crujias en que algunos elementos no proceden, se eliminara el valor del resultado que no exista.

En la siguiente tabla solo se presentaran los resultados del análisis para todos los casos, dado que el fin del presente análisis servira para la comparación de los resultados exclusivamente.

De esta manera los resultados del análisis por este método son:

NOTA: Debera considerarse que los factores de distribución del marco idealizado para el caso de cinco crujias seran:

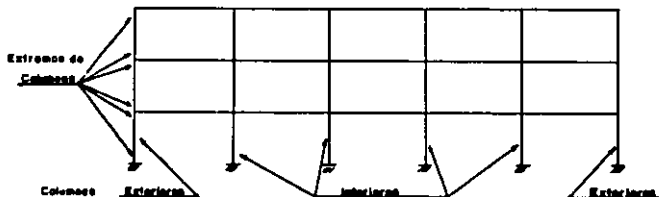


Dado que las rigideces de las barras son las indicadas en la misma figura, y son diferentes al caso de tres crujias.

Nivel	# de Crujías	V h	Métricas en Columnas exteriores		Métricas en Columnas Interiores		Métricas en Columnas medias		I.M	Métricas en Trabes exteriores		Métricas en Trabes Interiores		Métricas en trabe media
			Externo Superior	Externo Inferior	Externo Superior	Externo Inferior	Externo Superior	Externo Inferior		Externo Exterior	Externo Interior	Externo Exterior	Externo Interior	
1	3	43.20	2,09	7,27	3,76	8,25	-	-	42,75	4,91	4,71	-	-	4,23
2	3	36,0	3,69	2,81	5,76	5,37	-	-	35,28	4,38	4,32	-	-	4,06
3	3	21,60	2,52	,69	4,59	2,62	-	-	20,85	2,52	2,42	-	-	2,18
1	5	72,0	2,29	7,80	4,04	8,83	3,92	8,83	71,42	5,12	4,91	4,61	4,65	4,65
2	5	60,0	3,88	2,84	6,01	5,50	5,91	5,38	59,04	4,48	4,43	4,17	4,20	4,20
3	5	36,0	2,59	,61	4,71	2,58	4,55	2,48	35,04	2,59	2,48	2,22	2,27	2,27
1	3	72,0	3,05	12,36	5,99	14,18	-	-	71,20	9,05	8,72	-	-	8,19
2	3	67,20	5,74	5,99	10,20	10,91	-	-	65,70	9,73	9,54	-	-	8,96
3	3	57,60	5,86	3,98	10,01	8,29	-	-	56,31	8,26	8,11	-	-	7,62
4	3	43,20	5,04	2,39	7,99	5,72	-	-	42,31	5,62	5,58	-	-	5,25
5	3	24,0	2,88	,58	5,29	2,83	-	-	23,17	2,88	2,79	-	-	2,50
1	5	120,0	2,91	14,15	5,50	15,84	5,32	15,84	119,14	8,35	8,08	7,60	7,66	7,66
2	5	111,90	6,69	5,44	11,41	10,18	11,17	10,0	109,80	10,58	10,32	9,71	9,78	9,78
3	5	96,0	5,90	3,88	10,20	8,62	10,02	8,39	94,06	8,37	8,24	7,75	7,81	7,81
4	5	72,0	5,23	2,47	8,23	5,80	8,11	5,61	70,90	5,70	5,67	5,33	5,37	5,37
5	5	39,90	2,94	,47	5,40	2,76	5,21	2,63	38,85	2,94	2,85	2,61	2,61	2,61
1	3	115,20	4,62	19,94	9,42	22,96	-	-	113,90	15,03	14,51	-	-	13,63
2	3	111,99	8,98	10,41	16,61	18,72	-	-	109,46	17,28	16,97	-	-	15,94
3	3	105,60	9,57	8,30	17,43	16,30	-	-	103,22	16,78	16,50	-	-	15,50
4	3	96,0	8,96	7,20	16,17	14,58	-	-	93,84	14,88	14,66	-	-	13,77
5	3	83,19	8,13	5,92	14,35	12,26	-	-	81,34	12,47	12,28	-	-	11,53
6	3	67,20	7,04	4,33	12,01	9,46	-	-	65,71	9,54	9,39	-	-	8,83
7	3	48,0	5,73	2,49	9,07	6,21	-	-	47,02	6,24	6,21	-	-	5,83
8	3	25,59	3,12	,51	5,75	2,97	-	-	24,71	3,12	3,03	-	-	2,71
1	5	191,94	5,07	21,32	10,07	24,41	9,73	24,46	190,21	15,59	15,05	14,16	14,26	14,26
2	5	186,60	9,29	10,52	17,14	19,14	16,75	18,80	183,28	17,73	17,41	16,38	16,50	16,50
3	5	175,95	9,79	8,44	17,84	16,64	17,46	16,25	172,66	17,12	16,85	15,85	15,97	15,97
4	5	159,99	9,11	7,32	16,54	14,86	16,20	14,48	157,06	15,19	14,96	14,07	14,18	14,18
5	5	138,63	8,33	6,02	14,68	12,50	14,40	12,16	136,22	12,74	12,53	11,79	11,88	11,88
6	5	111,99	7,22	4,40	12,31	9,64	12,09	9,36	110,05	9,73	9,59	9,02	9,09	9,09
7	5	79,98	5,93	2,51	9,33	6,30	9,19	6,08	78,71	6,33	6,30	5,92	5,97	5,97
8	5	42,66	3,19	,39	5,82	2,89	5,67	2,75	41,53	3,19	3,10	2,77	2,83	2,83
1	3	158,40	6,24	27,48	12,88	31,70	-	-	156,61	20,92	20,21	-	-	18,98
2	3	156,0	12,27	14,68	22,97	26,31	-	-	152,48	24,54	24,10	-	-	22,64
3	3	151,20	13,26	12,27	24,60	23,77	-	-	147,79	24,68	24,28	-	-	22,81
4	3	144,0	12,75	11,42	23,68	22,51	-	-	140,73	23,25	22,91	-	-	21,52
5	3	134,40	12,14	10,50	22,32	20,75	-	-	131,43	21,44	21,12	-	-	19,84
6	3	122,40	11,33	9,29	20,57	18,65	-	-	119,70	19,22	18,94	-	-	17,74
7	3	108,0	10,29	7,89	18,43	16,16	-	-	105,56	16,60	16,36	-	-	15,37
8	3	91,20	9,07	6,31	15,91	13,29	-	-	89,16	13,58	13,22	-	-	12,41
9	3	72,0	7,65	4,51	13,0	10,04	-	-	70,40	10,18	10,03	-	-	9,42
10	3	50,40	6,07	2,53	9,61	6,46	-	-	49,36	6,55	6,52	-	-	6,13
11	3	26,40	3,24	,48	5,98	3,04	-	-	25,48	3,24	3,15	-	-	2,82
1	5	264,0	6,84	29,38	13,76	33,76	13,29	33,76	261,62	21,69	20,96	17,71	19,86	19,86
2	5	260,10	12,67	14,85	23,69	26,90	23,14	26,43	255,37	25,16	24,72	23,25	23,43	23,43
3	5	252,0	13,55	12,48	25,16	24,27	24,60	23,71	247,56	25,18	24,79	23,32	23,50	23,50
4	5	240,0	13,04	11,63	24,20	22,95	23,67	22,39	235,77	23,72	23,38	21,99	22,16	22,16
5	5	224,10	12,40	10,68	22,83	21,17	22,32	20,63	220,07	21,78	21,56	20,20	20,43	20,43
6	5	204,0	11,57	9,47	21,03	19,02	20,59	18,54	200,47	19,61	19,33	18,18	18,32	18,32
7	5	180,0	10,54	8,04	18,85	16,48	18,47	16,05	176,89	16,94	16,69	15,71	15,82	15,82
8	5	152,10	9,29	6,40	16,28	13,55	15,97	13,17	149,35	13,86	13,66	12,85	12,94	12,94
9	5	120,0	7,84	4,57	13,32	10,22	13,08	9,91	117,92	10,39	10,24	9,63	9,70	9,70
10	5	84,0	6,29	2,54	9,88	6,55	9,73	6,32	82,66	6,64	6,61	6,22	6,27	6,27
11	5	44,1	3,31	,35	6,10	2,95	5,89	2,80	42,85	3,31	3,22	2,88	2,95	2,95

VI.1.3 METODO DEL PORTAL

De igual manera que para los casos anteriores, se presentaran en una tabla a manera de resumen los resultados del análisis de todos los marcos propuestos por el método del portal, y para dicha tabla se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones:



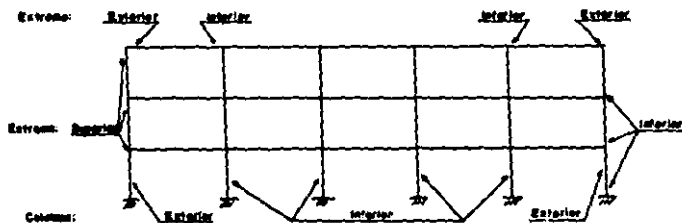
NOTA: En la tabla de resumen, no se consiguan los valores de los momentos en las traves ya que consideramos de poca dificultad equilibrar los nudos obteniendo así los momentos buscados.

La tabla con el resumen de resultados es la siguiente:

Nivel	# de Crujías	Fza. costante a distribuir	Fuerza costante en columnas		Momentos en las extremos de las columnas	
			Interiores	Exteriores	Interiores	Exteriores
1	3	14.40	4.80	2.40	7.20	3.60
2	3	12.0	4.0	2.0	6.0	3.0
3	3	7.20	2.40	1.20	3.60	1.80
1	5	24.0	4.80	2.40	7.20	3.60
2	5	20.0	4.0	2.0	6.0	3.0
3	5	12.0	2.40	1.20	3.60	1.80
1	3	24.0	8.0	4.0	12.0	6.0
2	3	22.40	7.47	3.73	11.20	5.60
3	3	19.20	6.40	3.20	9.60	4.80
4	3	14.4	4.80	2.40	7.20	3.60
5	3	8.0	2.67	1.33	4.0	2.0
1	5	40.0	8.0	4.0	12.0	6.0
2	5	37.3	7.46	3.73	11.19	5.59
3	5	32.0	6.40	3.20	9.60	4.80
4	5	24.0	4.80	2.40	7.20	3.60
5	5	13.3	2.66	1.33	3.99	1.99
1	3	36.40	12.80	6.40	19.20	9.60
2	3	37.33	12.44	6.22	18.66	9.33
3	3	35.20	11.73	5.87	17.60	8.80
4	3	32.0	10.66	5.33	16.0	8.0
5	3	27.73	9.24	4.62	13.86	6.93
6	3	22.40	7.46	3.73	11.20	5.60
7	3	16.0	5.33	2.67	8.0	4.0
8	3	8.53	2.84	1.42	4.26	2.13
1	5	63.98	12.79	6.39	19.19	9.59
2	5	62.20	12.44	6.22	18.66	9.33
3	5	58.65	11.73	5.86	17.59	8.79
4	5	53.32	10.66	5.33	15.99	7.99
5	5	46.21	9.24	4.62	13.86	6.93
6	5	37.33	7.46	3.73	11.19	5.60
7	5	26.66	5.33	2.66	7.99	3.99
8	5	14.22	2.84	1.42	4.26	2.13
1	3	52.80	17.60	8.80	26.40	13.20
2	3	52.0	17.33	8.67	26.0	13.0
3	3	50.40	16.80	8.40	25.20	12.60
4	3	48.0	16.0	8.0	24.0	12.0
5	3	44.80	14.93	7.47	22.40	11.20
6	3	40.80	13.60	6.80	20.40	10.20
7	3	36.0	12.0	6.0	18.0	9.0
8	3	30.40	10.13	5.07	15.20	7.60
9	3	24.0	8.0	4.0	12.0	6.0
10	3	16.80	5.60	2.80	8.40	4.20
11	3	8.80	2.93	1.47	4.40	2.20
1	5	88.0	17.60	8.80	26.40	13.20
2	5	86.67	17.33	8.66	26.0	13.0
3	5	84.0	16.80	8.40	25.20	12.60
4	5	80.0	16.0	8.0	24.0	12.0
5	5	74.67	14.93	7.46	22.40	11.20
6	5	68.0	13.60	6.80	20.40	10.20
7	5	60.0	12.0	6.0	18.0	9.0
8	5	50.67	10.13	5.06	15.20	7.60
9	5	40.0	8.0	4.0	12.0	6.0
10	5	28.0	5.60	2.80	8.40	4.20
11	5	14.67	2.93	1.46	4.40	2.20

VI.1.4 METODO DE COEFICIENTES DE JUNTA

Para el análisis de los marcos por este método, se formara una tabla semejante a las realizadas para los otros casos de análisis; así mismo se tomaran en consideración los siguientes elementos en los marcos:



Tomando en cuenta los anteriores elementos de cada marco, los resultados del análisis por este método son:

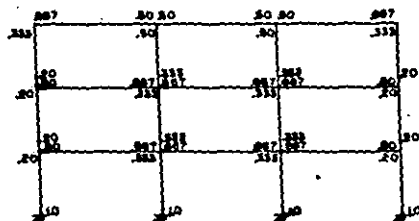
Nivel	# de Crujías	FACTOR J		J	% J		Fuerza	Fuerza cortante en columnas		Rango de Inflación desde la base	Módulos en cols. interiores		Módulos en cols. exteriores		Módulos en Trabes		
		Col. Int.	Col. Ext.		Interior	Exterior		Cortante	Interior		Exterior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Interior	Exterior
1	3	.666	.40	2.13	.312	.187	14.40	4.50	2.70	1.80	5.40	8.10	3.24	4.86	4.95	5.94	
2	3	.666	.40	2.13	.312	.187	12.0	3.75	2.25	1.20	6.75	4.50	4.05	2.70	4.51	5.56	
3	3	1.0	.667	3.33	.30	.20	7.30	2.16	1.44	1.05	4.21	2.27	2.81	1.51	2.10	2.81	
1	5	.666	.40	3.46	.19	.11	24.0	4.61	2.77	1.80	5.54	8.31	3.32	4.98	5.07	6.09	
2	5	.666	.40	3.46	.19	.11	20.0	3.84	2.31	1.20	6.92	4.61	4.15	2.77	4.64	5.73	
3	5	1.0	.667	5.33	.187	.125	12.0	2.25	1.50	1.05	4.39	2.36	2.92	1.57	2.19	2.92	
1	3	.666	.40	2.13	.312	.187	24.0	7.50	4.50	1.80	9.0	13.50	5.40	8.10	9.75	11.70	
2	3	.666	.40	2.13	.312	.187	22.40	7.0	4.20	1.50	10.50	10.50	6.30	6.30	9.30	11.16	
3	3	.666	.40	2.13	.312	.187	19.20	6.0	3.60	1.35	9.90	8.10	5.94	4.86	7.65	9.18	
4	3	.666	.40	2.13	.312	.187	14.40	4.50	2.70	1.20	8.10	5.40	4.86	3.24	5.31	6.54	
5	3	1.0	.667	3.33	.30	.20	8.0	2.40	1.60	1.05	4.68	2.52	3.12	1.68	2.34	3.12	
1	5	.666	.40	3.46	.19	.11	40.0	7.69	4.61	1.80	9.23	13.84	5.54	8.31	9.99	11.99	
2	5	.666	.40	3.46	.19	.11	37.30	7.17	4.30	1.50	10.76	10.76	6.45	6.45	9.53	11.44	
3	5	.666	.40	3.46	.19	.11	32.0	6.15	3.69	1.35	10.15	8.30	6.09	4.98	7.84	9.41	
4	5	.666	.40	3.46	.19	.11	24.0	4.61	2.77	1.20	8.30	5.54	4.98	3.32	5.46	6.73	
5	5	1.0	.667	5.33	.187	.125	13.30	2.49	1.66	1.05	4.86	2.62	3.24	1.74	2.43	3.24	
1	3	.666	.40	2.13	.312	.187	38.40	12.0	7.20	1.80	14.40	21.60	8.64	12.96	15.95	19.14	
2	3	.666	.40	2.13	.312	.187	37.33	11.66	7.0	1.50	17.50	17.50	10.50	10.50	16.29	19.55	
3	3	.666	.40	2.13	.312	.187	35.20	10.06	6.04	1.50	15.09	15.09	9.05	9.05	15.04	18.05	
4	3	.666	.40	2.13	.312	.187	32.0	10.0	6.0	1.50	15.0	15.0	9.0	9.0	14.0	16.80	
5	3	.666	.40	2.13	.312	.187	27.73	8.66	5.20	1.50	13.0	13.0	7.80	7.80	11.22	13.47	
6	3	.666	.40	2.13	.312	.187	22.40	7.0	4.20	1.35	11.55	9.45	6.93	5.67	8.77	10.53	
7	3	.666	.40	2.13	.312	.187	16.0	5.0	3.0	1.20	9.0	6.0	5.40	3.60	5.84	7.19	
8	3	1.0	.667	3.33	.30	.20	8.53	2.60	1.70	1.05	4.99	2.68	3.32	1.79	2.49	3.32	
1	5	.666	.40	3.46	.19	.11	63.98	12.30	7.38	1.80	14.76	22.14	8.86	13.29	16.35	19.62	
2	5	.666	.40	3.46	.19	.11	62.20	11.96	7.17	1.50	17.94	17.94	10.76	10.76	17.43	20.92	
3	5	.666	.40	3.46	.19	.11	58.65	11.28	6.77	1.50	16.91	16.91	10.15	10.15	16.15	19.33	
4	5	.666	.40	3.46	.19	.11	53.32	10.25	6.15	1.50	15.38	15.38	9.23	9.23	14.35	17.23	
5	5	.666	.40	3.46	.19	.11	46.21	8.88	5.33	1.50	13.33	13.33	8.0	8.0	11.51	13.81	
6	5	.666	.40	3.46	.19	.11	37.33	7.18	4.30	1.35	11.84	9.69	7.11	5.81	9.0	10.80	
7	5	.666	.40	3.46	.19	.11	26.66	5.12	3.07	1.20	9.23	6.15	5.54	3.69	6.01	7.40	
8	5	1.0	.667	5.33	.187	.125	14.22	2.66	1.78	1.05	5.20	2.80	3.46	1.86	2.60	3.46	
1	3	.666	.40	2.13	.312	.187	52.80	16.50	9.90	1.80	19.80	29.70	11.88	17.82	22.08	26.50	
2	3	.666	.40	2.13	.312	.187	52.0	16.25	9.75	1.50	24.37	24.37	14.62	14.62	24.0	28.80	
3	3	.666	.40	2.13	.312	.187	50.40	15.75	9.45	1.50	23.62	23.62	14.17	14.17	23.06	27.67	
4	3	.666	.40	2.13	.312	.187	48.0	15.0	9.0	1.50	22.50	22.50	13.50	13.50	21.75	26.10	
5	3	.666	.40	2.13	.312	.187	44.80	14.0	8.40	1.50	21.0	21.0	12.60	12.60	20.06	24.07	
6	3	.666	.40	2.13	.312	.187	40.80	12.75	7.65	1.50	19.12	19.12	11.47	11.47	18.0	21.60	
7	3	.666	.40	2.13	.312	.187	36.0	11.25	6.75	1.50	16.87	16.87	10.12	10.12	15.56	18.67	
8	3	.666	.40	2.13	.312	.187	30.40	9.50	5.70	1.50	14.25	14.25	8.55	8.55	12.18	14.62	
9	3	.666	.40	2.13	.312	.187	24.0	7.50	4.50	1.35	12.37	10.12	7.42	6.07	9.33	11.20	
10	3	.666	.40	2.13	.312	.187	16.80	5.25	3.15	1.20	9.45	6.30	5.67	3.78	6.08	7.52	
11	3	1.0	.667	3.33	.30	.20	8.80	2.64	1.76	1.05	5.15	2.72	3.43	1.85	2.57	3.47	
1	5	.666	.40	3.46	.19	.11	88.0	16.92	10.15	1.80	20.30	30.46	12.18	18.28	22.65	27.18	
2	5	.666	.40	3.46	.19	.11	85.67	16.66	10.0	1.50	25.0	25.0	15.0	15.0	24.61	29.54	
3	5	.666	.40	3.46	.19	.11	84.0	16.15	9.69	1.50	24.23	24.23	14.54	14.54	23.65	28.39	
4	5	.666	.40	3.46	.19	.11	80.0	15.38	9.23	1.50	23.07	23.07	13.85	13.85	22.31	26.77	
5	5	.666	.40	3.46	.19	.11	74.67	14.36	8.62	1.50	21.54	21.54	12.92	12.92	20.57	24.69	
6	5	.666	.40	3.46	.19	.11	68.0	13.07	7.85	1.50	19.61	19.61	11.77	11.77	18.46	22.15	
7	5	.666	.40	3.46	.19	.11	60.0	11.53	6.92	1.50	17.30	17.30	10.38	10.38	15.96	19.15	
8	5	.666	.40	3.46	.19	.11	50.67	9.74	5.85	1.50	14.61	14.61	8.77	8.77	12.50	15.0	
9	5	.666	.40	2.36	.19	.11	40.0	7.69	4.61	1.35	12.69	10.38	7.61	6.23	9.57	11.49	
10	5	.66	.40	2.36	.19	.11	28.0	5.33	3.23	1.20	9.69	6.46	5.81	3.87	6.29	7.74	
11	5	1.0	.667	5.33	.187	.125	14.67	2.75	1.83	1.05	5.36	2.89	3.57	1.92	2.68	3.57	

VI.1.3 METODO DEL FACTOR

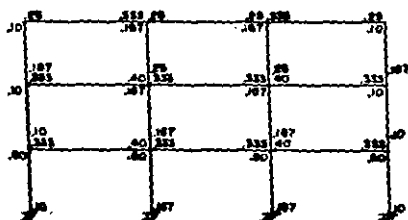
Debido a que para los marcos propuestos, se tienen las mismas características en las barras homólogas, se tendrán tres casos de factores para tres crujeas, y otros tantos para cinco crujeas, lo cual simplifica el análisis de los marcos por este método.

Los tres casos de factores son para el primer entrepiso, para un entrepiso intermedio y para el último entrepiso, y para las columnas y para las traveses:

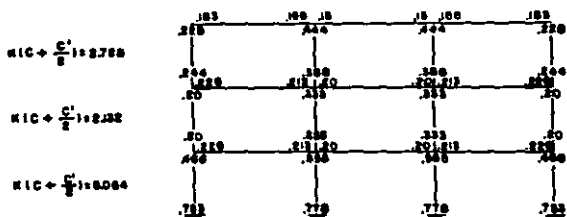
Los valores del Factor de viga "G" y del Factor de columna "C" para el caso de tres crujeas son:



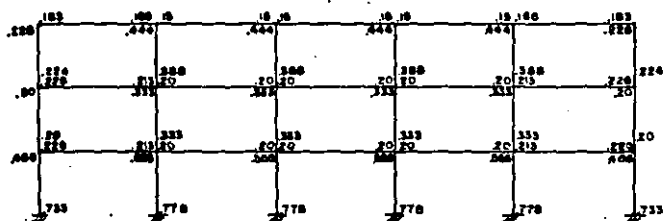
El incremento de dichos factores para cada uno de ellos en el caso de tres crujeas es:



Finalmente los valores de los factores $K(C + \frac{G}{2})$ y $K(C + \frac{G}{2})$ son:



Para el caso de cinco cruas, los valores finales de los factores $K(C + \frac{C'}{8})$ y $K(C + \frac{C'}{2})$ para el último nivel, un nivel intermedio y el primer nivel, obtenidos de manera similar al caso de tres cruas son:



Nivel	# de Crujías	Momento en Entrepiso V H	Momentos en Columnas interiores		Momentos en Columnas exteriores		Momentos en Bases exteriores		Momentos en Bases interiores		Momento en trazo muña
			Superior	Inferior	Superior	Inferior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	
			1	3	43.20	4.74	6.63	3.97	6.25	7.35	
2	3	36.0	5.62	5.62	3.37	3.37	5.31	4.48	-	-	4.21
3	3	21.6	3.51	3.07	1.60	1.93	1.80	1.84	-	-	1.67
1	5	72.0	5.17	7.24	4.34	6.83	7.80	5.64	5.29	5.47	5.47
2	5	60.0	5.77	5.77	3.46	3.46	5.52	4.66	4.37	4.52	4.52
3	5	36.0	3.74	3.27	1.92	2.05	1.92	1.96	1.77	1.87	1.87
1	3	72.0	7.09	11.06	6.62	10.42	12.93	9.48	-	-	8.90
2	3	67.20	10.49	10.49	6.30	6.30	11.71	10.05	-	-	9.44
3	3	57.60	8.99	8.99	5.40	5.40	9.46	8.12	-	-	7.62
4	3	43.20	6.74	6.74	4.05	4.05	6.20	5.24	-	-	4.92
5	3	24.0	3.90	3.41	2.01	2.14	2.01	2.05	-	-	1.85
1	5	120.0	8.61	12.67	7.23	11.38	13.69	9.99	9.38	9.68	9.68
2	5	111.90	10.75	10.75	6.46	6.46	12.0	10.31	9.68	9.99	9.99
3	5	96.0	9.23	9.23	5.54	5.54	9.70	8.33	7.82	8.07	8.07
4	5	72.0	6.92	6.92	4.16	4.16	6.43	5.44	5.11	5.27	5.27
5	5	39.90	4.14	3.62	2.13	2.28	2.13	2.18	1.97	2.07	2.07
1	3	115.2	12.62	17.70	10.60	16.67	27.10	15.53	-	-	14.58
2	3	111.99	17.49	17.49	10.50	10.50	20.41	17.52	-	-	16.45
3	3	105.60	16.49	16.49	9.90	9.90	18.91	16.24	-	-	15.25
4	3	96.0	14.99	14.99	9.01	9.01	16.81	14.43	-	-	13.55
5	3	83.19	12.99	12.99	7.80	7.80	14.11	12.11	-	-	11.37
6	3	67.20	10.49	10.49	6.30	6.30	10.81	9.28	-	-	8.71
7	3	48.0	7.49	7.49	4.50	4.50	6.79	5.73	-	-	5.39
8	3	25.99	4.16	3.64	2.14	2.29	2.14	2.19	-	-	1.98
1	5	191.94	13.78	19.32	11.57	18.20	22.34	17.39	16.33	16.86	16.86
2	5	186.60	17.94	17.94	10.77	10.77	20.93	17.97	16.87	17.43	17.43
3	5	175.95	16.91	16.91	10.16	10.16	19.39	16.65	15.63	16.14	16.14
4	5	159.96	15.37	15.37	9.32	9.32	17.24	14.80	13.90	14.35	14.35
5	5	138.63	13.32	13.32	8.0	8.0	14.47	12.42	11.67	12.04	12.04
6	5	111.99	10.76	10.76	6.46	6.46	11.08	9.51	8.93	9.22	9.22
7	5	79.98	7.69	7.69	4.62	4.62	7.05	5.96	5.60	5.78	5.78
8	5	42.66	4.43	3.87	2.27	2.43	2.27	2.33	2.10	2.21	2.21
1	3	158.40	17.36	24.33	14.57	22.93	29.21	21.52	-	-	20.20
2	3	156.0	24.36	24.36	14.63	14.63	28.82	26.29	-	-	24.69
3	3	151.20	23.61	23.61	14.18	14.18	27.69	23.78	-	-	22.33
4	3	144.0	22.49	22.49	13.51	13.51	26.41	22.42	-	-	21.06
5	3	134.40	20.99	20.99	12.61	12.61	24.09	20.68	-	-	19.42
6	3	122.40	19.12	19.12	11.48	11.48	21.61	18.56	-	-	17.42
7	3	108.0	16.87	16.87	10.13	10.13	18.69	16.04	-	-	15.06
8	3	91.20	14.24	14.24	8.55	8.55	15.31	13.14	-	-	12.34
9	3	72.0	11.24	11.24	6.75	6.75	11.48	9.83	-	-	9.23
10	3	50.40	7.87	7.87	4.73	4.73	7.09	5.99	-	-	5.63
11	3	26.40	4.29	3.75	2.20	2.36	2.20	2.25	-	-	2.04
1	5	264.0	18.95	26.57	15.91	25.03	30.93	22.66	21.28	21.97	21.97
2	5	260.0	24.99	24.99	15.01	15.01	29.56	25.38	23.83	24.61	24.61
3	5	252.0	24.22	24.22	14.55	14.55	28.40	24.39	22.90	23.65	23.65
4	5	240.0	23.07	23.07	13.85	13.85	26.79	23.01	21.60	22.30	22.30
5	5	224.0	21.53	21.53	12.93	12.93	24.71	21.22	19.92	20.57	20.57
6	5	204.0	19.61	19.61	11.78	11.78	22.17	19.04	17.87	18.45	18.45
7	5	180.0	17.30	17.30	10.39	10.39	19.17	16.46	15.45	15.95	15.95
8	5	152.0	14.61	14.61	8.77	8.77	15.70	13.48	12.66	13.07	13.07
9	5	120.0	11.53	11.53	6.93	6.93	11.78	10.11	9.49	9.80	9.80
10	5	84.0	8.07	8.07	4.85	4.85	7.36	6.22	5.84	6.03	6.03
11	5	44.0	4.57	3.99	2.35	2.51	2.35	2.40	2.17	2.28	2.28

VI.1.e METODO DE LAS RIGIDEZES (EXACTO)

Basados en la numeración previamente realizada de nudos y barras para cada marco, se presentan a continuación los resultados numéricos del análisis con ayuda de la computadora, no sin antes mencionar que en la presentación de dichos resultados se ha considerado que:

- Axial I: Es la fuerza axial en la barra "i"
- MI: Es el momento en la barra "i" en el nudo inicial "I" de la misma, de acuerdo a la captura de datos.
- HJ: Es el momento en la barra "i" en el nudo final "J" de la misma, de acuerdo a la captura de datos.
- VI: Es la fuerza cortante en el nudo inicial "I" de la barra "i".
- VJ: Es la fuerza cortante en el nudo final "J" de la barra "i".

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2

BARRA	AXIAL I	M1	MJ	VI	VJ
1	-47.10E+02	77.87E+04	1E.31E+04	32.06E+02	-32.06E+02
2	40.44E+01	85.69E+04	35.74E+04	40.54E+02	-40.54E+02
3	-34.06E+01	85.06E+04	35.52E+04	40.18E+02	-40.18E+02
4	46.48E+02	76.01E+04	17.21E+04	31.21E+02	-31.21E+02
5	-27.92E+02	31.17E+04	37.20E+04	22.77E+02	-22.77E+02
6	23.71E+01	54.46E+04	57.54E+04	37.24E+02	-37.24E+02
7	-19.67E+01	54.26E+04	57.70E+04	37.18E+02	-37.18E+02
8	27.53E+02	31.11E+04	36.94E+04	22.28E+02	-22.28E+02
9	-10.38E+02	76.76E+02	27.18E+04	11.22E+02	-11.22E+02
10	12.91E+01	26.48E+04	47.43E+04	24.64E+02	-24.64E+02
11	-11.21E+01	26.21E+04	47.05E+04	24.42E+02	-24.42E+02
12	10.21E+02	75.00E+02	26.62E+04	11.32E+02	-11.32E+02
13	14.75E+02	-45.49E+04	-46.54E+04	-19.21E+02	19.21E+02
14	11.52E+02	-43.67E+04	-43.78E+04	-17.53E+02	17.53E+02
15	85.24E+01	-46.05E+04	-4E.72E+04	-16.95E+02	16.95E+02
16	36.67E+02	-44.86E+04	-42.63E+04	-17.54E+02	17.54E+02
17	24.13E+02	-41.19E+04	-41.11E+04	-16.46E+02	16.46E+02
18	11.36E+02	-41.59E+04	-44.24E+04	-17.33E+02	17.33E+02
19	60.38E+02	-27.18E+04	-24.70E+04	-10.38E+02	10.38E+02
20	35.74E+02	-22.74E+04	-22.68E+04	-9.24E+01	9.24E+01
21	11.32E+02	-24.57E+04	-26.66E+04	-10.21E+02	10.21E+02

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2

BARRA	AXIAL I	MI	MJ	VI	VJ
1	-49.49E+02	94.77E+04	21.05E+04	25.27E+01	-25.27E+02
2	44.88E+01	72.48E+04	39.70E+04	44.08E+01	-44.08E+02
3	35.58E+00	90.57E+04	59.08E+04	42.92E+01	-42.92E+02
4	52.97E+00	89.59E+04	37.57E+04	40.08E+01	-40.08E+02
5	-32.24E+01	89.19E+04	37.47E+04	41.38E+02	-41.38E+02
6	47.44E+01	79.78E+04	19.11E+04	11.99E+02	-11.99E+02
7	-29.02E+02	71.77E+04	39.48E+04	22.75E+01	-22.75E+02
8	26.17E+01	50.41E+04	50.65E+04	39.02E+01	-39.02E+02
9	25.14E+00	54.72E+04	59.08E+04	39.02E+01	-39.02E+02
10	29.42E+00	34.24E+04	59.94E+04	37.79E+01	-37.79E+02
11	-18.23E+01	55.20E+04	59.32E+04	19.18E+01	-19.18E+02
12	27.79E+02	31.00E+04	39.47E+04	20.22E+01	-20.22E+02
13	-10.72E+02	74.22E+03	25.13E+04	11.85E+02	-11.85E+02
14	17.38E+01	26.70E+04	48.84E+04	25.15E+02	-25.15E+02
15	49.43E+01	25.03E+04	40.74E+04	24.02E+02	-24.02E+02
16	15.47E+00	24.92E+04	40.20E+04	21.72E+02	-21.72E+02
17	-10.47E+01	25.46E+04	47.10E+04	24.19E+02	-24.19E+02
18	10.15E+02	94.57E+03	25.64E+04	11.07E+01	-11.07E+02
19	28.47E+02	-52.82E+04	-49.54E+04	-20.47E+02	20.47E+02
20	23.45E+02	-42.57E+04	-49.51E+04	-18.22E+02	18.22E+02
21	18.55E+03	-42.28E+04	-49.10E+04	-18.42E+01	18.42E+02
22	10.94E+02	-49.74E+04	-42.15E+04	-18.23E+01	18.23E+02
23	97.29E+01	-47.71E+04	-51.51E+04	-18.64E+02	18.64E+02
24	68.11E+02	-42.83E+04	-44.64E+04	-18.51E+02	18.51E+02
25	54.27E+02	-42.71E+04	-42.53E+04	-17.05E+02	17.05E+02
26	40.29E+02	-42.19E+04	-42.05E+04	-18.22E+02	18.22E+02
27	26.22E+02	-41.54E+04	-41.74E+04	-18.72E+02	18.72E+02
28	12.02E+02	-42.06E+04	-44.92E+04	-17.80E+02	17.80E+02
29	10.82E+02	-29.13E+04	-25.45E+04	-10.72E+02	10.72E+02
30	32.37E+02	-23.38E+04	-23.42E+04	-22.61E+01	22.61E+02
31	59.94E+01	-22.72E+04	-22.22E+04	-21.12E+01	21.12E+02
32	29.22E+02	-22.97E+04	-22.76E+04	-21.47E+01	21.47E+02
33	11.07E+02	-24.03E+04	-20.64E+04	-10.19E+02	10.19E+02

 ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2

BARRA	AYIAL I	MI	HJ	VI	JJ
1	-14.15E+07	17.72E+05	24.07E+04	51.47E+02	-51.47E+02
2	84.59E+01	14.32E+05	25.72E+04	67.57E+02	-67.57E+02
3	-77.52E+01	14.77E+05	25.45E+04	67.73E+02	-67.73E+02
4	14.02E+03	17.00E+05	21.90E+04	51.82E+02	-51.82E+02
5	-19.27E+07	22.72E+04	22.72E+04	41.12E+02	-41.12E+02
6	57.54E+01	11.15E+05	10.10E+02	70.22E+02	-70.22E+02
7	-52.57E+01	11.15E+05	10.25E+02	71.53E+02	-71.53E+02
8	10.55E+07	22.22E+04	22.57E+04	41.02E+02	-41.02E+02
9	-27.54E+02	42.21E+04	20.22E+04	24.72E+02	-24.72E+02
10	24.94E+01	24.72E+04	10.22E+02	61.72E+02	-61.72E+02
11	-31.05E+01	24.57E+04	10.22E+02	61.22E+02	-61.22E+02
12	57.15E+01	42.22E+04	20.22E+04	24.22E+02	-24.22E+02
13	-24.24E+01	23.22E+04	54.22E+04	22.51E+02	-22.51E+02
14	17.27E+01	52.22E+04	22.24E+04	42.20E+02	-42.20E+02
15	-14.22E+01	52.22E+04	22.12E+04	42.12E+02	-42.12E+02
16	24.57E+01	23.02E+04	24.02E+04	22.22E+02	-22.22E+02
17	-12.25E+02	22.42E+07	22.10E+04	11.22E+02	-11.22E+02
18	26.54E+00	27.47E+04	27.12E+04	22.22E+02	-22.22E+02
19	-22.53E+00	27.12E+04	27.12E+04	22.14E+02	-22.14E+02
20	12.14E+02	22.14E+02	21.72E+04	11.22E+02	-11.22E+02
21	47.25E+01	-22.22E+04	-22.22E+04	-22.22E+02	22.22E+02
22	22.24E+02	-22.22E+04	-24.22E+04	-22.22E+02	22.22E+02
23	29.42E+02	-27.22E+04	-29.22E+04	-22.24E+02	22.24E+02
24	50.07E+02	-27.22E+04	-25.22E+04	-22.20E+02	22.20E+02
25	22.12E+02	-22.10E+04	-22.14E+04	-22.22E+02	22.22E+02
26	26.25E+01	-21.22E+04	-21.22E+04	-22.22E+02	22.22E+02
27	12.04E+02	-21.22E+04	-21.10E+04	-22.42E+02	22.42E+02
28	22.22E+02	-27.22E+04	-27.20E+04	-22.22E+02	22.22E+02
29	22.05E+02	-24.20E+04	-24.24E+04	-21.22E+02	21.22E+02
30	29.22E+02	-22.22E+04	-22.12E+04	-21.22E+02	21.22E+02
31	10.72E+02	-22.47E+04	-22.20E+04	-22.15E+02	22.15E+02
32	22.21E+01	-24.22E+04	-22.22E+04	-22.22E+02	22.22E+02
33	22.22E+01	-22.22E+04	-22.22E+04	-22.22E+02	22.22E+02
34	12.22E+02	-24.22E+04	-27.24E+04	-22.42E+02	22.42E+02
35	11.62E+02	-22.22E+04	-21.72E+04	-22.14E+02	22.14E+02

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2

BARRA	AXIAL I	M1	M2	V1	V2
1	-14.22E+05	14.17E+05	27.71E+04	55.28E+03	-22.28E+03
2	37.97E+01	15.79E+03	51.31E+04	71.97E+03	-17.13E+03
3	44.97E+00	15.34E+03	59.77E+04	71.81E+03	-17.13E+03
4	58.39E+00	15.57E+03	58.83E+04	71.54E+03	-17.13E+03
5	-77.51E+01	15.53E+03	54.81E+04	71.77E+03	-17.13E+03
6	14.39E+00	17.37E+03	25.42E+04	55.12E+03	-25.12E+03
7	-10.97E+01	27.59E+04	55.50E+04	42.13E+03	-42.13E+03
8	41.72E+01	11.45E+03	12.44E+05	72.14E+03	-72.14E+03
9	21.69E+00	11.20E+03	12.28E+05	71.58E+03	-71.58E+03
10	26.29E+00	11.17E+03	12.22E+05	71.41E+03	-71.41E+03
11	-22.34E+01	11.37E+03	12.41E+05	72.02E+03	-72.02E+03
12	12.70E+00	67.71E+04	52.61E+04	41.48E+03	-41.48E+03
13	-28.75E+02	42.24E+04	52.77E+04	42.50E+03	-42.50E+03
14	37.34E+01	36.41E+04	12.32E+05	62.20E+03	-62.20E+03
15	33.32E+00	64.83E+04	12.18E+05	62.15E+03	-62.15E+03
16	33.42E+00	64.55E+04	12.12E+05	61.78E+03	-61.78E+03
17	-32.29E+01	55.51E+04	12.24E+05	62.22E+03	-62.22E+03
18	-27.50E+02	42.57E+04	51.74E+04	42.77E+03	-42.77E+03
19	-25.29E+02	32.22E+04	55.71E+04	42.42E+03	-42.42E+03
20	12.12E+01	57.21E+04	54.47E+04	47.32E+03	-47.32E+03
21	25.02E+00	56.46E+04	52.82E+04	46.77E+03	-46.77E+03
22	10.71E+00	56.18E+04	52.82E+04	46.59E+03	-46.59E+03
23	-14.21E+01	56.22E+04	52.84E+04	46.77E+03	-46.77E+03
24	24.44E+02	22.97E+04	53.22E+04	46.02E+03	-46.02E+03
25	-12.30E+02	27.97E+03	22.17E+04	11.67E+03	-11.67E+03
26	10.14E+01	25.77E+04	57.42E+04	22.09E+03	-22.09E+03
27	61.97E+01	25.77E+04	59.72E+04	27.41E+03	-27.41E+03
28	60.11E+01	25.71E+04	58.97E+04	27.20E+03	-27.20E+03
29	-82.08E+00	25.92E+04	58.02E+04	27.47E+03	-27.47E+03
30	11.97E+02	22.15E+03	21.22E+04	11.18E+03	-11.18E+03
31	12.57E+02	-93.27E+04	-52.72E+04	-37.04E+03	37.04E+03
32	12.72E+02	-85.57E+04	-55.97E+04	-34.25E+03	34.25E+03
33	11.42E+02	-85.61E+04	-52.51E+04	-34.22E+03	34.22E+03
34	12.72E+02	-85.12E+04	-54.28E+04	-34.20E+03	34.20E+03
35	12.14E+02	-86.71E+04	-52.74E+04	-36.49E+03	36.49E+03
36	43.32E+02	-10.24E+05	-27.44E+04	-27.96E+03	27.96E+03
37	26.01E+02	-93.91E+04	-22.20E+04	-27.96E+03	27.96E+03
38	26.57E+02	-93.73E+04	-22.24E+04	-27.47E+03	27.47E+03
39	17.15E+02	-93.45E+04	-22.22E+04	-27.23E+03	27.23E+03
40	72.35E+01	-76.42E+04	-12.12E+05	-27.52E+03	27.52E+03
41	71.28E+02	-85.89E+04	-21.20E+04	-22.50E+03	22.50E+03
42	55.41E+02	-79.12E+04	-22.12E+04	-21.55E+03	21.55E+03
43	40.02E+02	-76.94E+04	-22.52E+04	-21.56E+03	21.56E+03
44	24.52E+02	-78.67E+04	-22.49E+04	-21.42E+03	21.42E+03
45	67.73E+01	-80.59E+04	-24.61E+04	-22.04E+03	22.04E+03
46	72.21E+02	-58.71E+04	-25.04E+04	-22.75E+03	22.75E+03
47	71.99E+02	-58.20E+04	-25.06E+04	-22.05E+03	22.05E+03
48	53.59E+02	-54.76E+04	-24.26E+04	-21.86E+03	21.86E+03
49	34.20E+02	-54.22E+04	-24.57E+04	-21.84E+03	21.84E+03
50	14.36E+02	-55.07E+04	-27.44E+04	-22.49E+03	22.49E+03

BARA	AXIAL I	M1	MJ	V1	VJ
000001	11.11E+00	-1.00E+04	-1.00E+04	-1.00E+00	11.00E+00
000002	11.11E+00	-1.00E+04	-1.00E+04	-1.00E+00	11.00E+00
000003	11.11E+00	-1.00E+04	-1.00E+04	-1.00E+00	11.00E+00
000004	11.11E+00	-1.00E+04	-1.00E+04	-1.00E+00	11.00E+00
000005	11.11E+00	-1.00E+04	-1.00E+04	-1.00E+00	11.00E+00
000006	11.11E+00	-1.00E+04	-1.00E+04	-1.00E+00	11.00E+00
000007	11.11E+00	-1.00E+04	-1.00E+04	-1.00E+00	11.00E+00
000008	11.11E+00	-1.00E+04	-1.00E+04	-1.00E+00	11.00E+00
000009	11.11E+00	-1.00E+04	-1.00E+04	-1.00E+00	11.00E+00
000010	11.11E+00	-1.00E+04	-1.00E+04	-1.00E+00	11.00E+00

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2

BARRA	AXIAL I	MI	MJ	VI	VJ
1	-37.82E+03	21.57E+05	77.78E+04	87.14E+02	-25.14E+02
2	12.21E+02	24.11E+05	89.27E+04	10.91E+02	-10.51E+02
3	-11.50E+02	24.06E+05	89.06E+04	10.59E+02	-11.22E+02
4	37.79E+02	21.48E+05	83.47E+04	82.72E+02	-22.72E+02
5	-31.98E+03	11.70E+05	86.20E+04	87.78E+02	-27.72E+02
6	81.86E+01	15.74E+05	19.37E+05	11.85E+02	-11.22E+02
7	-72.24E+01	19.77E+05	19.30E+05	11.22E+02	-11.22E+02
8	21.92E+02	11.71E+05	86.24E+04	87.74E+02	-27.74E+02
9	-25.09E+03	49.17E+04	49.12E+04	82.12E+02	-22.12E+02
10	45.57E+01	16.81E+05	17.24E+05	11.72E+02	-11.22E+02
11	-41.49E+01	19.81E+05	17.27E+05	11.22E+02	-11.22E+02
12	25.04E+02	90.08E+04	49.22E+04	82.10E+02	-22.10E+02
13	-18.45E+03	73.72E+04	47.38E+04	55.91E+02	-22.91E+02
14	17.32E+01	14.74E+05	19.50E+05	10.41E+02	-10.41E+02
15	-17.87E+01	14.77E+05	19.45E+05	10.41E+02	-10.41E+02
16	18.41E+02	77.99E+04	47.32E+04	55.81E+02	-22.81E+02
17	-12.51E+03	58.11E+04	39.71E+04	45.27E+02	-45.27E+02
18	-24.50E+02	12.32E+05	14.51E+05	90.42E+02	-20.42E+02
19	37.81E+03	12.21E+05	14.52E+05	90.35E+02	-20.35E+02
20	11.42E+03	37.96E+04	89.25E+04	48.12E+02	-48.12E+02
21	-72.44E+02	40.67E+04	73.72E+04	29.72E+02	-29.72E+02
22	-17.89E+01	94.51E+04	12.57E+05	70.52E+02	-70.52E+02
23	18.03E+01	94.49E+04	12.52E+05	70.19E+02	-70.19E+02
24	72.20E+02	40.49E+04	73.62E+04	38.70E+02	-38.70E+02
25	-37.51E+02	21.22E+05	82.25E+04	27.86E+02	-27.86E+02
26	-18.33E+01	51.31E+04	95.24E+04	52.15E+02	-52.15E+02
27	17.90E+01	51.20E+04	95.15E+04	52.12E+02	-52.12E+02
28	37.72E+02	21.79E+04	81.72E+04	27.77E+02	-27.77E+02
29	-12.81E+02	11.99E+05	37.78E+04	11.82E+02	-11.82E+02
30	-65.23E+02	29.31E+04	63.97E+04	31.06E+02	-31.06E+02
31	72.05E+02	29.15E+04	63.78E+04	26.99E+02	-26.99E+02
32	12.74E+02	10.24E+05	33.52E+04	11.27E+02	-11.27E+02
33	-46.45E+01	-15.87E+05	-14.28E+05	-25.74E+02	25.74E+02
34	15.71E+02	-17.64E+05	-18.50E+05	-25.92E+02	25.92E+02
35	25.71E+02	-17.61E+05	-18.22E+05	-25.41E+02	25.41E+02
36	25.06E+02	-15.21E+05	-14.48E+05	-25.28E+02	25.28E+02
37	43.80E+02	-13.72E+05	-12.12E+05	-49.70E+02	49.70E+02
38	33.07E+02	-27.22E+04	-27.37E+04	-27.92E+02	27.92E+02
39	58.49E+02	-23.22E+04	-29.01E+04	-24.71E+02	24.71E+02
40	77.84E+02	-33.78E+04	-30.27E+04	-12.81E+02	12.81E+02
41	51.35E+01	-13.88E+05	-13.88E+05	-54.71E+02	54.71E+02
42	10.87E+02	-16.24E+05	-16.24E+05	-25.36E+02	25.36E+02
43	15.99E+02	-15.89E+05	-15.89E+05	-23.54E+02	23.54E+02
44	21.35E+02	-14.34E+05	-14.32E+05	-27.32E+02	27.32E+02
45	28.65E+02	-12.14E+05	-12.14E+05	-48.52E+02	48.52E+02
46	32.00E+02	-24.22E+04	-24.18E+04	-37.88E+02	37.88E+02
47	37.37E+02	-24.24E+04	-24.20E+04	-29.89E+02	29.89E+02
48	42.55E+02	-33.92E+04	-33.84E+04	-13.46E+02	13.46E+02
49	15.91E+02	-14.26E+05	-15.09E+05	-28.62E+02	28.62E+02
50	56.39E+01	-16.79E+05	-17.62E+05	-28.51E+02	28.51E+02

BARA	AXIAL I	MI	MJ	VI	VJ
51	62.82E+01	-16.18E+03	-16.72E+03	-56.22E+01	56.22E+01
52	78.04E+01	-14.46E+03	-15.12E+03	-57.27E+01	57.27E+01
53	84.88E+01	-11.10E+03	-13.71E+03	-47.91E+01	47.91E+01
54	10.92E+01	-92.20E+04	-76.95E+04	-17.84E+03	17.84E+03
55	16.24E+01	-50.14E+04	-62.85E+04	-14.92E+01	14.92E+01
56	11.64E+01	-70.14E+04	-57.55E+04	-11.74E+01	11.74E+01

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2

BARRA	AXIAL I	M1	MJ	VI	VJ
1	-39.49E+03	21.39E+04	72.94E+04	24.15E+01	-29.15E+01
2	10.11E+00	25.14E+03	-4.02E+04	11.04E+00	-11.04E+00
3	23.72E+00	25.47E+03	71.05E+04	11.93E+00	-11.93E+00
4	23.54E+00	25.12E+03	91.80E+04	11.91E+00	-11.91E+00
5	-11.24E+02	25.32E+03	31.28E+04	11.55E+01	-11.55E+01
6	28.22E+00	22.82E+03	72.11E+04	29.10E+01	-29.10E+01
7	-30.23E+03	11.87E+03	25.81E+04	25.10E+01	-25.10E+01
8	93.24E-01	15.12E+03	12.22E+03	12.22E+01	-12.22E+01
9	24.01E+00	19.22E+03	12.22E+03	11.92E+01	-11.92E+01
10	13.07E-01	19.22E+03	12.22E+03	11.92E+01	-11.92E+01
11	-20.00E+01	19.22E+03	12.22E+03	12.17E+01	-12.17E+01
12	-01.12E+02	11.91E+03	29.22E+04	29.12E+01	-29.12E+01
13	-25.22E+02	20.59E+04	20.91E+04	20.17E+01	-20.17E+01
14	53.27E+01	17.04E+03	17.70E+03	11.52E+01	-11.52E+01
15	21.72E+00	12.32E+03	17.52E+03	11.42E+01	-11.42E+01
16	-12.20E+00	12.34E+03	17.50E+03	11.42E+01	-11.42E+01
17	-25.27E-01	12.92E+03	17.22E+03	11.34E+01	-11.34E+01
18	25.12E-01	20.17E+04	22.20E+04	22.22E+01	-22.22E+01
19	-12.07E+02	24.27E+04	25.21E+04	22.22E+01	-22.22E+01
20	24.22E-01	14.92E+03	12.72E+03	12.32E+01	-12.32E+01
21	27.22E+00	14.72E+03	12.34E+03	12.42E+01	-12.42E+01
22	-20.21E+00	14.72E+03	12.22E+03	12.42E+01	-12.42E+01
23	-17.52E+01	14.22E+03	12.70E+03	12.32E+01	-12.32E+01
24	12.47E+03	22.22E+04	25.17E+04	22.22E+01	-22.22E+01
25	-12.32E+03	22.22E+04	27.22E+04	22.22E+01	-22.22E+01
26	27.40E+00	12.44E+03	14.22E+03	14.42E+01	-14.42E+01
27	22.22E+00	12.27E+03	14.22E+03	14.22E+01	-14.22E+01
28	-25.22E+00	12.22E+03	14.22E+03	14.22E+01	-14.22E+01
29	22.22E+00	12.22E+03	14.22E+03	14.22E+01	-14.22E+01
30	12.44E+02	22.12E+04	27.22E+04	22.22E+01	-22.22E+01
31	-25.22E+02	40.21E+04	22.72E+04	22.17E+01	-22.17E+01
32	-22.24E+00	25.07E+04	12.22E+03	22.22E+01	-22.22E+01
33	22.22E+00	25.07E+04	12.22E+03	22.22E+01	-22.22E+01
34	-27.02E+00	24.22E+04	12.22E+03	22.22E+01	-22.22E+01
35	13.22E+01	24.22E+04	12.22E+03	22.22E+01	-22.22E+01
36	24.44E+02	40.22E+04	22.22E+04	22.22E+01	-22.22E+01
37	-27.04E+02	21.21E+04	22.22E+04	22.22E+01	-22.22E+01
38	-12.22E+01	21.02E+04	22.22E+04	22.22E+01	-22.22E+01
39	20.02E+00	21.22E+04	27.47E+04	22.12E+01	-22.12E+01
40	-22.24E+00	21.22E+04	27.22E+04	22.22E+01	-22.22E+01
41	15.51E-01	20.27E+04	22.22E+04	22.22E+01	-22.22E+01
42	22.22E+02	20.21E+04	22.22E+04	22.22E+01	-22.22E+01
43	-12.42E+02	-22.17E+02	32.22E+04	12.22E+01	-12.22E+01
44	-22.22E+00	27.22E+04	22.11E+04	22.22E+01	-22.22E+01
45	27.22E+00	22.22E+04	22.22E+04	22.22E+01	-22.22E+01
46	-17.22E+00	22.48E+04	22.22E+04	22.22E+01	-22.22E+01
47	22.22E+00	22.22E+04	22.22E+04	22.22E+01	-22.22E+01
48	12.22E+02	22.22E+02	22.22E+04	22.22E+01	-22.22E+01
49	-12.22E-01	-12.22E+03	-12.22E+03	-12.22E+01	12.22E+01
50	22.22E+02	-12.07E+03	-12.22E+03	-12.22E+01	12.22E+01

BARRA	ACIAL I	MI	MJ	VI	VJ
51	49.79E+00	-17.50E+05	-18.47E+05	-19.35E+05	11.55E+01
52	92.29E+00	-19.42E+05	-14.27E+05	-10.12E+05	11.55E+01
53	79.14E+00	-19.89E+05	-12.28E+05	-12.28E+05	11.55E+01
54	89.59E+00	-17.47E+05	-19.35E+05	-18.02E+05	11.55E+01
55	10.71E+00	-19.79E+05	-19.35E+05	-14.27E+05	11.55E+01
56	10.12E+00	-19.79E+05	-19.35E+05	-14.27E+05	11.55E+01
57	10.99E+01	-14.16E+05	-14.16E+05	-19.35E+05	11.55E+01
58	10.06E+01	-19.18E+05	-19.18E+05	-19.35E+05	11.55E+01
59	10.58E+01	-19.18E+05	-19.18E+05	-19.35E+05	11.55E+01
60	49.18E+00	-14.51E+05	-14.51E+05	-19.35E+05	11.55E+01
61	91.57E+00	-12.28E+05	-12.28E+05	-19.35E+05	11.55E+01
62	74.15E+00	-19.42E+05	-19.42E+05	-19.35E+05	11.55E+01
63	84.55E+00	-19.42E+05	-19.42E+05	-19.35E+05	11.55E+01
64	10.12E+00	-19.42E+05	-19.42E+05	-19.35E+05	11.55E+01
65	82.42E+01	-14.16E+05	-14.16E+05	-19.35E+05	11.55E+01
66	17.77E+00	-19.18E+05	-19.72E+05	-19.35E+05	11.55E+01
67	19.88E+00	-19.14E+05	-19.14E+05	-19.35E+05	11.55E+01
68	35.55E+00	-14.50E+05	-14.47E+05	-19.35E+05	11.55E+01
69	44.15E+00	-12.28E+05	-12.28E+05	-19.35E+05	11.55E+01
70	53.34E+00	-19.42E+05	-19.42E+05	-19.35E+05	11.55E+01
71	62.50E+00	-19.42E+05	-19.42E+05	-19.35E+05	11.55E+01
72	70.52E+00	-19.42E+05	-19.42E+05	-19.35E+05	11.55E+01
73	10.12E+00	-14.16E+05	-14.16E+05	-19.35E+05	11.55E+01
74	12.48E+00	-19.35E+05	-19.35E+05	-19.35E+05	11.55E+01
75	16.75E+00	-19.12E+05	-19.10E+05	-19.35E+05	11.55E+01
76	21.72E+00	-14.48E+05	-14.47E+05	-19.35E+05	11.55E+01
77	27.54E+00	-12.28E+05	-12.28E+05	-19.35E+05	11.55E+01
78	32.54E+00	-19.42E+05	-19.42E+05	-19.35E+05	11.55E+01
79	40.00E+00	-19.47E+05	-19.47E+05	-19.35E+05	11.55E+01
80	79.89E+00	-12.01E+05	-12.01E+05	-19.35E+05	11.55E+01
81	18.78E+00	-14.75E+05	-15.02E+05	-19.35E+05	11.55E+01
82	62.05E+01	-17.14E+05	-17.92E+05	-19.35E+05	11.55E+01
83	65.07E+01	-19.40E+05	-17.22E+05	-17.24E+05	11.55E+01
84	78.00E+01	-14.81E+05	-15.14E+05	-19.35E+05	11.55E+01
85	79.74E+01	-12.15E+05	-12.50E+05	-19.35E+05	11.55E+01
86	11.10E+00	-19.78E+05	-19.16E+05	-19.35E+05	11.55E+01
87	17.25E+00	-19.35E+05	-19.01E+05	-19.35E+05	11.55E+01
88	10.57E+00	-19.05E+05	-12.34E+05	-12.15E+05	11.55E+01

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2

BARRA	AXIAL I	M1	MJ	VI	VJ
1	-72.65E+03	22.72E+05	42.54E+04	11.40E+03	-11.40E+03
2	-29.47E+01	22.72E+05	11.72E+05	12.22E+02	-12.22E+02
3	-22.64E+01	22.72E+05	11.22E+05	12.22E+02	-12.22E+02
4	72.65E+03	22.72E+05	42.71E+04	11.37E+03	-11.37E+03
5	-24.82E+03	12.22E+05	11.21E+05	24.22E+02	-24.22E+02
6	-12.99E+01	22.72E+05	22.21E+05	12.22E+02	-12.22E+02
7	12.99E+01	22.72E+05	22.22E+05	12.22E+02	-12.22E+02
8	24.42E+03	12.22E+05	11.22E+05	22.22E+02	-22.22E+02
9	-24.74E+03	12.41E+05	12.14E+05	22.22E+02	-22.22E+02
10	-27.20E+01	24.22E+05	24.72E+05	12.22E+02	-12.22E+02
11	27.20E+01	24.22E+05	24.72E+05	12.22E+02	-12.22E+02
12	24.22E+03	12.40E+05	12.10E+05	22.22E+02	-22.22E+02
13	-44.92E+03	11.22E+05	12.12E+05	22.22E+02	-22.22E+02
14	-21.22E+01	22.22E+05	24.22E+05	12.22E+02	-12.22E+02
15	22.22E+01	22.22E+05	24.22E+05	12.22E+02	-12.22E+02
16	44.92E+03	11.22E+05	12.12E+05	22.22E+02	-22.22E+02
17	-22.72E+03	11.22E+05	12.22E+05	22.22E+02	-22.22E+02
18	-11.22E+03	11.12E+05	22.22E+05	12.22E+02	-12.22E+02
19	11.22E+03	11.12E+05	22.22E+05	12.22E+02	-12.22E+02
20	22.22E+03	12.22E+05	12.22E+05	22.22E+02	-22.22E+02
21	-22.12E+03	22.22E+04	11.22E+05	22.22E+02	-22.22E+02
22	-12.22E+03	12.22E+05	11.22E+05	22.22E+02	-22.22E+02
23	12.22E+02	12.22E+05	21.22E+05	12.22E+02	-12.22E+02
24	22.12E+03	22.22E+04	11.22E+05	22.12E+02	-22.12E+02
25	-12.22E+03	22.22E+04	12.22E+05	21.22E+02	-21.22E+02
26	-12.22E+03	12.22E+05	12.22E+05	22.22E+02	-22.22E+02
27	12.22E+03	12.22E+05	12.22E+05	22.22E+02	-22.22E+02
28	12.22E+03	22.22E+04	12.22E+05	21.22E+02	-21.22E+02
29	-12.01E+03	22.22E+04	22.12E+04	21.22E+02	-21.22E+02
30	-12.22E+03	12.22E+05	12.22E+05	22.01E+02	-22.01E+02
31	12.22E+03	12.22E+05	12.22E+05	22.00E+02	-22.00E+02
32	12.22E+03	22.22E+04	22.22E+04	21.22E+02	-21.22E+02
33	-22.22E+02	42.22E+04	21.22E+04	42.22E+02	-42.22E+02
34	-12.41E+02	12.12E+05	12.71E+05	22.44E+02	-22.44E+02
35	12.22E+02	12.12E+05	12.72E+05	22.22E+02	-22.22E+02
36	22.22E+01	42.22E+04	21.22E+04	42.22E+02	-42.22E+02
37	-22.22E+02	22.22E+04	22.22E+04	22.22E+02	-22.22E+02
38	-22.42E+01	24.22E+04	12.22E+05	22.22E+02	-22.22E+02
39	22.22E+01	24.22E+04	12.22E+05	22.22E+02	-22.22E+02
40	22.22E+02	22.12E+04	24.22E+04	22.22E+02	-22.22E+02
41	-12.22E+02	-22.22E+02	22.22E+04	12.71E+02	-12.71E+02
42	-22.22E+01	21.42E+04	22.22E+04	22.22E+02	-22.22E+02
43	22.22E+01	21.22E+04	22.22E+04	22.22E+02	-22.22E+02
44	12.22E+02	-12.22E+03	22.22E+04	12.22E+02	-12.22E+02
45	-12.22E+02	-22.22E+05	-22.22E+05	-12.22E+02	12.22E+02
46	12.22E+02	-22.22E+05	-22.22E+05	-22.22E+02	22.22E+02
47	12.22E+02	-22.22E+05	-22.22E+05	-22.22E+02	22.22E+02
48	22.12E+02	-22.22E+05	-22.22E+05	-22.22E+02	22.22E+02
49	22.22E+02	-21.22E+05	-22.22E+05	-22.22E+02	22.22E+02
50	22.22E+02	-12.22E+05	-12.22E+05	-22.22E+02	22.22E+02

BARRA	AXIAL I	MI	MJ	VI	VJ
51	49.16E+00	-19.30E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
52	50.05E+00	-19.32E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
53	50.78E+00	-19.16E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
54	52.02E+00	-64.05E+04	-69.94E+04	-64.98E+00	14.98E+00
55	77.27E+00	-33.05E+04	-39.94E+04	-34.98E+00	14.98E+00
56	38.47E+01	-14.12E+05	-14.94E+05	-14.94E+00	79.54E+00
57	50.19E+01	-19.33E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
58	11.99E+00	-19.33E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
59	16.00E+00	-19.33E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
60	19.88E+00	-19.01E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
61	24.00E+00	-19.30E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
62	27.84E+00	-19.37E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
63	31.49E+00	-19.37E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
64	35.01E+00	-19.38E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
65	40.01E+00	-19.77E+04	-24.94E+04	-19.95E+00	14.98E+00
66	40.80E+00	-19.30E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
67	19.88E+00	-19.33E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
68	58.18E+01	-19.33E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
69	32.00E+01	-19.33E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
70	59.05E+01	-19.33E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
71	71.44E+01	-19.33E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
72	84.80E+01	-19.33E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
73	98.16E+01	-19.33E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
74	11.00E+00	-19.33E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
75	12.00E+00	-19.01E+05	-19.76E+05	-19.95E+00	59.54E+00
76	17.88E+00	-19.75E+04	-24.94E+04	-19.95E+00	14.98E+00
77	10.62E+00	-19.75E+04	-24.94E+04	-19.95E+00	14.98E+00

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION C

BARRA	AXIAL I	M1	MJ	V1	VJ
1	-75.50E+01	11.48E+05	50.85E+04	11.15E+02	-11.15E+02
2	55.18E+01	11.11E+05	10.75E+04	11.15E+02	-11.15E+02
3	10.82E+01	10.11E+05	10.57E+04	11.15E+02	-11.15E+02
4	89.88E+01	10.09E+05	10.51E+04	11.15E+02	-11.15E+02
5	-40.81E+01	10.11E+05	10.70E+04	11.15E+02	-11.15E+02
6	75.11E+01	11.02E+05	50.70E+04	11.15E+02	-11.15E+02
7	-64.14E+01	16.77E+05	10.10E+04	11.15E+02	-11.15E+02
8	-49.81E+01	17.72E+05	10.06E+04	11.15E+02	-11.15E+02
9	11.45E+01	17.77E+05	10.07E+04	11.15E+02	-11.15E+02
10	-22.44E+01	17.11E+05	10.09E+04	11.15E+02	-11.15E+02
11	11.08E+01	17.77E+05	10.07E+04	11.15E+02	-11.15E+02
12	-64.84E+01	18.71E+05	10.06E+04	11.15E+02	-11.15E+02
13	-64.18E+01	17.46E+05	10.07E+04	11.15E+02	-11.15E+02
14	-46.18E+01	14.83E+05	10.04E+04	11.15E+02	-11.15E+02
15	11.94E+01	14.77E+05	10.04E+04	11.15E+02	-11.15E+02
16	-25.95E+01	14.77E+05	10.04E+04	11.15E+02	-11.15E+02
17	54.85E+01	14.80E+05	10.00E+04	11.15E+02	-11.15E+02
18	54.85E+01	13.44E+05	10.42E+04	11.15E+02	-11.15E+02
19	-44.18E+01	11.91E+05	10.42E+04	11.15E+02	-11.15E+02
20	-20.87E+01	11.14E+05	10.42E+04	11.15E+02	-11.15E+02
21	10.16E+01	10.05E+05	10.42E+04	11.15E+02	-11.15E+02
22	-43.18E+01	10.07E+05	10.42E+04	11.15E+02	-11.15E+02
23	86.87E+01	10.10E+05	10.42E+04	11.15E+02	-11.15E+02
24	44.71E+01	11.88E+05	10.42E+04	11.15E+02	-11.15E+02
25	-28.82E+01	10.04E+05	10.70E+04	11.15E+02	-11.15E+02
26	-10.45E+01	21.14E+05	10.42E+04	11.15E+02	-11.15E+02
27	10.81E+01	21.15E+05	10.42E+04	11.15E+02	-11.15E+02
28	-35.91E+01	21.24E+05	10.42E+04	11.15E+02	-11.15E+02
29	11.18E+01	21.10E+05	10.04E+04	11.15E+02	-11.15E+02
30	35.18E+01	10.01E+05	11.72E+04	11.15E+02	-11.15E+02
31	-20.97E+01	92.17E+04	11.03E+05	70.37E+02	-70.37E+02
32	-11.85E+01	19.34E+05	21.32E+05	17.44E+02	-17.44E+02
33	10.17E+01	19.10E+05	21.45E+05	17.52E+02	-17.52E+02
34	-39.85E+01	19.09E+05	21.46E+05	17.52E+02	-17.52E+02
35	12.19E+01	18.95E+05	21.35E+05	17.41E+02	-17.41E+02
36	26.81E+01	92.14E+04	11.03E+05	70.37E+02	-70.37E+02
37	-17.18E+01	79.75E+04	10.89E+05	61.92E+02	-61.92E+02
38	-12.18E+01	16.07E+05	19.17E+05	11.94E+02	-11.94E+02
39	11.17E+01	16.57E+05	19.40E+05	11.94E+02	-11.94E+02
40	-60.87E+01	16.56E+05	19.38E+05	11.94E+02	-11.94E+02
41	10.82E+01	16.73E+05	19.17E+05	11.94E+02	-11.94E+02
42	19.19E+01	76.46E+04	10.88E+05	61.94E+02	-61.94E+02
43	-12.73E+01	59.17E+04	50.52E+04	51.94E+02	-51.94E+02
44	-11.48E+01	13.36E+05	16.01E+05	99.92E+02	-99.92E+02
45	99.92E+01	13.36E+05	16.97E+05	10.19E+02	-10.19E+02
46	-59.31E+01	13.04E+05	16.92E+05	10.19E+02	-10.19E+02
47	11.85E+01	13.02E+05	16.57E+05	99.94E+02	-99.94E+02
48	12.45E+01	58.84E+04	26.17E+04	51.97E+02	-51.97E+02
49	-74.32E+01	79.42E+04	61.07E+04	40.92E+02	-40.92E+02
50	-78.09E+01	99.71E+04	13.04E+05	78.72E+02	-78.72E+02

SAREA	AXIAL I	MI	MJ	M1	VJ
51	84.58E+00	10.14E+02	14.07E+03	81.14E+02	-81.14E+02
52	-155.32E+00	11.17E+02	14.00E+03	81.10E+02	-81.10E+02
53	10.08E+02	99.77E+04	17.91E+03	73.48E+02	-73.48E+02
54	73.72E+02	34.17E+04	81.10E+04	41.10E+02	-40.10E+02
55	-35.72E+02	18.72E+04	64.71E+04	17.82E+02	-17.82E+02
56	-71.54E+01	18.72E+04	10.17E+03	51.67E+02	-51.67E+02
57	89.47E+00	97.10E+04	10.91E+03	51.72E+02	-51.72E+02
58	-49.54E+00	97.10E+04	10.91E+03	51.72E+02	-51.72E+02
59	77.71E+01	61.10E+04	10.10E+03	51.72E+02	-51.72E+02
60	34.72E+02	19.47E+04	24.97E+04	11.71E+02	-11.71E+02
61	-11.41E+02	-14.72E+00	30.54E+04	31.14E+01	-31.14E+01
62	-71.63E+01	19.47E+04	11.67E+04	11.62E+02	-11.62E+02
63	49.80E+00	11.67E+04	71.14E+04	11.62E+02	-11.62E+02
64	-41.67E+00	11.67E+04	71.07E+04	11.62E+02	-11.62E+02
65	77.57E+01	11.67E+04	21.11E+04	11.62E+02	-11.62E+02
66	11.10E+02	11.67E+04	30.07E+04	11.62E+02	-11.62E+02
67	-10.72E+02	-11.67E+03	-10.67E+03	-10.42E+01	84.70E+01
68	10.94E+03	11.67E+03	-14.74E+03	-10.42E+01	84.70E+01
69	34.14E+02	11.67E+03	-14.17E+03	-10.42E+01	84.70E+01
70	49.83E+02	11.67E+03	-10.80E+03	-10.42E+01	84.70E+01
71	59.54E+01	11.67E+03	-10.92E+03	-10.42E+01	84.70E+01
72	71.30E+01	11.67E+03	-10.94E+03	-10.42E+01	84.70E+01
73	87.04E+01	11.67E+03	-10.72E+03	-10.42E+01	84.70E+01
74	95.32E+01	11.67E+03	-11.40E+03	-10.42E+01	84.70E+01
75	10.72E+03	-10.01E+03	-24.71E+04	-10.47E+02	10.47E+02
76	11.41E+03	-61.41E+04	-23.14E+04	-10.42E+02	11.42E+02
77	13.80E+03	-30.54E+04	-26.55E+04	-11.42E+02	11.42E+02
78	-10.06E+01	-19.47E+03	-15.74E+03	-15.52E+02	78.22E+02
79	18.12E+02	-27.82E+03	-27.82E+03	-15.52E+02	78.22E+02
80	28.92E+02	-27.82E+03	-27.82E+03	-15.52E+02	78.22E+02
81	38.40E+02	-27.82E+03	-27.82E+03	-14.11E+02	71.11E+02
82	46.15E+02	-21.14E+03	-21.12E+03	-14.52E+02	64.52E+02
83	53.02E+02	-17.02E+03	-17.02E+03	-14.17E+02	70.17E+02
84	64.52E+02	-17.57E+03	-17.57E+03	-14.02E+02	69.02E+02
85	74.17E+02	-13.97E+03	-17.64E+03	-14.02E+02	69.02E+02
86	83.49E+01	-10.47E+03	-17.72E+03	-14.02E+02	69.02E+02
87	89.71E+02	-70.04E+04	-19.42E+04	-17.92E+02	27.92E+02
88	10.77E+03	-37.67E+04	-35.52E+04	-14.91E+02	14.91E+02
89	30.87E+01	-19.74E+02	-19.74E+02	-19.72E+02	78.77E+02
90	13.42E+02	-27.87E+03	-27.82E+03	-19.71E+02	78.71E+02
91	20.01E+02	-27.87E+03	-27.82E+03	-19.47E+02	75.47E+02
92	28.57E+02	-27.77E+03	-27.77E+03	-19.05E+02	71.05E+02
93	37.45E+02	-21.11E+03	-21.11E+03	-18.45E+02	64.45E+02
94	40.00E+02	-19.02E+03	-19.02E+03	-18.07E+02	60.07E+02
95	46.55E+02	-16.52E+03	-16.52E+03	-18.05E+02	59.05E+02
96	53.44E+02	-13.63E+03	-13.62E+03	-14.51E+02	54.51E+02
97	59.98E+02	-10.37E+03	-10.36E+03	-14.46E+02	41.46E+02
98	66.83E+02	-9.71E+04	-9.72E+04	-17.71E+02	27.71E+02
99	77.12E+02	-35.22E+04	-35.26E+04	-14.11E+02	14.11E+02
100	14.87E+02	-19.89E+03	-19.84E+03	-17.46E+02	78.46E+02
101	10.87E+02	-23.87E+03	-23.77E+03	-17.18E+02	75.18E+02
102	13.06E+02	-23.84E+03	-23.82E+03	-17.14E+02	75.14E+02

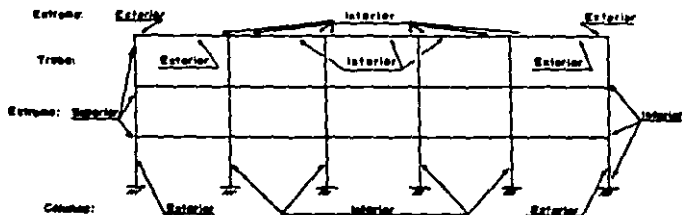
BARRA	AxIAL I	MI	MJ	J1	JJ
103	12.70E+00	-12.70E+00	-12.70E+00	-12.70E+00	12.70E+00
104	10.70E+00	-10.70E+00	-10.70E+00	-10.70E+00	10.70E+00
105	14.54E+00	-14.54E+00	-14.54E+00	-14.54E+00	14.54E+00
106	12.57E+00	-12.57E+00	-12.57E+00	-12.57E+00	12.57E+00
107	11.75E+00	-11.75E+00	-11.75E+00	-11.75E+00	11.75E+00
108	12.47E+00	-12.47E+00	-12.47E+00	-12.47E+00	12.47E+00
109	10.48E+00	-10.48E+00	-10.48E+00	-10.48E+00	10.48E+00
110	12.55E+00	-12.55E+00	-12.55E+00	-12.55E+00	12.55E+00
111	10.12E+00	-10.12E+00	-10.12E+00	-10.12E+00	10.12E+00
112	12.50E+00	-12.50E+00	-12.50E+00	-12.50E+00	12.50E+00
113	12.42E+00	-12.42E+00	-12.42E+00	-12.42E+00	12.42E+00
114	11.15E+00	-11.15E+00	-11.15E+00	-11.15E+00	11.15E+00
115	12.12E+00	-12.12E+00	-12.12E+00	-12.12E+00	12.12E+00
116	12.01E+00	-12.01E+00	-12.01E+00	-12.01E+00	12.01E+00
117	10.04E+00	-10.04E+00	-10.04E+00	-10.04E+00	10.04E+00
118	11.88E+00	-11.88E+00	-11.88E+00	-11.88E+00	11.88E+00
119	12.18E+00	-12.18E+00	-12.18E+00	-12.18E+00	12.18E+00
120	12.92E+00	-12.92E+00	-12.92E+00	-12.92E+00	12.92E+00
121	12.11E+00	-12.11E+00	-12.11E+00	-12.11E+00	12.11E+00

VI.2 PARA CARGAS GRAVITACIONALES

Como el caso anterior, se realizara el analisis de los mismos marcos por los métodos aproximados y por el método exacto, mencionando en cada caso las consideraciones que se realicen para el análisis.

VI.2.1 METODO DEL A.C.I.

Para el caso de las simplificaciones que se realizan por el método del A.C.I. se deberán considerar los siguientes elementos:



Basado en lo anterior se presentaran los resultados a manera de tabla de la misma manera como se ha realizado para el caso de las cargas laterales, de la manera siguiente:

NOTA: Los valores marcados (*) representan el valor de los momentos en las respectivas columnas para el caso de 3, 5 y 8 niveles, es decir el valor de los momentos en el extremo superior del último nivel para cada caso.

NOTA IMPORTANTE:

No existe momento en las dos columnas centrales de los marcos de cinco crujeas, porque el equilibrio lo hacen los momentos en las trabes.

Dada la repetitividad de los valores, solo se presenta el caso de once niveles en la tabla, con los ajustes necesarios en los demás.

Nivel	# de Cruzijas	Carga	Momento en Traves exteriores		Momento en traves Interiores	Momento en Columnas exteriores		Momento en Columnas interiores	
			Extremo Exterior	Extremo Interior		Extremo Superior	Extremo Inferior	Extremo Superior	Extremo Inferior
1	3	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	-	.225	-
2	3	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
3	3	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
						* 3.125		* .450	
4	3	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
5	3	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
						* 3.125		* .450	
6	3	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
7	3	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
8	3	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
						* 3.125		* .450	
9	3	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
10	3	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
11	3	2.0	3.125	5.0	4.55	3.125	1.562	.450	.225
1	5	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	-	.225	-
2	5	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
3	5	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
						* 3.125		* .450	
4	5	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
5	5	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
						* 3.125		* .450	
6	5	2.0	3.25	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
7	5	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
8	5	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
						* 3.125		* .450	
9	5	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
10	5	2.0	3.125	5.0	4.55	1.562	1.562	.225	.225
11	5	2.0	3.125	5.0	4.55	3.125	1.562	.450	.225

VI.2.2 METODO DE LAS RIGIDECES

Basados también en la numeración previa de nudos y barras de los marcos, se presentaran los resultados de los momentos aplicados en las barras de los mismos, en el mismo orden en que se han presentado los resultados para los otros casos de análisis, de la manera siguiente:

- 1 Tres niveles y tres cruñas
- 2 Tres niveles y cinco cruñas
- 3 Cinco niveles y tres cruñas
- 4 Cinco niveles y cinco cruñas
- 5 Ocho niveles y tres cruñas
- 6 Ocho niveles y cinco cruñas
- 7 Once niveles y tres cruñas
- 8 once niveles y cinco cruñas

Así, los resultados del análisis de los marcos sometidos a la acción de las fuerzas gravitacionales son:

 ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 1

BARRA	AXIAL I	MI	MJ	VI	VJ
1	14.62E+03	-57.12E+03	-15.64E+04	-33.76E-01	53.76E-01
2	20.37E+03	-24.57E+03	73.04E+02	72.54E-00	-32.54E-00
3	70.37E+03	-24.57E+03	-73.04E+02	-72.54E-00	32.54E-00
4	14.62E+03	57.12E+03	15.64E+04	33.76E-01	-53.76E-01
5	27.26E+02	-20.91E-04	-17.63E-04	-12.85E-02	12.85E-02
6	20.26E+02	53.82E+02	-28.77E+02	31.00E-01	-31.00E-01
7	20.26E+02	-53.82E+02	28.77E+02	-31.00E-01	31.00E-01
8	27.26E+02	-20.91E-04	17.63E+04	12.85E-02	-12.85E-02
9	47.34E+02	-22.14E+04	-22.64E+04	-12.57E-02	12.57E-02
10	10.22E+03	10.18E+03	24.52E+03	11.57E-01	-11.57E-01
11	10.22E+03	-10.18E+03	-24.52E+03	-11.57E-01	11.57E-01
12	47.34E+02	22.14E+04	22.64E+04	12.57E-02	-12.57E-02
13	-45.10E+01	77.60E+04	-43.08E+04	48.60E+02	51.11E+02
14	-47.84E+01	41.31E+04	-41.81E+04	50.00E+02	50.00E+02
15	-45.10E+01	43.08E+04	-47.60E+04	51.10E+02	48.60E+02
16	-57.47E+01	29.77E+04	-42.17E+04	48.52E+02	50.42E+02
17	-45.41E+01	41.54E+04	-41.54E+04	50.00E+02	50.00E+02
18	-57.47E+01	42.17E+04	-42.77E+04	50.42E+02	48.52E+02
19	15.59E+02	37.64E+04	-44.42E+04	47.64E+02	51.18E+02
20	17.44E+02	41.57E+04	-41.57E+04	50.00E+02	50.00E+02
21	15.59E+02	44.42E+04	-33.64E+04	52.18E+02	47.84E+02

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 1

BARRA	AXIAL I	MI	MJ	I	J
1	14.00E+03	-85.89E+03	-18.85E+04	-84.80E+01	84.80E+01
2	20.39E+03	-75.77E+01	48.87E+02	13.10E+00	-13.12E+00
3	20.00E+03	-17.48E+02	-18.71E+02	-11.06E+00	11.06E+00
4	20.00E+03	17.48E+02	18.71E+02	11.06E+00	-11.06E+00
5	20.24E+03	78.80E+01	-48.98E+02	-12.17E+00	12.12E+00
6	14.00E+03	85.89E+03	18.85E+04	84.80E+01	-84.80E+01
7	27.11E+02	-20.80E+04	-18.85E+04	-12.87E+02	12.87E+02
8	20.25E+03	58.31E+02	-80.88E+02	-24.48E+01	24.48E+01
9	20.01E+03	71.82E+01	-89.87E+01	-22.05E+01	22.05E+01
10	20.01E+03	-71.27E+01	89.88E+01	22.05E+01	-22.05E+01
11	20.25E+03	-58.31E+02	80.88E+02	24.48E+01	-24.48E+01
12	27.11E+02	20.80E+04	18.85E+04	12.87E+02	-12.87E+02
13	47.88E+02	-21.87E+04	-22.10E+04	-18.87E+02	18.87E+02
14	10.22E+02	17.85E+02	29.75E+03	18.91E+01	-18.91E+01
15	29.78E+02	39.50E+02	18.80E+02	18.71E+00	-18.71E+00
16	29.85E+02	-39.50E+02	-18.80E+02	-18.71E+00	18.71E+00
17	10.22E+03	-17.85E+02	-29.75E+03	-18.91E+01	18.91E+01
18	47.88E+02	21.87E+04	22.10E+04	18.87E+02	-18.87E+02
19	-44.51E+01	37.88E+04	-43.01E+04	48.80E+02	51.07E+02
20	-48.06E+01	41.98E+04	-41.51E+04	50.08E+02	49.91E+02
21	-48.17E+01	41.87E+04	-41.62E+04	50.08E+02	50.00E+02
22	-48.06E+01	41.52E+04	-41.88E+04	49.91E+02	50.07E+02
23	-44.51E+01	43.01E+04	-37.88E+04	51.07E+02	48.80E+02
24	-53.37E+01	39.53E+04	-42.38E+04	49.43E+02	50.87E+02
25	-37.21E+01	41.22E+04	-41.84E+04	49.88E+02	50.14E+02
26	-35.01E+01	41.84E+04	-41.84E+04	50.00E+02	50.00E+02
27	-37.21E+01	41.94E+04	-41.22E+04	50.14E+02	49.88E+02
28	-53.37E+01	42.38E+04	-39.53E+04	50.87E+02	49.43E+02
29	18.27E+02	33.27E+04	-44.80E+04	47.88E+02	51.07E+02
30	18.68E+02	41.85E+04	-41.74E+04	50.02E+02	49.98E+02
31	16.49E+02	41.87E+04	-41.57E+04	50.00E+02	50.00E+02
32	18.68E+02	41.74E+04	-41.85E+04	49.98E+02	50.02E+02
33	18.27E+02	44.80E+04	-33.27E+04	51.07E+02	49.88E+02

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 1

BARRA	AXIAL I	M1	MJ	V1	VJ
1	24.77E+02	-25.72E+02	-18.80E+04	-27.11E+01	25.11E+01
2	50.27E+02	28.41E+01	-31.97E+02	-11.87E+00	-11.87E+00
3	50.27E+02	-28.41E+01	-31.97E+02	-11.87E+00	-11.87E+00
4	24.77E+02	25.72E+02	18.80E+04	27.11E+01	-25.11E+01
5	19.82E+02	-21.46E+04	-19.98E+04	-17.91E+02	19.81E+02
6	40.18E+03	-65.59E+02	20.37E+02	27.98E+00	-27.98E+00
7	40.18E+03	65.59E+02	-20.37E+02	-27.98E+00	27.98E+00
8	19.82E+02	21.46E+04	19.98E+04	17.91E+02	-19.81E+02
9	14.86E+02	-19.79E+04	-20.27E+04	-17.35E+02	17.35E+02
10	20.14E+02	-25.12E+02	-24.07E+01	-10.55E+00	10.55E+00
11	20.14E+02	25.12E+02	24.07E+01	10.55E+00	-10.55E+00
12	14.86E+02	19.79E+04	20.27E+04	17.35E+02	-17.35E+02
13	28.71E+02	-19.98E+04	-19.22E+04	-17.72E+02	17.72E+02
14	20.12E+02	-22.98E+02	-17.82E+02	-20.40E+00	20.40E+00
15	20.12E+02	22.98E+02	17.82E+02	20.40E+00	-20.40E+00
16	28.71E+02	19.98E+04	19.22E+04	17.72E+02	-17.72E+02
17	48.45E+02	-22.36E+04	-22.14E+04	-19.20E+02	19.20E+02
18	10.16E+02	17.35E+02	11.25E+02	47.45E+00	-47.45E+00
19	10.16E+02	-17.35E+02	-11.25E+02	-47.45E+00	47.45E+00
20	48.45E+02	22.36E+04	22.14E+04	19.20E+02	-19.20E+02
21	-35.01E+01	38.06E+04	-42.71E+04	49.07E+02	50.00E+02
22	45.90E+00	39.77E+04	-41.57E+04	49.94E+02	50.00E+02
23	62.10E+00	40.25E+04	-40.28E+04	49.37E+02	50.17E+02
24	-67.89E+01	41.58E+04	-40.28E+04	50.28E+02	49.74E+02
25	19.50E+02	35.14E+04	-42.90E+04	48.45E+02	51.55E+02
26	-32.40E+01	41.75E+04	-41.75E+04	50.00E+02	50.00E+02
27	75.66E+01	41.62E+04	-41.62E+04	50.00E+02	50.00E+02
28	22.47E+01	41.68E+04	-41.68E+04	50.00E+02	50.00E+02
29	-35.01E+01	41.48E+04	-41.48E+04	50.00E+02	50.00E+02
30	19.07E+02	41.77E+04	-41.77E+04	50.00E+02	50.00E+02
31	-35.01E+01	42.71E+04	-38.06E+04	50.92E+02	49.07E+02
32	45.90E+00	41.57E+04	-38.77E+04	50.28E+02	49.34E+02
33	62.10E+00	40.25E+04	-40.25E+04	50.17E+02	49.37E+02
34	-67.89E+01	40.25E+04	-41.58E+04	49.74E+02	50.28E+02
35	19.50E+02	42.90E+04	-35.14E+04	51.55E+02	48.45E+02

NO DEBE
 SER
 LA
 MISMA
 QUE
 LA
 MISMA

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 1

BARRA	AXIAL I	MI	MJ	VI	VJ
1	24.71E+03	-30.71E+03	-18.88E+04	-25.02E+01	25.02E+01
2	50.27E+03	-31.28E+03	-18.88E+04	-11.72E+00	11.72E+00
3	50.02E+03	-19.29E+03	-20.04E+02	-12.11E+00	12.11E+00
4	50.02E+03	17.29E+03	20.04E+02	12.11E+00	-12.11E+00
5	50.27E+03	31.28E+03	18.88E+04	11.72E+00	-11.72E+00
6	24.71E+03	30.71E+03	18.88E+04	25.02E+01	-25.02E+01
7	19.80E+03	-21.28E+04	-15.88E+04	-12.88E+00	12.88E+00
8	40.17E+03	30.45E+03	41.58E+02	44.02E+00	-44.02E+00
9	40.07E+03	10.58E+03	11.88E+02	54.87E+01	-54.87E+01
10	40.07E+03	-10.58E+03	-11.88E+02	-54.87E+01	54.87E+01
11	40.17E+03	-30.45E+03	-41.58E+02	-44.02E+00	44.02E+00
12	19.80E+03	21.28E+04	15.88E+04	12.88E+00	-12.88E+00
13	14.84E+03	-14.88E+04	-20.19E+04	-10.81E+00	10.81E+00
14	20.14E+03	-20.72E+04	19.29E+04	-20.81E+01	20.81E+01
15	20.02E+03	-17.72E+04	50.70E+01	11.88E+01	-11.88E+01
16	20.02E+03	17.71E+04	-50.71E+01	-12.00E+01	12.00E+01
17	20.14E+03	20.72E+04	-19.41E+04	20.81E+01	-20.81E+01
18	14.84E+03	14.88E+04	20.19E+04	10.81E+00	-10.81E+00
19	20.14E+03	-20.19E+04	-18.74E+04	-12.88E+00	12.88E+00
20	20.17E+03	-14.74E+04	-18.84E+00	-20.72E+00	20.72E+00
21	20.02E+03	-10.72E+02	-21.71E+02	-10.81E+00	10.81E+00
22	20.02E+03	10.72E+02	21.71E+02	10.81E+00	-10.81E+00
23	50.13E+03	94.74E+02	18.84E+02	20.72E+00	-20.72E+00
24	98.47E+02	20.15E+04	19.74E+04	12.97E+00	-12.97E+00
25	48.25E+02	-22.65E+04	-34.71E+04	-19.12E+00	19.12E+00
26	10.15E+03	11.88E+03	18.72E+02	22.44E+00	-22.44E+00
27	10.01E+03	50.29E+02	21.92E+02	28.44E+00	-28.44E+00
28	10.01E+03	-50.29E+02	-21.92E+02	-28.44E+00	28.44E+00
29	10.16E+03	-11.88E+03	-18.72E+02	-22.44E+00	22.44E+00
30	48.25E+02	22.65E+04	34.71E+04	19.12E+00	-19.12E+00
31	-51.75E+01	28.09E+04	-42.70E+04	49.08E+02	50.08E+02
32	-46.21E+01	41.82E+04	-41.80E+04	50.04E+02	49.08E+02
33	-44.05E+01	41.86E+04	-41.86E+04	50.00E+02	50.08E+02
34	-46.21E+01	41.80E+04	-41.82E+04	49.08E+02	50.04E+02
35	-51.75E+01	42.70E+04	-38.08E+04	50.92E+02	49.08E+02
36	52.10E+00	29.71E+04	-41.87E+04	49.82E+02	50.38E+02
37	-21.58E+00	41.52E+04	-41.76E+04	49.95E+02	50.05E+02
38	-28.84E+00	41.86E+04	-41.86E+04	50.00E+02	50.00E+02
39	-21.53E+00	41.76E+04	-41.52E+04	50.05E+02	49.95E+02
40	22.10E+00	41.87E+04	-39.71E+04	50.38E+02	49.82E+02
41	29.01E+00	40.34E+04	-40.80E+04	49.91E+02	50.08E+02
42	-45.06E+00	41.73E+04	-41.85E+04	50.02E+02	49.95E+02
43	-37.07E+00	41.88E+04	-41.88E+04	50.00E+02	50.00E+02
44	-45.06E+00	41.85E+04	-41.73E+04	49.98E+02	50.02E+02
45	39.01E+00	40.80E+04	-40.34E+04	50.09E+02	49.91E+02
46	-61.52E+01	41.39E+04	-40.45E+04	50.19E+02	49.81E+02
47	-42.15E+01	41.15E+04	-41.96E+04	49.84E+02	50.16E+02
48	-38.22E+01	41.65E+04	-41.65E+04	50.00E+02	50.00E+02
49	-42.15E+01	41.96E+04	-41.15E+04	50.16E+02	49.84E+02
50	-61.52E+01	40.45E+04	-41.39E+04	49.81E+02	50.19E+02

BARA	AXIAL I	MI	MJ	VI	VJ
51	17.12E+02	34.71E+04	-45.32E-04	48.16E-02	51.72E+02
52	18.12E+02	41.48E+04	-41.90E-04	47.82E-02	50.08E+02
53	17.87E+02	41.23E+04	-41.25E-04	50.00E-02	50.00E+02
54	18.12E+02	41.90E+04	-41.45E-04	50.08E-02	48.16E+02
55	17.12E+02	45.32E+04	-34.71E-04	51.72E-02	48.16E+02

ELEM. MECANICOS EN BARRAS		CONDICION 1				
BARRA	AXIAL I	M1	MJ	M1	M2	
1	40.32E+00	-54.40E+00	-12.80E+04	-54.12E+01	54.12E+01	
2	79.40E+00	-54.47E+01	12.30E+00	19.13E+01	-19.13E+01	
3	79.45E+00	-54.97E+01	-12.30E+00	-19.13E+01	19.13E+01	
4	40.32E+00	54.40E+01	12.80E+04	54.12E+01	-54.12E+01	
5	79.39E+00	-51.52E+04	-20.47E+04	-14.06E+02	14.06E+02	
6	59.41E+00	21.07E+02	-17.12E+00	42.00E+01	-42.00E+01	
7	59.41E+00	-21.07E+02	17.12E+00	-42.00E+01	42.00E+01	
8	35.58E+00	21.52E+04	20.47E+04	14.06E+02	-14.06E+02	
9	30.58E+00	-21.42E+04	-20.78E+04	-17.72E+02	17.72E+02	
10	59.42E+00	54.34E+00	-10.12E+00	-25.74E+00	25.74E+00	
11	59.42E+00	-54.34E+00	10.12E+00	25.74E+00	-25.74E+00	
12	30.58E+00	20.42E+04	20.78E+04	17.72E+02	-17.72E+02	
13	35.57E+00	-21.15E+04	-21.74E+04	-14.17E+02	14.17E+02	
14	49.47E+00	-12.52E+00	-14.44E+00	-30.09E+00	30.09E+00	
15	49.47E+00	12.52E+00	14.44E+00	30.09E+00	-30.09E+00	
16	35.57E+00	21.15E+04	21.74E+04	14.17E+02	-14.17E+02	
17	20.44E+00	-21.21E+04	-21.77E+04	-14.45E+02	14.45E+02	
18	79.52E+00	-17.25E+00	-15.12E+00	-12.02E+01	12.02E+01	
19	39.52E+00	17.25E+00	15.12E+00	12.02E+01	-12.02E+01	
20	20.44E+00	21.21E+04	21.77E+04	14.45E+02	-14.45E+02	
21	15.71E+00	-22.00E+04	-22.21E+04	-14.77E+02	14.77E+02	
22	39.52E+00	-17.25E+00	-15.12E+00	-12.02E+01	12.02E+01	
23	39.52E+00	17.25E+00	15.12E+00	12.02E+01	-12.02E+01	
24	15.71E+00	22.00E+04	22.21E+04	14.77E+02	-14.77E+02	
25	10.16E+00	-21.74E+04	-20.08E+04	-14.01E+02	14.01E+02	
26	19.84E+00	22.47E+00	-21.21E+00	-19.32E+01	19.32E+01	
27	19.84E+00	-22.47E+00	21.21E+00	19.32E+01	-19.32E+01	
28	10.16E+00	21.74E+04	20.08E+04	14.01E+02	-14.01E+02	
29	49.76E+00	-25.28E+04	-28.37E+04	-21.22E+02	21.22E+02	
30	10.02E+00	-19.58E+00	-17.80E+00	-12.42E+01	12.42E+01	
31	10.02E+00	19.58E+00	17.80E+00	12.42E+01	-12.42E+01	
32	49.76E+00	25.28E+04	28.37E+04	21.22E+02	-21.22E+02	
33	-56.22E+01	28.21E+04	-42.12E+04	45.27E+02	-45.27E+02	
34	36.80E+00	40.22E+04	-40.42E+04	50.00E+02	-50.00E+02	
35	-44.77E+00	41.97E+04	-39.22E+04	50.54E+02	-49.47E+02	
36	-37.08E+00	42.92E+04	-38.27E+04	50.92E+02	-49.37E+02	
37	-32.49E+00	43.72E+04	-37.52E+04	51.24E+02	-48.77E+02	
38	76.14E+00	44.25E+04	-36.57E+04	51.47E+02	-48.53E+02	
39	-73.05E+01	45.68E+04	-36.20E+04	51.89E+02	-48.11E+02	
40	21.52E+02	38.37E+04	-39.59E+04	49.72E+02	-50.24E+02	
41	-56.57E+01	41.72E+04	-41.72E+04	50.00E+02	50.00E+02	
42	-33.44E+00	41.58E+04	-41.58E+04	50.00E+02	50.00E+02	
43	-69.12E+00	41.55E+04	-41.55E+04	50.00E+02	50.00E+02	
44	-59.92E+00	41.50E+04	-41.50E+04	50.00E+02	50.00E+02	
45	-40.50E+00	41.45E+04	-41.45E+04	50.00E+02	50.00E+02	
46	13.49E+00	41.47E+04	-41.47E+04	50.00E+02	50.00E+02	
47	-66.18E+01	41.31E+04	-41.31E+04	50.00E+02	50.00E+02	
48	22.56E+02	41.37E+04	-41.37E+04	50.00E+02	50.00E+02	
49	-56.82E+01	42.12E+04	-38.21E+04	50.71E+02	-49.27E+02	
50	36.80E+00	40.44E+04	-40.86E+04	49.92E+02	-50.08E+02	

BAFPA	AXIAL I	MI	MJ	VI	VJ
51	+44.77E+00	19.28E+04	-41.77E-04	48.48E+00	50.54E+00
52	-17.08E+00	18.04E+04	-43.55E-04	48.07E+00	50.65E+00
53	-12.48E+00	18.74E+04	-43.75E-04	48.76E+00	51.24E+00
54	78.14E+00	18.89E+04	-44.25E-04	48.83E+00	51.47E+00
55	-77.08E+01	18.10E+04	-45.88E-04	48.11E+00	51.89E+00
56	21.33E+02	18.50E+04	-46.77E-04	50.54E+00	49.76E+00

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 1

BARRA	RAIAL I	MI	MJ	VI	VJ
1	40.44E+00	-27.53E+00	-17.08E+04	-22.10E+01	22.10E+01
2	79.45E+00	-42.40E+02	-22.87E+02	-22.42E+00	22.42E+00
3	30.06E+00	-20.41E+02	-20.66E+02	-12.80E+00	12.80E+00
4	20.40E+00	20.40E+02	20.40E+02	12.80E+00	-12.80E+00
5	40.44E+00	42.40E+02	22.87E+02	22.42E+00	-22.42E+00
6	40.44E+00	27.53E+02	17.08E+04	22.10E+01	-22.10E+01
7	25.25E+00	-21.52E+04	-20.72E+04	-17.72E+02	17.72E+02
8	69.07E+00	27.17E+02	21.28E+01	17.72E+00	-17.72E+00
9	70.06E+00	12.71E+02	10.70E+02	72.22E+01	-72.22E+01
10	70.06E+00	-12.71E+02	-10.70E+02	-72.22E+01	72.22E+01
11	29.37E+00	-27.17E+02	-21.27E+01	-17.72E+00	17.72E+00
12	15.56E+00	21.56E+04	20.72E+04	17.72E+02	-17.72E+02
13	30.56E+00	-20.47E+04	-20.72E+04	-17.72E+02	17.72E+02
14	57.32E+00	-10.12E+05	-10.12E+05	-22.52E+00	22.52E+00
15	20.36E+00	-42.21E+01	-21.22E+00	-12.42E+01	12.42E+01
16	20.36E+00	40.21E+01	21.22E+00	12.42E+01	-12.42E+01
17	29.37E+00	10.12E+05	10.12E+05	22.52E+00	-22.52E+00
18	30.56E+00	20.47E+04	20.72E+04	17.72E+02	-17.72E+02
19	15.56E+00	-21.52E+04	-21.22E+00	-12.42E+01	12.42E+01
20	49.44E+00	-12.42E+02	-14.22E+02	-22.12E+00	22.12E+00
21	50.06E+00	14.22E+01	14.22E+01	10.22E+01	-10.22E+01
22	50.06E+00	-14.22E+01	-14.22E+01	-10.22E+01	10.22E+01
23	49.44E+00	12.42E+02	14.22E+02	22.12E+00	-22.12E+00
24	22.50E+00	21.12E+04	21.22E+04	14.17E+02	-14.17E+02
25	20.41E+00	-21.22E+04	-21.72E+04	-14.44E+02	14.44E+02
26	29.34E+00	-17.31E+02	-18.72E+02	-12.09E+01	12.09E+01
27	40.02E+00	22.24E+01	22.12E+01	15.17E+01	-15.17E+01
28	40.02E+00	-22.22E+01	-22.12E+01	-15.17E+01	15.17E+01
29	29.34E+00	17.31E+02	18.72E+02	12.09E+01	-12.09E+01
30	20.41E+00	21.22E+04	21.72E+04	14.44E+02	-14.44E+02
31	15.22E+00	-22.00E+04	-22.12E+04	-14.72E+02	14.72E+02
32	29.27E+00	-17.21E+02	-17.94E+02	-12.22E+01	12.22E+01
33	20.02E+00	40.21E+01	42.42E+01	44.72E+01	-44.72E+01
34	20.02E+00	-40.21E+01	-42.42E+01	-44.72E+01	44.72E+01
35	29.27E+00	17.21E+02	17.94E+02	12.22E+01	-12.22E+01
36	15.22E+00	-22.00E+04	-22.12E+04	-14.72E+02	14.72E+02
37	10.14E+02	22.12E+04	20.22E+04	14.22E+02	-14.22E+02
38	19.82E+00	-29.17E+02	-37.22E+02	-22.22E+01	22.22E+01
39	20.04E+00	-14.32E+02	-20.44E+02	-14.24E+00	14.24E+00
40	20.04E+00	14.32E+02	20.44E+02	14.24E+00	-14.24E+00
41	19.82E+00	29.17E+02	37.22E+02	22.22E+01	-22.22E+01
42	10.14E+02	22.12E+04	20.22E+04	14.22E+02	-14.22E+02
43	49.56E+00	-24.72E+04	-37.27E+04	-20.27E+02	20.27E+02
44	10.02E+03	72.79E+02	24.21E+02	54.22E+00	-54.22E+00
45	10.02E+03	24.21E+02	42.27E+02	37.24E+00	-37.24E+00
46	10.02E+03	-24.21E+02	-42.27E+02	-37.24E+00	37.24E+00
47	10.02E+03	72.79E+02	24.21E+02	54.22E+00	-54.22E+00
48	49.56E+00	24.72E+04	37.27E+04	20.27E+02	-20.27E+02
49	-22.49E+01	22.24E+04	-42.14E+04	49.72E+02	50.72E+02
50	19.94E+00	40.22E+04	-40.21E+04	20.02E+02	49.94E+02

BAFRA	AFIAL I	MI	MJ	VI	VJ
51	-41.49E+00	41.97E+04	-39.00E+04	50.54E+02	49.48E+02
52	-39.53E+00	41.94E+04	-38.19E+04	50.90E+02	49.07E+02
53	-39.18E+00	42.70E+04	-37.50E+04	51.14E+02	48.79E+02
54	45.07E+00	44.04E+04	-36.80E+04	51.51E+02	48.49E+02
55	-35.99E+01	45.40E+04	-36.40E+04	51.80E+02	48.20E+02
56	20.87E+02	37.67E+04	-40.05E+04	49.58E+02	51.44E+02
57	-49.37E+01	41.91E+04	-41.88E+04	50.13E+02	49.98E+02
58	-38.37E+00	41.91E+04	-41.70E+04	49.99E+02	51.04E+02
59	-32.10E+00	41.54E+04	-41.68E+04	49.97E+02	50.07E+02
60	-38.20E+00	41.48E+04	-41.71E+04	49.95E+02	51.03E+02
61	-33.41E+00	41.38E+04	-41.70E+04	49.93E+02	50.07E+02
62	-52.21E+00	41.51E+04	-41.67E+04	49.98E+02	50.08E+02
63	-49.07E+01	40.98E+04	-41.97E+04	49.91E+02	50.20E+02
64	21.41E+02	50.90E+04	-42.07E+04	49.78E+02	50.24E+02
65	-47.10E+01	41.98E+04	-41.98E+04	50.00E+02	50.00E+02
66	-77.78E+00	41.98E+04	-41.98E+04	50.00E+02	50.00E+02
67	-57.50E+00	41.97E+04	-41.97E+04	50.00E+02	50.00E+02
68	-57.84E+00	41.97E+04	-41.97E+04	50.00E+02	50.00E+02
69	-30.45E+00	41.97E+04	-41.97E+04	50.00E+02	50.00E+02
70	-71.72E+00	41.98E+04	-41.98E+04	50.00E+02	50.00E+02
71	-40.95E+01	41.94E+04	-41.94E+04	50.00E+02	50.00E+02
72	21.04E+02	41.59E+04	-41.59E+04	50.00E+02	50.00E+02
73	-49.37E+01	41.98E+04	-41.91E+04	49.95E+02	50.05E+02
74	-66.37E+00	41.78E+04	-41.51E+04	50.14E+02	49.98E+02
75	-32.10E+00	41.68E+04	-41.54E+04	50.03E+02	49.93E+02
76	-38.30E+00	41.71E+04	-41.48E+04	50.05E+02	49.95E+02
77	-33.41E+00	41.72E+04	-41.38E+04	50.07E+02	49.93E+02
78	-52.21E+00	41.97E+04	-41.51E+04	50.02E+02	49.98E+02
79	-49.07E+01	41.97E+04	-40.98E+04	50.20E+02	49.90E+02
80	21.41E+02	42.07E+04	-40.90E+04	50.24E+02	49.78E+02
81	-53.47E+01	42.14E+04	-38.94E+04	50.70E+02	49.20E+02
82	19.94E+00	40.51E+04	-40.60E+04	49.94E+02	50.06E+02
83	-41.49E+00	39.28E+04	-41.77E+04	49.48E+02	50.54E+02
84	-19.53E+00	38.29E+04	-42.74E+04	49.07E+02	50.97E+02
85	-29.18E+00	37.53E+04	-42.72E+04	48.78E+02	51.24E+02
86	45.07E+00	36.80E+04	-44.24E+04	48.49E+02	51.51E+02
87	-35.99E+01	36.40E+04	-45.42E+04	48.20E+02	51.80E+02
88	20.87E+02	40.05E+04	-37.67E+04	50.44E+02	49.58E+02

ELEM.	MECANICOS EN BARRAS		CONDICION		1
BARRA	AXIAL I	MI	MJ	VI	VJ
1	57.27E+02	-55.72E+02	-12.47E+04	-55.01E+01	55.01E+01
2	10.77E+04	-14.77E+02	-35.42E+01	-50.92E+01	50.92E+01
3	10.77E+04	-14.77E+02	35.42E+01	50.92E+01	-50.92E+01
4	57.27E+02	55.72E+02	12.47E+04	55.01E+01	-55.01E+01
5	55.72E+02	-55.72E+02	-12.47E+04	-55.01E+01	55.01E+01
6	57.27E+02	17.25E+01	-55.08E+02	-17.25E+02	17.25E+02
7	57.27E+02	-17.25E+01	55.08E+02	17.25E+02	-17.25E+02
8	55.72E+02	55.72E+02	12.47E+04	14.27E+02	-14.27E+02
9	47.27E+02	-50.92E+04	-11.41E+04	-14.12E+02	14.12E+02
10	87.72E+02	-14.65E+02	-12.47E+04	-10.21E+01	10.21E+01
11	87.72E+02	14.65E+02	12.47E+04	10.21E+01	-10.21E+01
12	47.27E+02	50.92E+04	11.41E+04	14.12E+02	-14.12E+02
13	42.12E+02	-21.97E+04	-22.20E+04	-14.27E+02	14.27E+02
14	77.84E+02	-20.11E+02	-22.20E+04	-14.27E+01	14.27E+01
15	77.84E+02	20.11E+02	22.20E+04	14.27E+01	-14.27E+01
16	42.12E+02	21.97E+04	-22.20E+04	-14.27E+02	14.27E+02
17	55.72E+02	-55.72E+02	-12.47E+04	-15.17E+02	15.17E+02
18	55.72E+02	55.72E+02	12.47E+04	15.17E+02	-15.17E+02
19	55.72E+02	27.24E+02	22.20E+04	15.24E+01	-15.24E+01
20	55.72E+02	-27.24E+02	-22.20E+04	-15.24E+01	15.24E+01
21	51.72E+02	-22.20E+04	-22.20E+04	-15.24E+02	15.24E+02
22	51.72E+02	22.20E+04	22.20E+04	15.24E+02	-15.24E+02
23	51.72E+02	27.24E+02	22.20E+04	15.24E+01	-15.24E+01
24	51.72E+02	-27.24E+02	-22.20E+04	-15.24E+01	15.24E+01
25	22.51E+02	-22.20E+04	-22.20E+04	-15.24E+02	15.24E+02
26	48.44E+02	-37.74E+02	-37.74E+02	-25.27E+01	25.27E+01
27	48.44E+02	37.74E+02	37.74E+02	25.27E+01	-25.27E+01
28	22.51E+02	22.20E+04	22.20E+04	15.24E+02	-15.24E+02
29	21.21E+02	-24.17E+04	-24.17E+04	-12.12E+02	12.12E+02
30	28.72E+02	-41.91E+02	-43.44E+02	-22.47E+01	22.47E+01
31	28.72E+02	41.91E+02	43.44E+02	22.47E+01	-22.47E+01
32	21.21E+02	24.17E+04	24.17E+04	12.12E+02	-12.12E+02
33	15.22E+02	-24.57E+04	-24.57E+04	-12.12E+02	12.12E+02
34	29.12E+02	-44.14E+02	-44.14E+02	-29.21E+01	29.21E+01
35	29.12E+02	44.14E+02	44.14E+02	29.21E+01	-29.21E+01
36	15.22E+02	24.57E+04	24.57E+04	12.12E+02	-12.12E+02
37	10.52E+02	-24.45E+04	-22.44E+04	-12.22E+02	12.22E+02
38	19.47E+02	-50.08E+02	-52.34E+02	-24.24E+01	24.24E+01
39	19.47E+02	50.08E+02	52.34E+02	24.24E+01	-24.24E+01
40	10.52E+02	24.45E+04	22.44E+04	12.22E+02	-12.22E+02
41	51.40E+02	-28.36E+04	-42.44E+04	-22.20E+02	22.20E+02
42	98.60E+02	-46.49E+02	-54.42E+02	-33.27E+01	33.27E+01
43	98.60E+02	46.49E+02	54.42E+02	33.27E+01	-33.27E+01
44	51.40E+02	28.36E+04	42.44E+04	22.20E+02	-22.20E+02
45	-58.24E+01	39.09E+04	-41.68E+04	45.48E+02	50.52E+02
46	20.62E+00	-41.80E+04	-39.31E+04	50.48E+02	49.54E+02
47	-60.40E+00	43.38E+04	-37.84E+04	51.11E+02	48.89E+02
48	-44.40E+00	44.84E+04	-36.39E+04	51.29E+02	48.31E+02
49	-39.22E+00	46.11E+04	-35.12E+04	52.20E+02	47.50E+02
50	-33.15E+00	47.19E+04	-34.04E+04	52.20E+02	47.07E+02

EAFFA	AXIAL I	MI	MJ	VI	VJ
51	-25.84E+00	49.09E+04	-17.17E+04	50.94E+00	47.04E+00
52	-30.30E+00	49.51E+04	-17.47E+04	50.94E+00	46.74E+00
53	82.82E+00	49.18E+04	-17.97E+04	50.94E+00	46.84E+00
54	-77.74E+01	50.78E+04	-17.07E+04	51.44E+00	46.04E+00
55	20.90E+01	48.44E+04	-18.42E+04	51.44E+00	46.04E+00
56	-57.42E+01	41.70E+04	-41.70E+04	51.00E+00	50.00E+00
57	-34.88E+00	41.87E+04	-41.87E+04	50.00E+00	50.00E+00
58	-17.04E+01	41.48E+04	-41.48E+04	50.00E+00	50.00E+00
59	-57.70E+00	41.40E+04	-41.40E+04	50.00E+00	50.00E+00
60	-75.14E+00	41.74E+04	-41.74E+04	50.00E+00	50.00E+00
61	-64.11E+00	41.18E+04	-41.18E+04	50.00E+00	50.00E+00
62	-64.17E+00	41.14E+04	-41.14E+04	50.00E+00	50.00E+00
63	-37.74E+00	41.17E+04	-41.17E+04	50.00E+00	50.00E+00
64	28.57E+00	41.11E+04	-41.11E+04	50.00E+00	50.00E+00
65	-72.74E+01	41.10E+04	-41.10E+04	50.00E+00	50.00E+00
66	16.72E+02	41.88E+04	-41.88E+04	50.00E+00	50.00E+00
67	-19.22E+01	41.88E+04	-41.88E+04	50.00E+00	47.42E+00
68	20.62E+00	37.51E+04	-41.80E+04	49.14E+00	50.00E+00
69	-40.40E+00	37.94E+04	-40.70E+04	48.14E+00	51.11E+00
70	44.40E+00	38.77E+04	-44.84E+04	48.14E+00	51.11E+00
71	-12.22E+00	38.12E+04	-45.11E+04	47.84E+00	51.11E+00
72	-11.17E+00	34.04E+04	-47.16E+04	47.16E+00	51.11E+00
73	-13.84E+00	37.17E+04	-46.86E+04	47.16E+00	51.11E+00
74	-50.20E+00	37.42E+04	-46.81E+04	46.72E+00	51.11E+00
75	32.82E+00	31.82E+04	-43.03E+04	46.32E+00	51.42E+00
76	-77.74E+01	31.07E+04	-50.78E+04	46.06E+00	51.42E+00
77	13.90E+01	35.42E+04	-42.44E+04	48.20E+00	51.40E+00

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 1

BARRA	ÁXIAL I	M1	M2	V1	V2
1	57.12E+02	-22.87E+03	-17.12E+04	-27.02E+01	27.02E+01
2	10.77E+04	-24.27E+02	-42.84E+02	-22.30E+00	22.30E+00
3	11.00E+04	-22.12E+00	-22.22E+02	-12.10E+00	12.10E+00
4	11.00E+04	22.12E+01	22.22E+02	12.10E+00	-12.10E+00
5	10.77E+04	24.28E+02	42.84E+02	22.30E+00	-22.30E+00
6	57.22E+02	22.87E+01	17.12E+04	27.02E+01	-27.02E+01
7	52.22E+03	-21.89E+04	-20.71E+04	-14.12E+02	14.12E+02
8	97.22E+03	22.21E+02	-29.21E+02	-47.02E+01	47.02E+01
9	10.00E+04	10.11E+02	22.22E+01	22.47E+01	-22.47E+01
10	10.00E+04	-10.11E+02	-22.22E+01	-22.47E+01	22.47E+01
11	97.22E+03	-22.21E+02	29.21E+02	47.02E+01	-47.02E+01
12	52.22E+03	21.89E+04	20.71E+04	14.12E+02	-14.12E+02
13	47.22E+07	-21.02E+04	-21.42E+04	-14.12E+02	14.12E+02
14	87.72E+02	-12.22E+03	-12.42E+03	-10.27E+01	10.27E+01
15	90.02E+07	-22.22E+01	-27.40E+01	-22.22E+01	22.22E+01
16	90.02E+07	22.22E+01	27.40E+01	22.22E+01	-22.22E+01
17	87.72E+02	12.22E+03	12.42E+03	10.27E+01	-10.27E+01
18	47.22E+03	21.02E+04	21.42E+04	14.12E+02	-14.12E+02
19	42.12E+03	-21.92E+04	-22.22E+04	-14.72E+02	14.72E+02
20	77.22E+02	-20.22E+02	-22.22E+02	-14.72E+01	14.72E+01
21	60.02E+03	-27.27E+01	-22.22E+01	-41.22E+01	41.22E+01
22	30.02E+03	27.27E+01	22.22E+01	41.22E+01	-41.22E+01
23	77.22E+02	20.22E+02	22.22E+02	14.72E+01	-14.72E+01
24	42.12E+02	21.92E+04	22.22E+04	14.72E+02	-14.72E+02
25	30.92E+03	-22.22E+04	-22.22E+04	-12.17E+02	12.17E+02
26	68.02E+03	-27.27E+02	-20.22E+02	-12.22E+01	12.22E+01
27	70.02E+03	-22.22E+01	-22.22E+01	-20.22E+01	20.22E+01
28	70.02E+03	22.22E+01	22.22E+01	20.22E+01	-20.22E+01
29	68.02E+03	27.27E+02	20.22E+02	12.22E+01	-12.22E+01
30	30.92E+03	22.22E+04	22.22E+04	12.17E+02	-12.17E+02
31	31.74E+03	-22.22E+04	-22.22E+04	-12.22E+02	12.22E+02
32	58.22E+07	-22.22E+02	-22.22E+02	-22.22E+01	22.22E+01
33	60.02E+07	22.22E+01	22.11E+01	20.02E+01	-20.02E+01
34	60.02E+07	22.22E+01	22.11E+01	20.02E+01	-20.02E+01
35	58.22E+03	22.22E+02	22.22E+02	22.22E+01	-22.22E+01
36	31.74E+03	22.22E+04	22.22E+04	12.22E+02	-12.22E+02
37	20.42E+03	-22.72E+04	-22.22E+04	-12.22E+02	12.22E+02
38	48.42E+03	22.22E+03	40.22E+03	20.22E+01	-20.22E+01
39	50.04E+03	-10.22E+02	-10.72E+02	-27.22E+01	27.22E+01
40	50.04E+03	10.22E+02	10.72E+02	27.22E+01	-27.22E+01
41	48.42E+03	22.22E+03	40.22E+03	20.22E+01	-20.22E+01
42	26.42E+03	22.72E+04	22.22E+04	12.22E+02	-12.22E+02
43	21.12E+03	-24.12E+04	-24.27E+04	-10.12E+02	10.12E+02
44	38.72E+03	-42.22E+03	-44.22E+03	-22.22E+01	22.22E+01
45	40.04E+03	-12.22E+02	-12.11E+02	-22.22E+01	22.22E+01
46	40.04E+03	12.22E+02	12.11E+02	22.22E+01	-22.22E+01
47	28.72E+03	42.22E+03	44.22E+03	22.22E+01	-22.22E+01
48	21.12E+03	24.12E+04	24.27E+04	10.12E+02	-10.12E+02
49	12.82E+03	-24.22E+04	-24.22E+04	-10.12E+02	10.12E+02
50	29.11E+03	-42.12E+03	-42.22E+03	-22.22E+01	22.22E+01

BARRA	AXIAL I	M1	MJ	V1	VJ
51	20.04E+00	-10.21E+02	-70.58E+01	-40.25E+01	40.25E+01
52	20.04E+00	10.21E+02	70.58E+01	40.25E+01	-40.25E+01
53	29.11E+00	42.17E+02	47.17E+02	29.52E+01	-42.52E+01
54	18.55E+00	24.57E+04	-24.57E+04	18.55E+00	-18.55E+00
55	10.50E+00	-14.70E+04	-20.15E+04	-15.92E+01	12.92E+02
56	15.40E+00	-55.00E+00	-50.02E+02	-75.04E+01	75.04E+01
57	20.04E+00	-34.14E+02	-55.72E+02	-20.07E+00	20.07E+00
58	20.04E+00	34.14E+02	55.72E+02	20.07E+00	-20.07E+00
59	19.40E+00	55.00E+00	50.01E+02	29.04E+01	-29.04E+01
60	10.50E+00	24.70E+04	20.15E+04	15.92E+01	-12.92E+02
61	51.17E+00	-27.14E+04	-41.84E+04	-20.02E+01	20.02E+01
62	29.52E+00	-24.25E+02	-44.27E+02	-20.27E+01	20.27E+01
63	10.00E+00	58.21E+02	44.19E+02	24.17E+00	-24.17E+00
64	10.00E+00	-58.21E+02	-44.19E+02	-24.17E+00	24.17E+00
65	29.52E+00	24.25E+02	44.27E+02	20.27E+01	-20.27E+01
66	51.17E+00	27.14E+04	41.84E+04	20.02E+02	-20.02E+02
67	-34.21E+00	19.12E+04	-41.07E+04	45.45E+00	50.51E+00
68	70.20E+01	41.74E+04	-27.37E+04	50.47E+02	49.57E+02
69	-10.97E+00	43.75E+04	-27.35E+04	51.11E+00	48.88E+01
70	-44.27E+00	44.54E+04	-20.42E+04	51.07E+00	48.31E+01
71	-27.04E+00	40.11E+04	-20.12E+04	52.20E+00	47.80E+00
72	-20.27E+00	47.19E+04	-24.02E+04	52.87E+00	47.77E+02
73	-18.55E+00	48.09E+04	-22.15E+04	52.97E+00	47.12E+02
74	-10.12E+00	48.50E+04	-22.45E+04	52.27E+02	48.72E+02
75	45.57E+00	49.19E+04	-31.72E+04	52.52E+00	48.48E+01
76	-71.17E+01	50.49E+04	-31.02E+04	52.57E+00	49.17E+02
77	27.02E+02	41.84E+04	-25.48E+04	51.17E+00	48.82E+01
78	-52.02E+01	41.84E+04	-41.50E+04	50.00E+00	47.74E+02
79	-10.12E+01	41.52E+04	-41.07E+04	49.97E+00	50.01E+02
80	-24.57E+00	41.01E+04	-41.54E+04	50.02E+02	47.98E+02
81	-10.00E+00	41.55E+04	-41.52E+04	50.01E+02	47.98E+02
82	-77.22E+00	41.51E+04	-41.49E+04	50.01E+02	47.98E+02
83	-25.02E+00	41.49E+04	-41.40E+04	50.01E+02	47.98E+02
84	-27.85E+00	41.47E+04	-41.43E+04	50.01E+02	47.98E+02
85	-29.47E+00	41.47E+04	-41.47E+04	50.00E+02	50.00E+02
86	-52.22E+00	41.02E+04	-41.29E+04	50.00E+02	49.74E+02
87	-58.07E+01	41.09E+04	-41.07E+04	49.87E+02	50.11E+01
88	25.67E+02	40.44E+04	-42.01E+04	47.07E+02	50.01E+02
89	-47.97E+01	41.06E+04	-41.05E+04	50.00E+02	50.00E+02
90	-11.24E+01	41.05E+04	-41.05E+04	50.00E+02	50.00E+02
91	-25.02E+00	41.00E+04	-41.00E+04	50.00E+02	50.00E+02
92	-51.42E+00	41.00E+04	-41.00E+04	50.00E+02	50.00E+02
93	-78.29E+00	41.00E+04	-41.00E+04	50.00E+02	50.00E+02
94	-80.24E+00	41.00E+04	-41.00E+04	50.00E+02	50.00E+02
95	-34.07E+00	41.05E+04	-41.05E+04	50.00E+02	50.00E+02
96	-20.20E+00	41.05E+04	-41.05E+04	50.00E+02	50.00E+02
97	-77.62E+00	41.07E+04	-41.07E+04	50.00E+02	50.00E+02
98	-51.67E+01	41.01E+04	-41.01E+04	50.00E+02	50.00E+02
99	25.35E+02	41.50E+04	-41.50E+04	50.00E+02	50.00E+02
100	-52.05E+01	41.53E+04	-41.84E+04	49.94E+02	50.00E+02
101	-10.13E+01	41.02E+04	-41.50E+04	50.01E+02	49.97E+02
102	-94.55E+00	41.54E+04	-41.01E+04	49.98E+02	50.02E+02

BARFA	AXIAL I	MI	MJ	VI	VJ
103	-90.45E+00	41.52E+04	-41.55E+04	49.99E+02	50.01E+02
104	-77.22E+00	41.49E+04	-41.51E+04	49.99E+02	50.01E+02
105	-85.03E+00	41.46E+04	-41.48E+04	49.99E+02	50.01E+02
106	-87.85E+00	41.43E+04	-41.47E+04	49.99E+02	50.01E+02
107	-89.43E+00	41.43E+04	-41.43E+04	50.00E+02	50.00E+02
108	-82.22E+00	41.29E+04	-41.30E+04	49.94E+02	50.06E+02
109	-58.09E+01	41.50E+04	-41.09E+04	50.11E+02	49.89E+02
110	28.59E+02	42.01E+04	-40.44E+04	50.01E+02	49.99E+02
111	-54.81E+01	41.57E+04	-38.12E+04	50.81E+02	49.19E+02
112	36.22E+01	39.57E+04	-41.74E+04	49.57E+02	50.43E+02
113	-56.97E+00	37.55E+04	-42.29E+04	48.89E+02	51.11E+02
114	-44.25E+00	29.40E+04	-44.84E+04	48.01E+02	51.99E+02
115	-38.34E+00	25.17E+04	-46.11E+04	47.80E+02	52.20E+02
116	-32.29E+00	24.05E+04	-47.18E+04	47.37E+02	52.63E+02
117	-25.22E+00	23.15E+04	-48.05E+04	47.01E+02	52.99E+02
118	-19.19E+00	22.42E+04	-48.80E+04	46.72E+02	53.28E+02
119	-15.76E+00	21.76E+04	-49.29E+04	46.48E+02	53.52E+02
120	-11.17E+01	21.26E+04	-50.44E+04	46.17E+02	53.83E+02
121	20.05E+02	25.98E+04	-41.84E+04	48.82E+02	51.18E+02

CAPITULO VII

SOLUCION DE LOS MARCOS POR EL METODO PROPUESTO

En las siguientes páginas se presentan los análisis de los marcos propuestos que para el mismo fin se expuso en los capítulos anteriores, de igual modo para cargas laterales, que para cargas gravitacionales; a partir de lo cual se realizará una comparación de resultados entre todos los métodos.

VII.1 PARA CARGAS LATERALES ACCIDENTALES

Para el análisis de los marcos mediante el proceso propuesto para dicho fin, se presentará una tabla con los resultados del análisis, en la cual para este caso de análisis ante la acción de fuerzas laterales, se enlistarán los valores considerados más importantes como son la fuerza cortante y la posición de los puntos de inflexión a partir de la base del entrepiso para cada uno de ellos, así como desde luego, los resultados del análisis.

La fuerza cortante en cada entrepiso se repartió del modo descrito, mediante la aplicación de los valores de la proporción actuante de momento en las trabes, los cuales como son empleados de manera directa en el análisis ante cargas gravitacionales, es en las siguientes páginas donde se encuentran sus valores para las diferentes condiciones de posición de los elementos, de igual modo que las consideraciones hechas al respecto para los dos casos de crujeas que se han estado exponiendo.

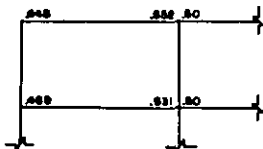
Así la tabla de resultados de análisis para el caso de cargas laterales accidentales es:

Nivel	# de Crujías	Fuerza Constante	Punto inflexión desde la base		Momento en Columnas exteriores		Momento en Columnas interiores		Momento en Columnas medias		Momento en Trabes exteriores		Momento en Trabes interiores		Momento en Trabes medias
			Columna Exterior	Columna Interior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	
1	3	14.40	2.40	2.10	1.35	5.40	-	-	4.45	10.39	4.16	5.31	-	-	5.31
2	3	12.0	1.50	1.50	2.81	2.81	-	-	6.18	6.18	13.13	4.37	-	-	4.37
3	3	7.20	0.30	1.02	2.90	0.32	-	-	5.0	2.57	2.90	2.50	-	-	2.50
1	5	24.0	2.40	2.10	1.35	5.40	4.39	10.24	4.30	10.23	4.16	5.24	5.24	5.23	5.23
2	5	20.0	1.50	1.50	2.81	2.81	6.09	6.09	6.09	6.09	2.84	4.30	4.30	4.30	4.30
3	5	12.0	0.30	1.02	3.19	0.03	4.08	2.51	4.87	2.51	3.19	2.44	2.44	2.43	2.43
1	3	24.0	2.40	2.10	2.25	9.0	-	-	7.42	17.32	8.02	9.60	-	-	9.60
2	3	22.40	1.65	1.53	4.72	5.77	-	-	11.31	11.78	8.35	10.14	-	-	10.14
3	3	19.20	1.21	1.36	5.37	3.63	-	-	10.82	8.97	7.12	8.38	-	-	8.38
4	3	14.40	0.71	1.20	4.99	1.75	-	-	8.90	5.94	5.34	5.88	-	-	5.88
5	3	8.0	0.30	1.02	3.22	0.35	-	-	5.55	2.86	3.22	2.77	-	-	2.77
1	5	40.0	2.40	2.10	2.25	9.0	7.31	17.06	7.30	17.05	8.02	9.45	9.45	9.44	9.44
2	5	37.30	1.65	1.53	4.72	5.77	11.14	11.59	11.13	11.58	8.35	9.99	9.99	9.93	9.98
3	5	32.0	1.21	1.36	5.37	3.63	10.66	9.84	10.65	9.83	7.12	8.25	8.25	8.24	8.24
4	5	24.0	0.78	1.20	4.99	1.75	8.77	5.85	8.77	5.84	5.34	5.77	5.77	5.77	5.77
5	5	13.30	0.30	1.02	3.21	0.35	5.41	2.78	5.39	2.78	3.21	2.70	2.70	2.69	2.69
1	3	38.40	2.40	2.10	3.60	14.40	-	-	11.87	27.71	13.23	15.75	-	-	15.75
2	3	37.33	1.65	1.53	7.88	9.63	-	-	18.86	19.63	15.97	18.26	-	-	18.26
3	3	35.20	1.47	1.46	8.42	8.09	-	-	18.63	17.66	14.92	16.95	-	-	16.95
4	3	32.0	1.30	1.39	8.50	6.50	-	-	17.70	15.28	13.40	15.18	-	-	15.18
5	3	27.73	1.13	1.33	8.10	4.90	-	-	15.91	12.67	11.42	12.80	-	-	12.80
6	3	22.40	0.95	1.26	7.17	3.32	-	-	13.39	9.70	9.12	9.99	-	-	9.99
7	3	16.0	0.78	1.20	5.55	1.95	-	-	9.89	6.59	5.93	6.47	-	-	6.47
8	3	8.53	0.30	1.02	3.44	0.38	-	-	5.92	3.05	3.44	2.96	-	-	2.96
1	5	63.98	2.40	2.10	3.60	14.40	11.70	27.30	11.69	27.27	13.22	15.52	15.51	15.50	15.50
2	5	62.20	1.65	1.53	7.87	9.62	18.58	19.33	18.56	19.31	15.95	17.99	17.99	17.97	17.97
3	5	58.65	1.47	1.46	8.41	8.08	18.35	17.40	18.33	17.38	14.91	16.70	16.70	16.68	16.68
4	5	53.32	1.30	1.39	8.50	6.50	17.44	15.06	17.42	15.04	13.39	14.96	14.96	14.94	14.94
5	5	46.21	1.13	1.33	8.10	4.89	15.68	12.48	15.66	12.47	11.42	12.61	12.61	12.60	12.60
6	5	37.33	0.95	1.26	7.18	3.32	13.19	9.55	13.18	9.55	9.10	9.79	9.79	9.78	9.78
7	5	26.26	0.78	1.20	5.46	1.92	9.60	6.40	9.59	6.39	5.84	6.29	6.29	6.28	6.28
8	5	14.22	0.30	1.02	3.44	0.38	5.78	2.98	5.77	2.97	3.44	2.89	2.89	2.88	2.88
1	3	52.80	2.40	2.10	4.95	19.81	-	-	16.33	38.10	18.36	21.83	-	-	21.83
2	3	52.0	1.65	1.53	10.97	13.41	-	-	26.27	27.34	23.10	25.95	-	-	25.95
3	3	50.40	1.54	1.48	11.50	12.13	-	-	26.32	25.63	21.23	25.03	-	-	25.03
4	3	48.0	1.43	1.44	11.78	10.73	-	-	25.73	23.75	21.02	23.64	-	-	23.64
5	3	44.80	1.32	1.40	11.78	9.24	-	-	24.63	21.55	19.47	21.85	-	-	21.85
6	3	40.80	1.21	1.36	11.41	7.71	-	-	22.99	19.07	17.60	19.66	-	-	19.66
7	3	36.0	1.10	1.32	10.69	6.19	-	-	20.78	16.33	15.39	17.07	-	-	17.07
8	3	30.40	0.99	1.28	9.55	4.70	-	-	17.97	13.37	12.85	14.09	-	-	14.09
9	3	24.0	0.88	1.24	7.95	3.30	-	-	14.51	10.22	9.99	10.72	-	-	10.72
10	3	16.80	0.78	1.20	5.85	2.04	-	-	10.39	6.93	6.22	6.76	-	-	6.76
11	3	8.80	0.30	1.02	3.55	0.39	-	-	6.11	3.14	3.55	3.05	-	-	3.05
1	5	88.0	2.40	2.10	4.95	19.81	16.09	37.55	16.07	37.51	18.36	21.51	21.51	21.49	21.49
2	5	86.67	1.65	1.53	10.97	13.41	25.88	26.94	25.86	26.92	23.10	25.57	25.57	25.54	25.54
3	5	84.0	1.54	1.48	11.50	12.13	25.94	25.26	25.92	25.23	22.23	24.67	24.67	24.65	24.65
4	5	80.0	1.43	1.44	11.78	10.73	25.36	23.40	25.33	23.38	21.27	23.58	23.58	23.56	23.56
5	5	76.67	1.32	1.40	12.08	9.49	24.92	21.81	24.90	21.79	19.79	21.85	21.85	21.83	21.83
6	5	68.0	1.21	1.36	11.41	7.71	22.66	18.79	22.63	18.77	17.60	19.37	19.37	19.35	19.35
7	5	60.0	1.10	1.32	10.69	6.19	20.48	16.09	20.46	16.07	15.39	16.83	16.83	16.81	16.81
8	5	50.67	0.99	1.28	9.55	4.70	17.70	13.18	17.69	13.16	12.85	13.88	13.88	13.87	13.87
9	5	40.0	0.88	1.24	7.95	3.30	14.30	10.07	14.29	10.06	10.0	10.56	10.56	10.55	10.55
10	5	28.0	0.78	1.20	5.83	2.05	10.24	6.82	10.23	6.82	6.22	6.65	6.65	6.64	6.64
11	5	14.67	0.30	1.02	3.54	0.39	5.96	3.07	5.95	3.06	3.54	2.98	2.98	2.97	2.97

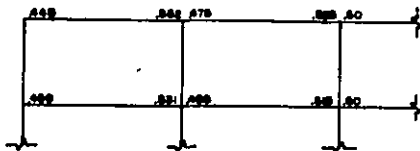
VII.2 PARA CARGAS GRAVITACIONALES

Como en los casos anteriores se presentaran los resultados del análisis de los marcos en una tabla que permitira ver claramente los mismos, pero para dicha tabla se han hecho las siguientes consideraciones:

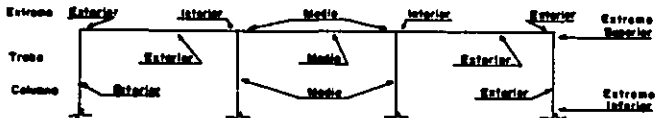
- Para tres crujias los valores de la proporción actuante de momento en las traves sera:

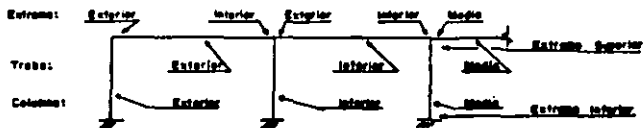


- Para cinco crujias los valores de la proporción actuante de momento en las traves sera:



- Para entender los términos que se emplearan en la tabla, se han considerado los siguientes elementos:





Debido a que el valor de los momentos en los niveles intermedios es el mismo para todos ellos, se presentaran los valores de solo dos niveles: el nivel superior que sera el mismo para todos los marcos y el nivel intermedio que sera igualmente similar en todos los marcos, ademas se consideraran los casos de tres y cinco crujias para los niveles mencionados. A partir de estas consideraciones, el resultado del análisis de los marcos se presenta a continuación:

Nivel	# de Cruzía	Carga	Momento en traves Exteriores		Momento en traves Interiores		Momento en traves Medias	Momento en columnas Exteriores		Momento en columnas Interiores		Momento en columnas Medias	
			Extremo Exterior	Extremo Interior	Extremo Exterior	Extremo Interior		Extremo Superior	Extremo Inferior	Extremo Superior	Extremo Inferior	Extremo Superior	Extremo Inferior
			Superior	3	2.0	3.733		4.60	-	-	4.166	3.733	1.954
Inferior	3	2.0	3.908	4.425	-	-	4.166	1.954	1.954	-	-	0.129	0.129
Superior	5	2.0	3.733	4.60	3.958	4.375	4.166	3.733	1.954	0.642	0.191	0.209	0.063
Inferior	5	2.0	3.908	4.425	4.042	4.292	4.166	1.554	1.954	0.191	0.191	0.063	0.063

CAPITULO VIII

ANALISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS

Debido a la propia naturaleza del presente trabajo, se ha considerado conveniente realizar un análisis comparativo entre los resultados obtenidos por los diferentes métodos expuestos, tomando como base de resultados correctos los que se obtuvieron con ayuda de la computadora, y a partir de lo cual se pretende demostrar que el grado de variación entre los resultados obtenidos por lo propuesto y los obtenidos por el método exacto es mínimo.

Por razones de la excesiva cantidad de barras existentes de acuerdo a la numeración previa, se compararan los resultados de entrepisos seleccionados arbitrariamente, pretendiendo hacer esta comparación como representativa del total de las barras en los marcos. Para ello se deberán de tomar en cuenta los dos casos de condiciones de carga que se propusieron.

VIII.1 TABLA COMPARATIVA

En la siguiente tabla se comparan los resultados de las diferentes barras en los entrepisos considerados, y en la cual los valores del método de rigideces son de los momentos en los dos extremos de las barras según se indica; y para los métodos aproximados, son valores de porcentajes de variación respecto al de rigideces, también en ambos extremos de las barras; y en dichos porcentajes el signo negativo indica el porcentaje en exceso respecto al resultado exacto, y el positivo, indica lo contrario. En la misma tabla se presentan los resultados de las dos condiciones de carga que se propusieron en los capítulos anteriores, y para las cuales se resolvieron todos los marcos por los diferentes métodos:

CONCLUSIONES

Partiendo de los resultados obtenidos en la tabla comparativa, es posible concluir lo siguiente para carga lateral accidental y en general:

- El método propuesto tiene un rango de incertidumbre relativamente bajo, además de que es muy comparable a los resultados obtenidos por el método del voladizo, sin embargo cabe mencionar que este puede ser tan exacto cuanto mas se acerque el marco por analizar al marco ideal que propone el método, y dado que los marcos propuestos son muy regulares tanto en geometría como en cargas, fué por ello que los resultados obtenidos por dicho método, presentan muy bajo grado de incertidumbre.
- Lo propuesto viene a presentar una opción mas de métodos aproximados de análisis de marcos, con la diferencia de que no se emplean rigideces ni relaciones ya conocidas, y se proponen otras relaciones que tienen su base principalmente en una analogía de la inercia de una sección, ya que esta involucra varias veces el peralte, o la dimensión paralela al sentido de análisis, y en el caso propuesto se involucra también de la misma manera la similar dimensión.
- Definitivamente los otros métodos de análisis no mencionados hasta el momento, no es posible tomarlos en cuenta para el objetivo, dado que presentan fuertes variaciones respecto a los resultados obtenidos por el método de rigideces, y dado el presente trabajo así como las características de lo aquí propuesto, es posible afirmar que los mismos son métodos de análisis muy aproximados y confirman lo que en principio se propuso, es decir, que no ofrecían resultados cercanos

a la realidad, aún con las restricciones que cada uno de ellos hacen respecto a simetría y condiciones de regularidad que debían tener los marcos analizados para ofrecer resultados correctos.

- Es de notar que los resultados obtenidos por el método de rigideces presentan algunas irregularidades en tanto que se suponía deberían ser simétricos, sin embargo dado que no lo son se presume que ello es debido a que la fuerza lateral producto del análisis sísmico, se aplica en un solo punto en cada entrepiso, por lo que para corregir dichos valores de acuerdo a la lógica de geometría del marco, se propone que la fuerza sísmica se divida entre el número de nudos existentes en el entrepiso en cuestión, y aplicar a cada uno de ellos lo correspondiente de tal manera que se presente una simetría de resultados.
- Los resultados que ofrecen las fórmulas propuestas por el ACI son cercanos a los reales del método de rigideces, sin embargo tienen variaciones considerables hasta de un 20% promedio en mas o en menos aproximadamente, por lo cual se pueden considerar como correctos para fines de un preanálisis muy a grandes rasgos.
- Los resultados obtenidos con el método propuesto son mas cercanos a la realidad, supuesta para el método de rigideces, y presentan variaciones mínimas de apenas un 8% promedio en mas o en menos por lo cual para fines de dimensionamiento, que fue lo propuesto en un principio son bastante aceptables para su uso.
- Las fuertes variaciones que presentan los resultados de los momentos en las columnas se presume que son debidas básicamente a que en el método de rigideces son valores muy tendientes a cero y por tal razón, cualquier variación de una décima o de una centésima (dependiendo del caso) en mas de los resultados del

ACI y del propio método propuesto respecto al de rigideces, provoca dichas variaciones, pero sin embargo para ambos métodos, estos momentos tienen valores, muy pequeños que para fines de diseño no tendrán fuertes repercusiones, ya que se deberán diseñar básicamente a compresión por la misma condición de carga, y su revisión por flexión estará muy por encima del valor del momento actuante en ella.

Finalmente se puede decir que el método propuesto ofrece resultados de análisis con un grado de precisión aceptable respecto a los resultados del análisis obtenidos con el método de las rigideces y que en el peor de los casos sus resultados serán del orden de los que ofrecen los métodos aproximados existentes, ya que el método que ocupa el presente trabajo como el caso de los existentes, tiene ciertas limitaciones en cuanto a los tipos de marcos en que se pueden emplear, ya que para marcos muy irregulares, no es posible garantizar resultados óptimos aún que resuelto el ejemplo en el capítulo de descripción del método se comparó con los resultados del método exacto, y la variación detectada fue del orden de los valores que se encontraron para los marcos analizados, y en ese caso el marco que se propuso fue más irregular tanto en geometría como en cargas y en características de los elementos.

Por todo lo anterior se puede decir que el método aún con sus posibles defectos es bueno y ofrece resultados correctos para los fines que se describieron en un principio.

BIBLIOGRAFIA

- **Camba C. José Luis**
Chacón G. Francisco
Pérez A. Francisco
- *Apuntes de análisis estructural I -*
División de Ingeniería Civil, Topografía y Geodésica
Departamento de Estructuras
México D. F.
- **Ferguson Phil M.**
- *Teoría elemental del concreto reforzado -*
Octava Edición
Editorial C.E.C.S.A.
México D. F.
- **Basán Zurita Enrique**
Meli Piralla Roberto
- *Manual de diseño sísmico de edificios -*
Primera Reimpresión - Primera Edición
Editorial Limusa
México D. F.