

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA**

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA DE INGENIERIA****TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**"ANALISIS Y DISEÑO DE MARCOS RIGIDOS  
METALICOS DE VARIOS PISOS REALIZADO  
MEDIANTE UN SISTEMA DE PROGRAMAS  
PARA COMPUTADORA"**

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**INGENIERO CIVIL**

P R E S E N T A

**CARLOS JAVIER ACEVEDO GARCIA**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis está 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

INTRODUCCION

CAPITULO I  
Análisis

CAPITULO II  
Manejo de la información resultante  
del análisis

CAPITULO III  
Diseño metálico  
- Parte I: Diseño de Columnas  
- Parte II: Diseño de Trabes

CAPITULO IV  
Revisión del Análisis

CAPITULO V  
Ejemplo de la aplicación del sistema

# **INTRODUCCION**

## I N T R O D U C C I O N

Al iniciar la elaboración de la presente tesis, se tu vieron en mente diversos objetivos:

El primero de ellos se refiere a conocer un poco la - aplicación de la computadora como herramienta para la resolución de problemas de la Ingeniería Civil, específicamente en el análisis y diseño de estructuras, donde en muchas oca siones resulta sumamente laboriosa la ejecución de los cál- culos. Debido a dicha laboriosidad, a veces no es posible - explorar un gran número de opciones posibles ni tampoco - - afinar mucho un diseño, procesos que podrían conducir a una solución más adecuada y económica.

El utilizar una computadora como herramienta de cálcu lo, libera al diseñador de la carga del trabajo rutinario, dándole margen para hacer las decisiones realmente importan tes y ahorrándole además una cantidad considerable de tiem- po.

Los programas que son asunto de esta tesis se aplican a la solución del problema del análisis estructural y el - diseño de las secciones de un marco rígido metálico de varr ios pisos que puede pertenecer a la estructuración de un - edificio. Se pretende lograr un programa que posea, entre - otras las siguientes características:

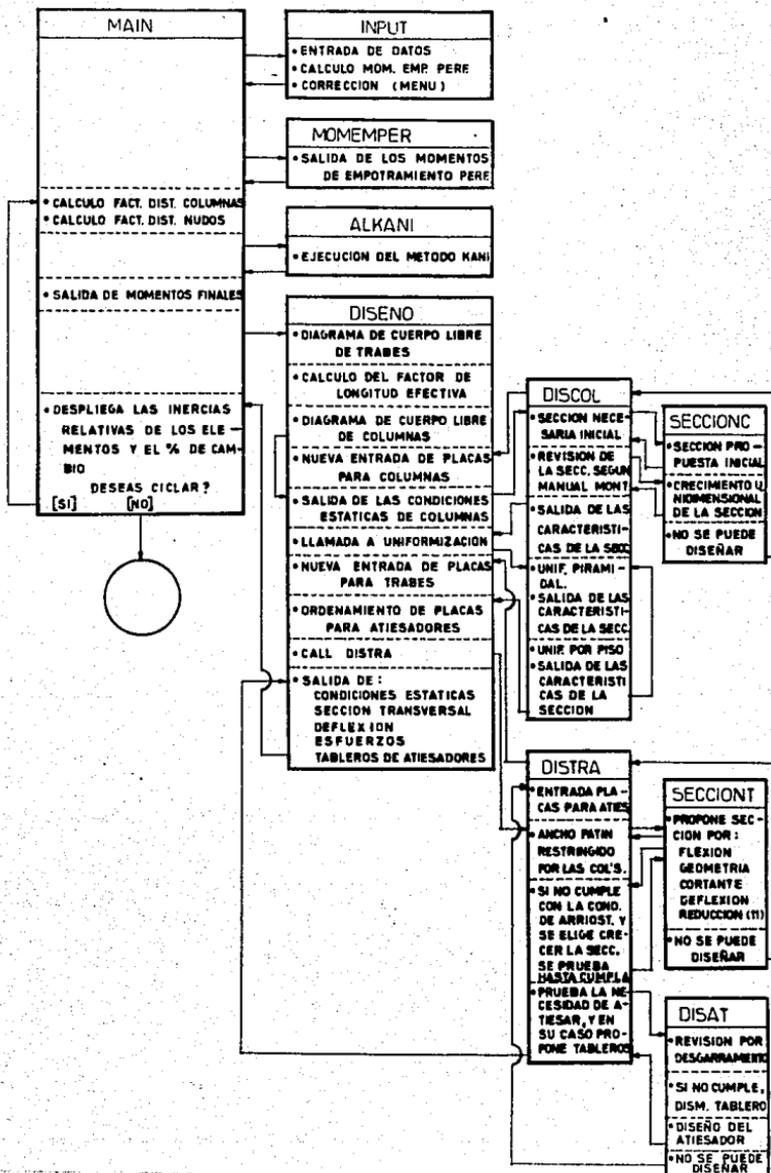
- Ser accesible a un usuario no especializado.
- Requerir un mínimo de datos de entrada para poder - operarse (en general, geometría, dimensiones, condi ciones de apoyo y cargas de la estructura).
- Que dichos datos sean fácilmente alimentables al - sistema.
- Que se puedan corregir fácilmente los errores come- tidos por el usuario al proporcionar los datos de - entrada.
- Permitir al usuario supervisar el rumbo que toma - el diseño.
- Constituir un núcleo base de programas, el cual -- pueda mejorarse y ampliarse mediante la adición de módulos extra de programas.

El usuario de este sistema puede apreciar la forma co mo progresa el diseño de las secciones estructurales no só- lo como consecuencia de un análisis previo, sino como con- secuencia además de diseños anteriores, observando a través de la pantalla de su terminal como convergen la situación - en la que se realiza el análisis de la estructura con aque- lla en que se realiza el diseño.

Otro de los objetivos se refiere a apreciar la inversión de tiempo y esfuerzo que requiere el desarrollo de software para una aplicación específica, pues debe reconocerse que existen en el mercado una gran cantidad de programas para ingeniería que podrían en todo caso adaptarse a necesidades particulares. Por tanto, resulta de interés conocer los problemas que entraña el desarrollo de un programa que tenga un manejo comparable al de los programas comerciales, y que además aborde el problema análisis-diseño en forma conjunta e integrada.

Por último, nos interesa asimismo saber qué capacidad de operación es necesaria en la computadora que deba correr este sistema de programas; dato muy importante cuando se pretende utilizar la ayuda de esta herramienta en la práctica profesional, pues no siempre se tendrá acceso a una máquina con la capacidad de procesamiento del sistema-VAX.

# DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA



## DEFINICION DE ALCANCES, LIMITACIONES Y OBJETIVOS.

A. EL SISTEMA.

El sistema consiste en 10 programas codificados en -- FORTRAN IV y ligados entre sí, que analiza y diseña -- los elementos estructurales de un marco rígido de -- acero de N crujeas por M pisos suponiendo que N es la -- misma para todos los pisos y que la altura del piso -- no cambia en un mismo nivel. El diseño se realiza a -- base de secciones "I" o "H" de placa de acero soldada.

El diagrama de bloques del sistema se muestra en la -- figura 1.

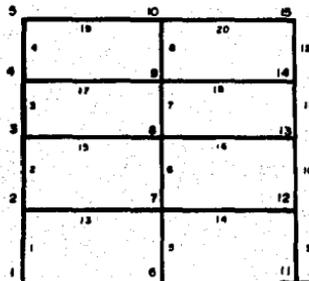
A 1. El sistema permite al operador las siguientes opcio-- nes generales:

- a).- Procesar únicamente el análisis estructural del marco.
- b).- Procesar el análisis y el diseño del marco.

A 2. Para definir el nombre de cada parte del marco (nudo, barra, extremo, apoyo, etc...), se utiliza una nomenclatura basada en la numeración convencional del marco de la siguiente manera:

- a).- Los nudos se numeran a partir del No. 1 de abajo hacia arriba, de izquierda a derecha.
- b).- Los elementos del marco se numeran a partir del número 1, empezando con las columnas, de abajo hacia arriba, de izquierda a derecha; continuando esta numeración en las trabes, de izquierda a derecha de abajo hacia arriba.

Así por ejemplo un marco de 2 crujeas por 4 pisos que daría numerado de la siguiente manera:



Por consiguiente, el operador deberá asignar previamente al marco que desea procesar, dicha nomenclatura, y toda información solicitada por el sistema, estará de acuerdo con la numeración de los elementos ya expuesta anteriormente.

## B.- LA ENTRADA DE DATOS.

Se procuró minimizar el esfuerzo del usuario en la alimentación de datos al sistema, estableciendo -- una comunicación clara y efectiva por parte del programa, el cual da oportunidad de enmendar errores, al proporcionar información.

Las características del programa de entrada de datos son:

B 1).- El sistema maneja dos modalidades de la entrada de datos, a escoger:

a) Entrada común de datos: Es a la que se tiene acceso al elegir la opción que indica que los datos del marco en cuestión son totalmente nuevos y no existen en ningún archivo de datos.

b) Entrada a modificación de condiciones (de cálculo y/o diseño) del marco.

Es la que se accesa al elegir la opción que indica que los datos completos del marco a procesar ya existen en un archivo de datos y se desea hacer modificaciones en ciertas condiciones únicamente.

B 2).- El tipo de apoyo de la estructura puede ser: empotramiento en todas las columnas inferiores, articulación (apoyo fijo) en las mismas, o bien cualquier combinación de ambas situaciones.

B 3).- Acepta las siguientes condiciones de carga:

- Carga de viento (uniformemente distribuida)
- Cargas muertas { " " }
- Cargas vivas { " " }
- Cargas puntuales
- Cargas en voladizos
- Cargas puntuales horizontales

B 4).- El usuario puede elegir asignar inercias relativas a cada elemento, o bien, dejar que el programa proponga en todos los elementos una inercia relativa unitaria.

B 5).- El diseño de las secciones será procesado con aque-

llos espesores de placa que el usuario desee emplear, dando la opción de colocar ya sea los mismos espesores en alma y patin, o bien, distintos.

- B 6) Se pueden limitar a voluntad los peraltes que se permitirán alcanzar en el diseño a trabes y columnas.

Se ofrece la posibilidad de uniformizar el peralte - (únicamente) de las trabes colocadas en cada crujía - en un mismo piso.

Se ofrece la posibilidad de uniformizar las SECCIONES de las columnas por piso (internas con internas y externas con externas).

- B 7) Se permite la determinación del tipo de acero a usar variando el valor del esfuerzo de fluencia ( $F_y$ ).
- B 8) El No. de sujeciones (arriostramientos), asignadas a todas las trabes de cada crujía es propuesto únicamente por el usuario.
- B 9) Una vez completada la alimentación de datos, se proporciona la opción de obtener acceso a un menú de opciones de corrección, que permiten alterar las condiciones del marco, excepción hecha del No. de crujías, No. de pisos, la longitud de crujías y la altura.
- B 10) Al terminar el proceso de entrada de datos y determinarse que ya no se desea alterar nada, toda la información se graba de un archivo de datos.

### C EL ANALISIS.

Para efectuar el análisis, el sistema utiliza el método de Kani, condicionado por las siguientes características.

- C 1).- Se supone que se permiten los desplazamientos horizontales en la estructura.
- C 2).- Las columnas de un mismo piso deben ser de igual altura.
- C 3).- El general, la estructura analizada, debe ser del tipo descrito en el apartado A.
- C 4).- Puesto que éste es un método iterativo, la aproximación requerida para finalizar el ciclo, es fijada por el usuario.

## D.- EL DISEÑO.

El aspecto diseño, comprende varios módulos que se ocupan de lo siguiente:

- D 1) La interpretación de los datos arrojados por el programa del análisis (momentos finales de los extremos de cada barra), así como de las condiciones de carga-particulares, para obtener el diagrama de cuerpo libre de c/elemento (diagrama de cortantes, diagrama de momentos, valores máximos, reacciones).
- D 2) En el caso particular de las columnas, un requisito necesario es la obtención del factor de longitud efectiva "K", el cual se calcula para el caso de elementos con desplazamiento horizontal permitido.
- D 3) El diseño de sus columnas se efectúa de acuerdo con las normas de diseño de elementos a flexo-compresión-especificadas por el manual de Aceros Monterrey, de acuerdo con las normas de la AISC, y por el reglamento de construcciones del D.F.
- D 4) El diseño de las trabes se efectúa de acuerdo con las especificaciones diseño de trabes de alma llena del Manual de Aceros Monterrey, de acuerdo con las normas de AISC.
- D 5) Los programas que proponen las secciones de los elementos, constituyen dichas secciones de tres placas de acero, de modo que se satisfagan los requerimientos exigidos por el diseño, pero sin cubrir el diseño de la soldadura que unirá dichas placas.
- D 6) El sistema posee varias rutinas que efectúa distintos tipos de uniformización de secciones de diseño:
  - a) Uniformización de la sección de las columnas de piso a piso, de modo que las dimensiones externas (peraltes, ancho), de una columna determinada no sean mayores que aquellas que están situadas por debajo de ella en la misma hilera. Esta uniformización se realiza automáticamente.
  - b) Uniformización de la sección de las columnas comprendidas en un mismo piso. De modo que las columnas externas quedan con su misma sección predominante y haciendo lo propio con las internas. Esta uniformización es optativa.
  - c) Uniformización del peralte de las trabes de un entrepiso. Esta uniformización también es optativa.

## E.- EL CICLO ANALISIS - DISEÑO.

Al finalizar el proceso análisis-diseño, el sistema despliega los valores de las inercias usadas en el análisis en comparación con las obtenidas en el diseño, señalando el % de cambio entre ellas, preguntando al usuario que si, en base a dichos datos, desea ciclar de nuevo el proceso análisis diseño, con el fin de que los valores de las mencionadas inercias se aproximen más entre sf.

### MANEJO DE LA ENTRADA DE DATOS.

La entrada de datos es manejada por una subrutina llamada "INPUT", la cual es llamada por el programa principal inmediatamente al principiar a correr. El diagrama de flujo de dicha subrutina se muestra en la figura 2.

La información suministrada al sistema a través de la terminal, puede ser numérica o alfanumérica. Existen dos tipos generales de protección contra información errónea: - en el primero, si se suministra un dato alfa cuando se requiere uno numérico, no se acepta dicho dato y se repite la pregunta. En el segundo cuando se requiere contestar con una clave alfanumérica y se proporciona una respuesta que no concuerda con ninguna opción, el sistema no la acepta y repite la pregunta.

Para que la terminal asimile un dato cualquiera, una vez teclado éste se presiona la tecla "RETURN".

#### A).- LA OPCION NEW/OLD.

La primera información que se requiere al entrar a la subrutina, es determinar si los datos que describen las condiciones del marco, van a ser introducidos por primera vez en el sistema (opción NEW), o bien si dichos datos van a ser tomados de un archivo grabado durante el proceso de un marco anterior.

\* La opción NEW, es la forma que podría llamarse "Normal" de acceder el sistema, pues a continuación se piden ordenadamente todos los datos necesarios para el proceso.

\* La Opción OLD, se ofrece para hacer posible el proceso de marcos de configuración geométrica básica - igual, y que varían, ya sea en las condiciones de apoyo, de carga, o en las condiciones de diseño; las modificaciones a dichas condiciones se hacen mediante el menú de opciones de corrección (véase apartado E).

Otra aplicación de la opción OLD, es cuando se ha procesado un marco, haciendo únicamente el análisis y posteriormente se desea procesar el análisis y el diseño; en éste caso se indica al sistema que no se desean hacer modificaciones a las condiciones.

#### B).- LA OPCION AN/AND.

Habiéndose elegido cualesquiera de las opciones



NEW u OLD, el sistema pregunta si se desea procesar únicamente el análisis de la estructura, o bien, el análisis y el diseño, apareciendo en la pantalla:

Qué deseas hacer:

Análisis de la estructura	- TYPE "AN"
Análisis y diseño de la estructura.	- TYPE "AND"

Si se elige la opción "AN" la ejecución del programa se suspende al salir los resultados del proceso KANI.

#### C.- LA OPCION NEW (OPCION NORMAL DE INPUT).

La secuencia de datos que se requiere del usuario al acceder ésta opción es la siguiente:

##### C 1).- DATOS BASICOS.

Se consideran datos básicos, aquellos a los que no se les proporciona la opción de corregirse, pues de alguna forma todos los demás están en función de éstos.

Estos datos básicos son:

- . El No. de crujiás
- . El No. de pisos
- . La altura de cada piso (en metros)
- . La longitud de c/crujiá (en metros).

##### C 2).- CONDICIONES DE APOYO.

El tipo de apoyo de las columnas inferiores de la estructura puede ser definido mediante claves alfanuméricas en tres opciones:

\* Clave 'EMP' - Automáticamente define todos los apoyos de las columnas inferiores como empotramientos.

\* Clave 'ART' - Automáticamente define todos los apoyos de las columnas inferiores como articulaciones.

\* Clave 'ALT' - Se inicia una rutina que pide al usuario que defina, para c/columna inferior, si su apoyo es empotramiento ó articulación. Esto se indica con las mismas claves 'EMP' y 'ART'.

El tipo de apoyo elegido afectará a la ejecución del-

Kani, así como al factor de longitud efectiva "K", en el diseño de las columnas, como se verá más adelante.

### C 3).- INERCIAS.

Esta rutina captura los valores de inercia relativa para cada elemento de la estructura, estimados inicialmente para la ejecución del Kani.

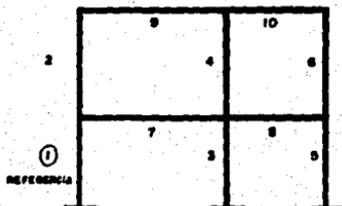
Cuenta con dos opciones:

- a).- Opción 'AUT' - si se elige ésta, la rutina asigna inercia relativa unitaria a cada elemento de la estructura.
- b).- Opción 'INP' - de elegirse ésta última - la rutina pide al usuario que suministre el valor de inercia relativa a cada uno de los elementos.

Al hablar de "INERCIA RELATIVA", se habla de un número obtenido de dividir la inercia real de determinado elemento por la inercia de un elemento que se tomó como referencia. En este caso la referencia que debe tomarse es la columna No. 1 de acuerdo con la convención de nomenclatura.

$$I \text{ relativa} = \frac{I \text{ real elemento } N}{I \text{ real columna } 1}$$

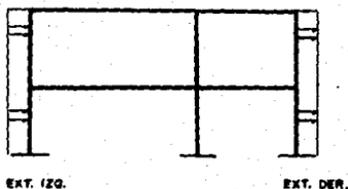
Debe hacerse hincapié en el hecho de que a esta rutina no deben suministrarle datos de inercias reales en Cm. 4.



### C 4).- CARGAS DE VIENTO.

Estas cargas son uniformemente distribuidas,-

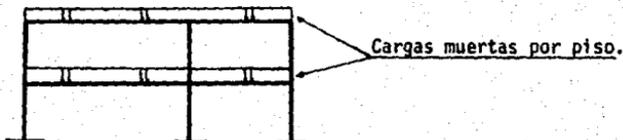
en Kg/m y pueden actuar sobre los extremos izquierdo y/o derecho del marco.



La convención de signos es + (+). La magnitud de la carga es constante, para cada lado, en toda la altura del edificio.

#### C 5).- CARGA MUERTA.

Estas cargas son uniformemente distribuidas, en Kg/m, y se definen con una magnitud constante en todo un piso. La convención de signos es + (+).



En el caso que se haya optado por revisar análisis solamente, si deberá incluirse el peso propio de las trabes en la magnitud de la carga muerta.

En el caso que se vaya a procesar el análisis y el diseño, no debe incluirse este peso propio, pues el sistema internamente hace las correcciones pertinentes a la carga muerta de ciclo a ciclo análisis-diseño; tomando como base los pesos reales de las secciones de las trabes diseñadas.

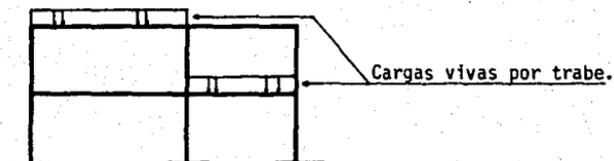
#### C 6).- CARGAS VIVAS.

Estas cargas son uniformemente distribuidas, en Kg/m y se definen por trabe. La convención de signos es + (+).

El sistema pregunta en qué trabe se desea co-

locar dicha carga, dando absoluta flexibilidad en cuanto a la distribución que tendrán en la estructura.

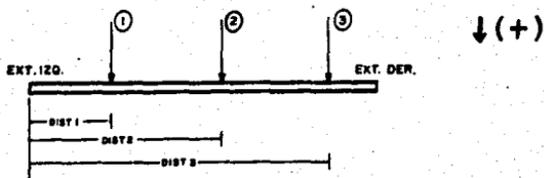
El programa cuenta con un sistema de seguridad en cuanto al número que identifica la trabe en cuestión, es decir, si se da el número de una columna, no es aceptado y se repite la pregunta.



NOTA: Debe hacerse notar que la carga se prevee -- distribuida en la totalidad de la longitud de la trabe.

#### C 7).- CARGAS VIVAS PUNTALES.

El sistema permite la inclusión de hasta 10 - cargas puntuales (en Kg), en cada trabe; inicialmente se define el No. de cargas que se quieren co-locar en la trabe en cuestión, y seguidamente se define la magnitud y la distancia al extremo izquierdo de c/u. (en m).



El sistema a continuación pregunta si se desea reproducir la distribución de cargas puntuales que se acaba de definir, en alguna otra trabe de la estructura.

#### C 8).- VOLADIZOS:

Esta rutina acepta las características de los voladizos presentes en la estructura, para obtener los momentos que provocan en los nudos; los datos que se pide que suministre el usuario son:

- \* El No. de voladizos presentes en el marco.
- \* El No. del nudo en el cual se encuentra cada voladizo.
- \* Valor de la longitud del voladizo (en m).
- \* Valor de las cargas viva y muerta (en Kg/m).
- \* Si existen cargas puntuales (si o no).

En el caso de que sí existan, su entrada es igual que en la rutina de cargas vivas puntuales, excepto en los puntos siguientes:

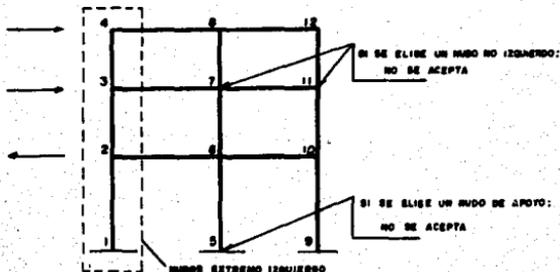
- La localización de cada carga se efectúa definiendo la distancia que la separa del nudo al que llega el voladizo.
- Esta rutina no reproduce la distribución de cargas puntuales de un voladizo a otro.

Con respecto a la protección especial existente en la captación de datos, ésta consiste en que si se suministra el dato que existe un voladizo en un nudo situado en un apoyo o en el interior, del marco, no se acepta dicha información, indicándose que se está proporcionando el No. de un nudo que no puede tener un voladizo, y se repite la pregunta "Dame No. de nudo".

#### C 9).- CARGAS PUNTALES HORIZONTALES.

Esta rutina acepta los datos de las cargas -- por sismo que actúen en los nudos de la estructura.

Estas cargas pueden definirse únicamente actuando sobre los nudos del extremo izquierdo del marco.



La rutina pregunta primeramente el No. de cargas horizontales que actúan sobre el marco y en seguida el nudo en la que actúa cada una y su magnitud (en Kg). Si no se proporciona un nudo del ex-

tremo izquierdo, el dato no es aceptado y se repite la pregunta.

La convención de signos es + (+).

Si se eligió la opción "AN" (análisis únicamente), el input termina en éste punto.

C 10).- LIMITE DE FLUENCIA DEL ACERO.

Aquí se pide se defina el valor del  $F_y$  (Kg/cm<sup>2</sup>) que indica el tipo de acero que llevará en la totalidad del diseño (trabes, columnas, atiesados).

C 11).- ENTRADA DE ESPESORES DE PLACAS.

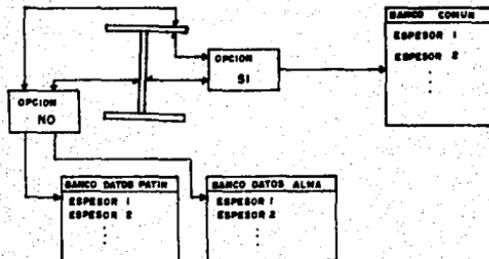
Son las rutinas que aceptan los valores de -- los espesores en placas de acero comerciales que -- desean usarse para el diseño.

La entrada comprende 2 rutinas generales: una para trabes y otra para columnas, que son iguales, excepto por la entrada adicional sobre la colocación de atiesadores que posee la rutina de trabes.

La forma como funcionan es la siguiente:

- \* Se pregunta si se desean usar los mismos espesores de placa para diseñar el alma y para diseñar los patines. (Si o No). Si se contesta afirmativamente, esto significa -- que el sistema diseñará las secciones utilizando un banco común de espesores al proponer alma y patin.

De lo contrario se crearán bancos separados para el alma, y para los patines.



- \* Pregunta cuantos espesores se desean asignar a los bancos (según opción anterior).
- \* En base a éste número, va preguntando cada espesor (en Cm). Debe hacerse notar que los espesores deben proporcionarse en orden ascendente, de menor a mayor, de no hacerse así, la rutina indica error y repite la pregunta. Se acepta como máximo 14 espesores en cada banco.
- \* A continuación pide se determina el peralte máximo al que desea limitar el diseño de la sección (en Cm), columna o trabe según el caso), pudiendo ser hasta de 120"
- \* En el caso de la entrada de placas para -- trabes, como último dato se pide se defina si los atiesadores se van a colocar en pares (a ambos lados del alma), o bien se -- van a colocar a un sólo lado del alma. La primera elección se hace mediante la clave "2L".

La segunda, mediante la clave "1L".

C 12).- ENTRADA DE CONDICIONES DE ARRIOSTRAMIENTO.

Esta rutina pide al usuario que defina el número de sujeciones o arriostramientos que se van a considerar colocados para el diseño.

Esta definición se hace por crujía, esto es, todas las trabes comprendidas en una crujía determinada, se considera que tienen INICIALMENTE, el mismo número de sujeciones. Esto no obsta para que después, en el curso del diseño, se alteren las condiciones de sujeción particulares de cualquier trabe, si así se requiere.

C 13).- ENTRADA DE CONDICIONES DE UNIFORMIZACION DE SECCIONES.

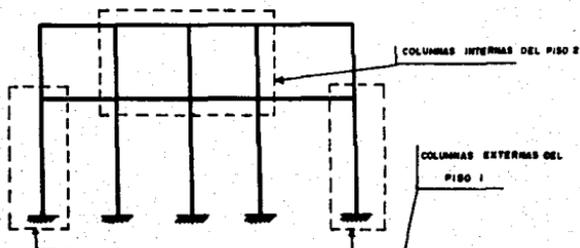
Esta rutina trata dos puntos principales:

- a) UNIFORMIZACION DEL PERALTE DE TRABES POR PISO.- La rutina pregunta si se desea aplicar en el diseño esta uniformización, que consiste en que para cada entrepiso, se determina cual es la trabe que está sometida a los mayores esfuerzos se diseña totalmente y el peralte obtenido en ese diseño crítico se toma como el peralte que deberán tener las secciones de --

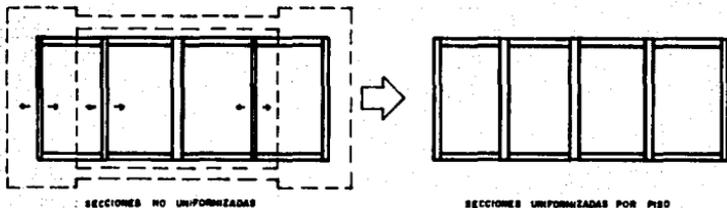
las trabes restantes del entrepiso.

b) UNIFORMIZACION DE LAS COLUMNAS POR PISO.

La rutina pregunta si se desea (sí o no) que se realice ésta uniformización, que consiste en que una vez que ya se tienen secciones de diseño en todas las columnas éstas se separan por piso en dos grupos: internas y externas.



Se comparan las dimensiones de las secciones que integran cada grupo en un piso determinado, y se elige un conjunto de dimensiones máximas que definirán a la sección tipo que se asignará a todas las columnas del grupo que se haya analizado, efectuándose así la uniformización.



D. LA OPCION "OLD"

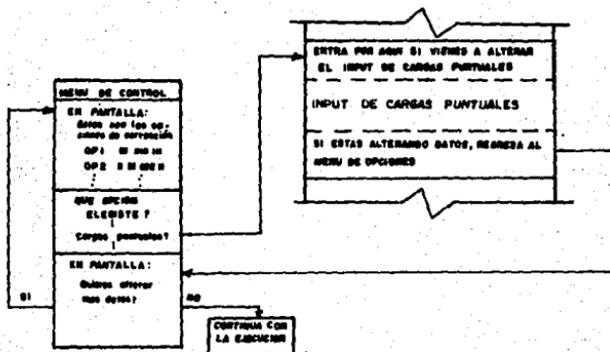
De elegirse ésta opción, el sistema primeramente lee todos los datos contenidos en el último archivo de datos, existente en el directorio y que normalmente archiva los datos que describen las condiciones del último marco procesado por el sistema. A continuación solicita la opción AH-AND, ya discutida en el apartado B y seguidamente pregunta si se desea acceso al menú de correcciones, que en éste caso, va a servir para hacer alteraciones a los datos recién leídos. De modo que -

si se opta por no acceder al menú, se procesará exactamente el mismo marco descrito por el archivo de datos que se leyó inicialmente.

#### E.- LA ALTERACION DE LOS DATOS DE ENTRADA.

Consiste en un subsistema que consta de dos partes:

- a) Un menú de opciones de corrección, que muestra -- aquellos datos que pueden alterarse, y que aparecen en la pantalla, como muestra la figura 3. Esta parte se encarga de transferir el control a una rutina específica de Input, que permite hacer las alteraciones.
- b) Un conjunto de instrucciones intercaladas en la secuela normal del Input, y que permiten primero, acceder a módulos específicos del Input, para que se realice la modificación elegida, y una vez completada, retornar el control al menú de opciones de corrección.



Debe mencionarse que varias de las rutinas de entrada no funcionan de igual manera cuando son accedidas para alteraciones, que cuando lo son en modo normal. Es decir, contienen ciertos comandos que se ejecutan únicamente cuando se están -- realizando alteraciones, transformando la rutina a un modo que es típico del modo de alteración.

Como puede observarse en el diagrama, al terminar cada alteración, se pregunta si se desea volver a acceder el sistema de corrección (si-no). De con testar afirmativamente, se despliega nuevamente -

### FIG 3

Estos collones son las siguientes:

- \* Inercias de elemento CP1
- \* Condiciones de apoyo CP2
- \* Cargas de viento CP3
- \* Cargas muertas CP4
- \* Cargas vivas unif. dist. CP5
- \* Cargas vivas puntuales CP6
- \* Cargas distr. y longitud en voladizos CP7
  - \* Cargas punt. verticales en voladizos CP8
- \* Cargas puntuales horiz. CP9
- \* Espesores de placas para columnas CP10
- \* Espesores de placas para traves y colocacion de atiesadores CP11
- \* Uniformizacion de secc. CP12
- \* Valor del  $F_y$  del acero CP13
- \* Cond. de arriostramiento CP14

el menú de opciones, y se repite el proceso. De contestar no, se da por terminada la alteración y se graban los datos en el archivo de datos creándose una nueva versión de éste archivo, cuyos datos se consideran como los del último marco procesado.

El objeto de éste sistema es permitir al usuario.

\* Corregir errores cometidos al proporcionar datos a las rutinas de entrada.

\* Alterar las condiciones de un marco, contenidas en un archivo "DATOS.DAT" y leídas por el sistema al elegir la opción OLD (es decir, datos que estaban grabados en un disco y, que pasaron a la memoria principal de la máquina.

A continuación se detallan las características de las rutinas de entrada en modo de alteración:

#### E 1).- INERCIAS. (OPI)

Esta rutina ofrece la posibilidad de alterar el valor de la inercia relativa de cualquier elemento del marco.

Primeramente se pregunta al usuario el número de elementos a los cuales se desea hacer la modificación.

De acuerdo con este dato, se pide que se identifique a cada uno de dichos elementos, mediante el número que les fue asignado.

En seguida pregunta el nuevo valor de inercia para la trabe o columna que tenga ese número.

#### E 2).- CARGAS DE VIENTO (OP 2)

Pregunta exactamente los mismos datos que en modo normal, es decir si se elige ésta opción, se requiere definir otra vez las cargas de viento de ambos lados del marco.

#### E 3).- CARGAS MUERTAS (OP 3)

Pregunta inicialmente en qué entrepiso se desea alterar la carga muerta; al recibir el dato, borra el valor anterior de la carga y anula su influencia en el marco, y seguidamente pregunta el nuevo valor que se desea asignar a la carga muerta en ese entrepiso.

E 4).- CARGAS VIVAS (OP 4).

La alteración de éstas cargas puede presentar se en dos aspectos:

a) Se están alterando los datos de un marco anterior (modo OLD):

Cuando se está en ésta situación la rutina pregunta sucesivamente:

1 En qué trabe se desea quitar el valor anterior de la carga viva:

Si no se desea quitar ninguna, se escribe el No. 0 y la rutina pasa a preguntar el No. de trabe en que se colocará un valor nuevo de carga viva. Este valor se superpondrá al valor de carga viva que exista en ese momento en la trabe indicada.

Si se le indica alguna trabe en la que se desea quitar el valor de la carga viva, la rutina de inmediato borra dicho valor y su influencia en el marco.

2 Si se desea quitar la carga viva de alguna otra trabe:

Hace ésta pregunta sólo en el caso de que se haya quitado alguna carga viva en el paso anterior; la respuesta es si/no.

De responder afirmativamente, se repite el paso anterior. De responder "NO", se continúa con el siguiente paso:

3 En que trabe se colocará valor nuevo de carga viva:

Si no se desea colocar ninguna carga, se escribe el No. 0 y se da por terminada la corrección. Si se suministra un No. de trabe, continúa con el siguiente paso.

4 Pregunta la magnitud de la nueva carga viva (En Kg).

Después de aceptar el valor de la carga, la superpone a la que exista en ese momento en la trabe en cuestión y pasa al siguiente paso:

5 Pregunta si se desean colocar más cargas vivas:

Si se contesta afirmativamente, ejecuta nuevamente el paso 3.

Si se contesta 'no' regresa el control al menú.

- b) Se están corrigiendo datos alimentados en el modo normal (modo NEW)

La rutina pregunta sucesivamente:

- 1.- El No. de la trabe donde se desea alterar el valor de la carga viva:
- 2.- La magnitud de la carga viva que desea colocarse en dicha trabe (en Kg):  
Después de aceptar el valor que se desea sustituir, la rutina borra el valor anterior erróneo y lo sustituye por el nuevo.
- 3.- Pregunta si hay más cargas vivas que se deseen corregir:  
Si se contesta SI se ejecuta de nuevo el paso 1.  
Si se contesta NO, regresa el control al menú.

E 5).- CARGAS VIVAS PUNTUALES (OP 5).

Esta opción funciona igualmente si se está en modo NEW u OLD, y la rutina pregunta sucesivamente:

- 1.- En qué trabe se desea modificar carga puntual:  
En seguida de proporcionar el dato, la rutina chequea el No. de cargas puntuales que existen en la trabe y en base a éste dato, toma uno de tres caminos:
  - a).- El No. de cargas es = 0: la secuencia continúa como sigue:
    - 2.- Se indica que en esa trabe no hay cargas puntuales y se pregunta si se desea colocar alguna (si/no):  
Si se contesta no se continúa con el paso 6.  
Si se contesta si, se continúa con el paso 3.
    - 3.- Se pregunta cuantas cargas puntuales se quieren colocar:  
En base a éste dato, se entra a un ciclo que para cada carga:
      - 4.- Pregunta la magnitud de la carga (en Kg.)
      - 5.- Pregunta a que distancia del extremo iz-

quierdo (de la trabe) se encuentra la --  
carga.

- 6.- Pregunta si se desean modificar las car--  
gas puntuales en alguna otra trabe (si/no):  
De contestar si, se regresa al paso 1.  
De contestar no se da por terminada la co  
rrección y regresa el control al menú.

b) EL No. DE CARGAS ES 1: LA SECUENCIA CONTINUA  
COMO SIGUE:

- 2.- Se indica que en ésta trabe hay una sola -  
carga puntual y pregunta si se desea modi-  
ficarla (si/no).  
Si se contesta NO, se continúa del paso 3  
del caso anterior en adelante.  
Si se contesta SI, la rutina borra dicha -  
carga y continúa el paso 3 del caso ante-  
rior en adelante.

c) EL No. DE CARGAS ES MAYOR QUE 1: LA SECUENCIA -  
CONTINUA COMO SIGUE:

- 2.- Se despliegan los datos de las cargas pun-  
tuales que existen en la trabe (magnitud,  
distancia al ext. izq.), a las cuales les  
es asignado un número de identificación; y  
se pregunta cuantas se desean modificar.  
En base a este dato se entra a un ciclo en  
el cual:
- 3.- Se pregunta el No. de la carga puntual a -  
modificar:
- 4.- Se pregunta la magnitud (en Kg.):  
La rutina borra la carga a modificar y --  
la sustituye por la nueva y su influencia  
en el marco.
- 5.- Se pregunta la distancia al extremo iz---  
quierdo (de la trabe), de la carga:

Aquí termina el ciclo y se continúa con el  
paso 6 de las opciones anteriores.

E 6).- VOLADIZOS; CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS Y LON-  
GITUDES (OP 6)

Esta rutina puede alterar el valor de las lon-  
gitudes asignadas a los voladizos del marco, así -  
como también los valores de las cargas distribuí---

das vivas y/o muertas presentes sobre dichos voladizos.

- \* Primeramente se pregunta el No. del nudo -- asociado al voladizo a alterar.
- \* Aceptado este dato, se pregunta sucesivamente el nuevo valor para la carga muerta y para la carga viva (en Kg/m), y se sustituyen éstos valores en lugar de los anteriores.
- \* Seguidamente se pregunta la longitud del voladizo (en m), y una vez aceptada, se sustituye el efecto de las nuevas cargas (momento) sobre el marco en lugar del anterior.
- \* Finalmente, se pregunta si se desean alterar los datos de algún otro voladizo (sí/no). Si se contesta SÍ, se repite el proceso anterior para cualquier otro voladizo; si se contesta NO, se considera terminada la corrección.

E 7).- VOLADIZOS; CARGAS VIVAS PUNTUALES (OP 7):

Esta rutina funciona exactamente igual que la utilizada para corregir las cargas puntuales en las trabes.

E 8).- CARGAS PUNTUALES HORIZONTALES (OP 8):

- \* En primer término, se pregunta el No. de cargas cuyos valores se desea alterar.
- \* En seguida se pregunta el No. del nudo el que actúa c/carga.
- \* Finalmente se pregunta el valor de la nueva carga en cada caso.

E 9).- CONDICIONES DE APOYO (OP 9):

La alteración se lleva a cabo exactamente igual que si se estuvieran proporcionando los datos por primera vez. Es decir, hay que renovar to dos los datos.

E 10).- ESPEORES DE PLACAS PARA COLUMNAS (OP 10).

E 11).- ESPEORES DE PLACAS PARA TRABES Y COLOCACION DE ATIESADORES (OP 11)

En las dos opciones de alteración de los datos de placas, las rutinas funcionan exactamente -

igual que si se estuvieran proporcionando los datos por primera vez, es decir, hay que renovarlos en su totalidad. La única característica especial que poseen es que al elegir la opción, se despliegan los espesores de placa existentes de la memoria en ese momento.

Las opciones 12, 13, 14, se llevan a cabo como si se estuvieran proporcionando los datos por primera vez.

Al terminar cualquier rutina de alteración, se despliega en la pantalla:

ALTERACIONES COMPLETADAS: Deseas acceso nuevamente al Menú?  
( SI/NO )

Al decidirse que no se desea acceso, los datos en la memoria son grabados en una versión nueva del archivo de datos y se continúa hacia la siguiente fase.

# **CAPITULO I**

## EL ANALISIS: METODO DE KANI.

Se eligió la aplicación de éste método de análisis estructural en el sistema debido a varias razones:

\* Puesto que se trata de un método de aproximaciones sucesivas, el procesarlo en una computadora proporciona una ventaja al permitir realizar un número elevado de iteraciones a fin de obtener resultados con una aproximación muy grande si así se requiere.

\* Este método no necesita el manejo de varios procesos referentes al mismo marco para llegar al resultado final.

Las condiciones para las cuales se preve la aplicación del método son:

- \* Marcos rígidos con nudos desplazables en sentido horizontal.
- \* Elementos estructurales de sección constante.
- \* Longitud de las columnas constante por piso.

El diagrama de bloques del proceso de aplicación del método de Kani puede observarse en la figura 1.1

La secuencia de pasos para calcular los momentos totales de un marco de nudos desplazables es la siguiente, citando el libro de G. Kani:

- 1).- Se calculan primero los momentos de empotramiento perfecto  $\bar{M}_{ik}$  en los extremos de cada barra, tanto para fuerzas verticales como horizontales.



Se obtienen luego los momentos de sujeción en cada nudo  $i$ , sumando los momentos de empotramiento correspondiente a los extremos de las barras que concurren en el nudo  $i$ .

Para cargas horizontales, se determinan además las fuerzas de fijación  $H$  y con ellas en cada piso  $r$ , la fuerza  $Q_r$  mediante la suma de las fuerzas  $H$  que actúan por encima del piso considerado.

$$Q_r = \sum_i H_i$$

Con estos valores se obtienen los momentos de piso.

$$\bar{M}_r = \frac{Q_r \cdot h_r}{3}$$

- 2) Se obtienen los coeficientes de reparto repartiendo el valor  $\bar{M}_r$  en cada nudo, proporcionalmente a las rigideces  $K$  de las barras que concurren en el mismo.

Así para el extremo  $i$  de la barra  $ik$  tenemos

$$\mu_{ik} = -\frac{1}{2} \frac{K_{ik}}{\sum_{(i)} K_{ik}}$$

Se calcula después el factor de corrimiento  $V$  distribuyendo en cada piso proporcionalmente a las rigideces de las columnas. Para una columna  $ik$  del piso  $r$ , el valor de  $V$  será

$$V_{ik} = -\frac{3}{2} \frac{K_{ik}}{\sum_{(r)} K_{ik}}$$

- 3) Las influencias del giro  $M^{ik}$  se obtienen por iteración sucesiva de la fórmula.

$$M^{ik} = \mu_{ik} (\bar{M}_i + \sum_{(i)} (M^{ki} + M_{ik}))$$

De uno a otro nudo.

Las influencias del desplazamiento  $M''^{ik}$  se obtendrán por iteración sucesiva, a todos los nudos, de la fórmula:

$$M''^{ik} = V_{ik} (\bar{M}_r + \sum_{(r)} (M''^{ki} + M_{ik}))$$

Las iteraciones mediante las fórmulas anteriores serán sucesivas alternándolas, empezando con la primera para cada nudo y luego con la segunda, etc., hasta que todas las influencias de los giros y desplazamientos lleguen a la exactitud deseada.

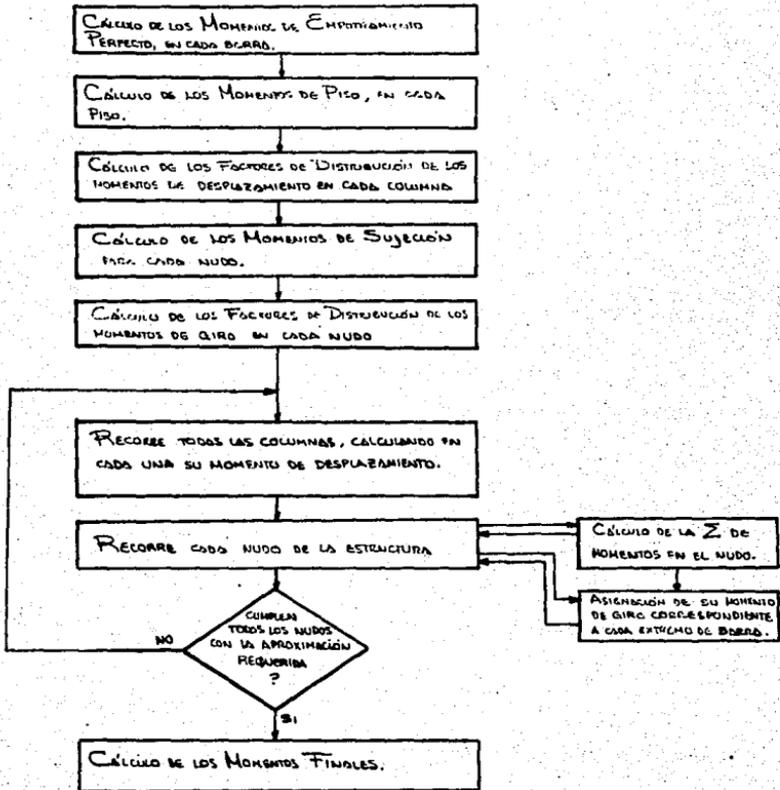
- 4) Se obtienen por fin los momentos definitivos en los extremos de las barras, sumando los momentos de empotramiento  $M_{ik}$ , las influencias de los giros  $M_{ik}$  y las influencias del desplazamiento  $M''_{ik}$ :

Así, por ejemplo, para el extremo de la barra  $ik$ :

$$M_{ik} = \bar{M}_{ik} + 2M'_{ik} + M''_{ik} + M''_{ik}$$

FIG. 11.

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL ANALISIS



La manera como opera la rutina en sus diferentes partes es la siguiente:

#### A) MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO:

Estos valores se calculan en diversos puntos de la subrutina INPUT, es decir, se van obteniendo acumulativamente en cada elemento, según se van aceptando las condiciones de carga. El cálculo de momentos de empotramiento se realiza siempre inmediatamente después de aceptar cualquier conjunto de cargas. Esto significa que al corregir cualquiera de éstas condiciones, el momento se recalcula inmediatamente.

Las expresiones empleadas para calcular dichos momentos son:

##### 1.- PARA CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA:

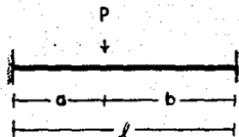
$$M_o \text{ extr. izq.} = M_o \text{ extr. der.} = \frac{wl^2}{12} \quad \text{donde:}$$

w = carga unit. distribuida en Kg/cm.  
l = Longitud total del elemento en cm.

##### 2.- PARA CARGAS PUNTALES:

$$M_o \text{ extr. izq.} = \frac{Pab^2}{12}$$

$$M_o \text{ extr. der.} = \frac{Pba^2}{12}$$



#### B) MOMENTOS DE PISO:

Se calculan mediante dos sumatorias, de la siguiente manera:

La primera sumatoria recorre los pisos de la estructura de arriba hacia abajo acumulando en cada uno de ellos - los valores de las cargas puntuales horizontales que actúan en los nudos que se encuentran por encima del nivel de cada piso.

La segunda sumatoria recorre los pisos de abajo hacia arriba, añadiendo a la sumatoria anterior en cada piso el producto de la carga de viento por la mitad de la altura correspondiente más el producto de la carga de viento por la altura restante de la estructura.

El resultado total de las sumatorias anteriores, en cada piso, se multiplica por la altura correspondiente y-

se divide por 3 para obtener el momento de piso. Ver - figura 1. 2.

C) FACTORES DE DISTRIBUCION DE LAS COLUMNAS:

Se calculan mediante una rutina que, en primer término, recorre los pisos de la estructura de abajo hacia arriba sumando en cada uno las rigideces de todas las columnas correspondientes a ese nivel; una vez terminado el recorrido, se inicia éste nuevamente en el piso inferior, dividiendo la rigidez de cada columna por la sumatoria de rigideces correspondiente al nivel en cuestión y multiplicándola por -1.5. (ver figura 1.3).

D) MOMENTOS DE SUJECION Y FACTORES DE DISTRIBUCION EN LOS NUDOS.

Se obtienen en una rutina dividida en tres partes: La primera recorre unicamente los nudos del extremo izquierdo de la estructura, de abajo hacia arriba; La segunda de igual manera los nudos internos y la tercera - los nudos del extremo derecho.

En cada nudo se hace una sumatoria de los momentos de empotramiento perfecto asignados a los extremos de las barras que llegan a ese nudo.

Esta sumatoria es el momento de sujeción asociado al nudo.

Acto seguido, se realiza una sumatoria de las rigideces de las barras que llegan al nudo, y se obtiene el factor de distribución, asociado a cada extremo, dividiendo la rigidez de cada barra por la sumatoria de rigideces previamente obtenida, y multiplicando por - 0.5 - (Ver figura 1.4)

E) EJECUCION DEL PROCESO KANI.

Consiste en una rutina que primeramente, recorre los pisos de la estructura de abajo hacia arriba, en cada uno de ellos, haciendo la sumatoria de los momentos de giro asociados a los extremos superiores e inferiores de las columnas del piso y sumandole el momento de piso correspondiente (ver figura 1.5, Página 1).

En seguida recorre nuevamente las columnas del piso -- asignándole a cada una su momento de desplazamiento, -- que se calcula multiplicando la sumatoria obtenida anteriormente por su factor de distribución de la columna - en cuestión (Ver figura 1.5, pág. 1 y 2).

Una vez calculado el momento de desplazamiento, se

obtiene la diferencia de éste con el calculado en la iteración anterior y se compara con el valor de la aproximación deseada. Si la diferencia es menor que el valor de la aproximación, se añade una unidad al contador que indica el número de momentos cuya diferencia respecto al de la iteración anterior es menor a la aproximación requerida. (Ver figura 1.5 Pág. 2).

La rutina pasa entonces a recorrer los nudos en tres partes, de igual forma en que se efectúe en la rutina de factores de distribución de los nudos. Dependiendo del nudo que se trate, se transfiere el control a la subrutina -- ALKANI, por alguna de sus entradas múltiples. (Ver figura - 1.5, pág. 2-4).

En cada nudo se realiza la sumatoria de los momentos de giro asociados a los extremos lejanos a las barras que concurren a él, mas los momentos de desplazamientos asociados a las columnas concurrentes, mas el momento de sujeción asociado al nudo (Ver figura 1.6 Págs. 1 y 2).

En seguida el valor de ésta sumatoria se distribuye en cada extremo que llega al nudo multiplicando aquel por el factor de distribución correspondiente, siendo éste resultado el momento de giro.

Finalmente se obtiene la diferencia de éste valor con el obtenido en la iteración anterior y se compara con la aproximación deseada. Si resulta menor se añade una unidad al contador ya mencionado. (Ver Fig. 1.6 Págs. 1 y 2).

Una vez finalizado el recorrido de los nudos, se regresa el control al programa principal, compara el valor del contador contra el No. total de momentos de giro y desplazamiento posibles en la estructura.

Si el contador es igual a éste número, se dan por terminadas las interacciones del KANI y se procede al cálculo de los momentos finales; de lo contrario se procede con una nueva iteración, (ver figura 1.5 Pág. 4).

#### F) MOMENTOS FINALES:

Ya obtenidos los momentos de giro de los nudos y de los desplazamientos de los mismos, pasamos a obtener los momentos finales en los extremos de las barras, para lo cual se suma en cada extremo de barra:

- El momento de empotramiento perfecto.
  - Dos veces el momento de giro del mismo nudo.
  - El momento del giro del nudo opuesto y
  - El momento de desplazamiento.
- (Ver figura 1.5 Págs. 5 y 6).

## **Diagramas de flujo**

**Figuras 1.2 a 1.6**

FIG. 12

DIAG. FLUJO CALCULO MTOS DE PISO

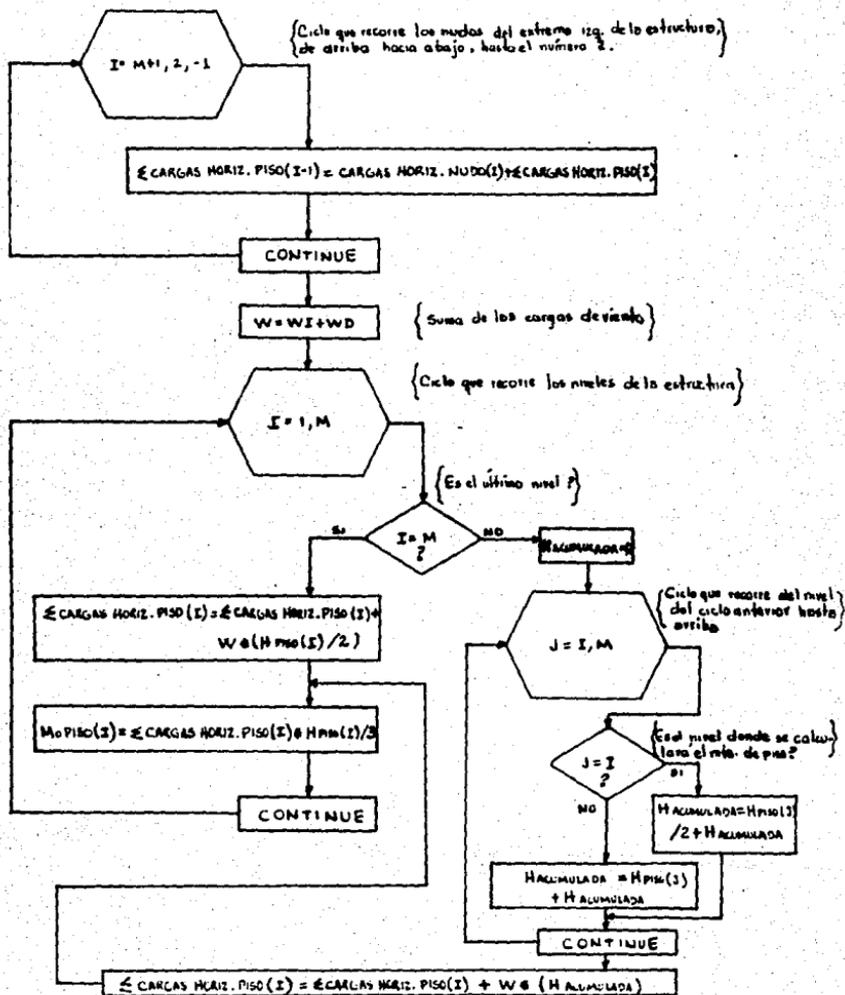


FIG.13

DIAG. FLUJO CALCULO DE FACTORES DE DIST.  
Y MTOS. DE DESPLAZAMIENTO EN COLUMNAS.

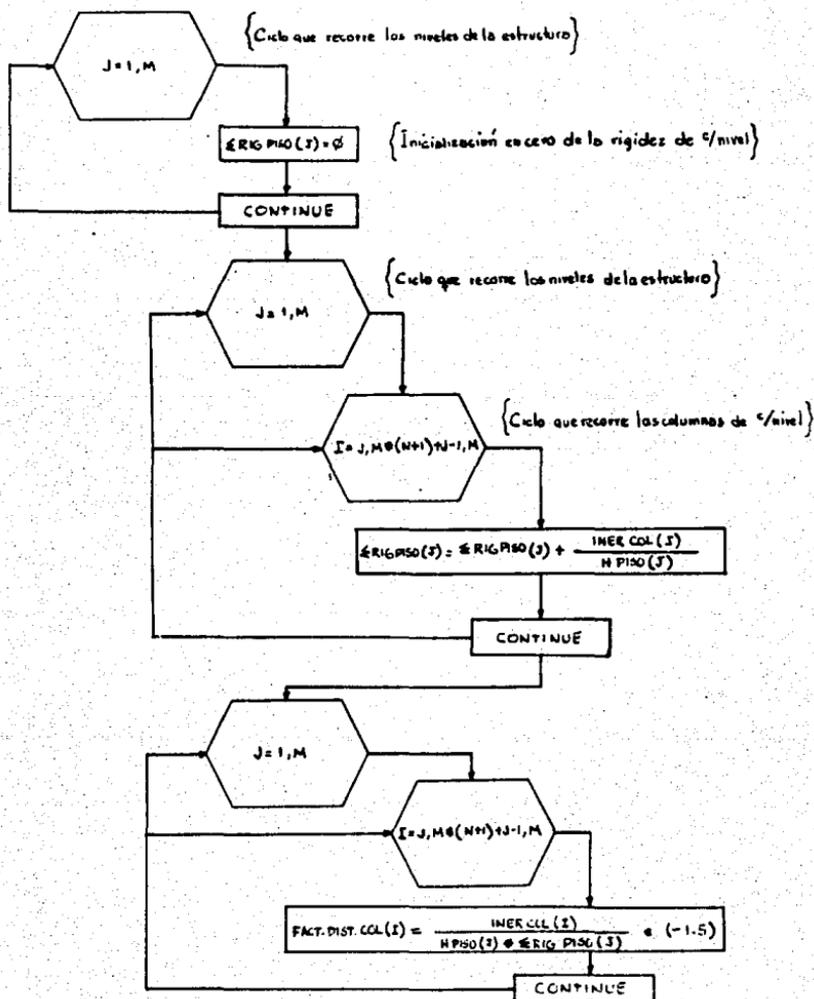
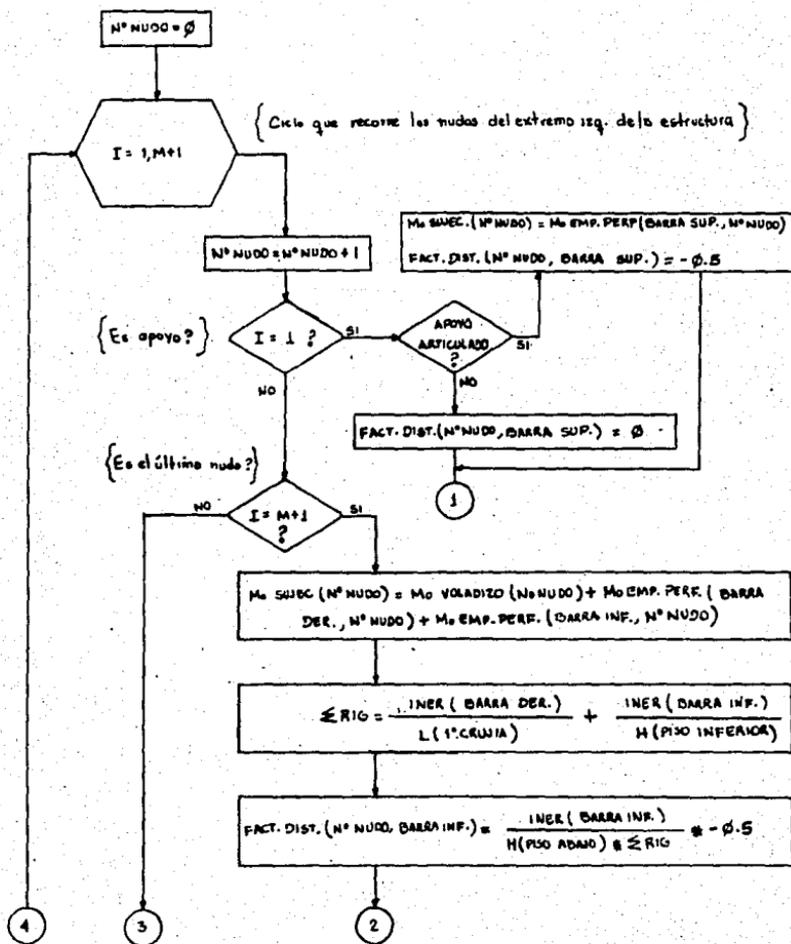
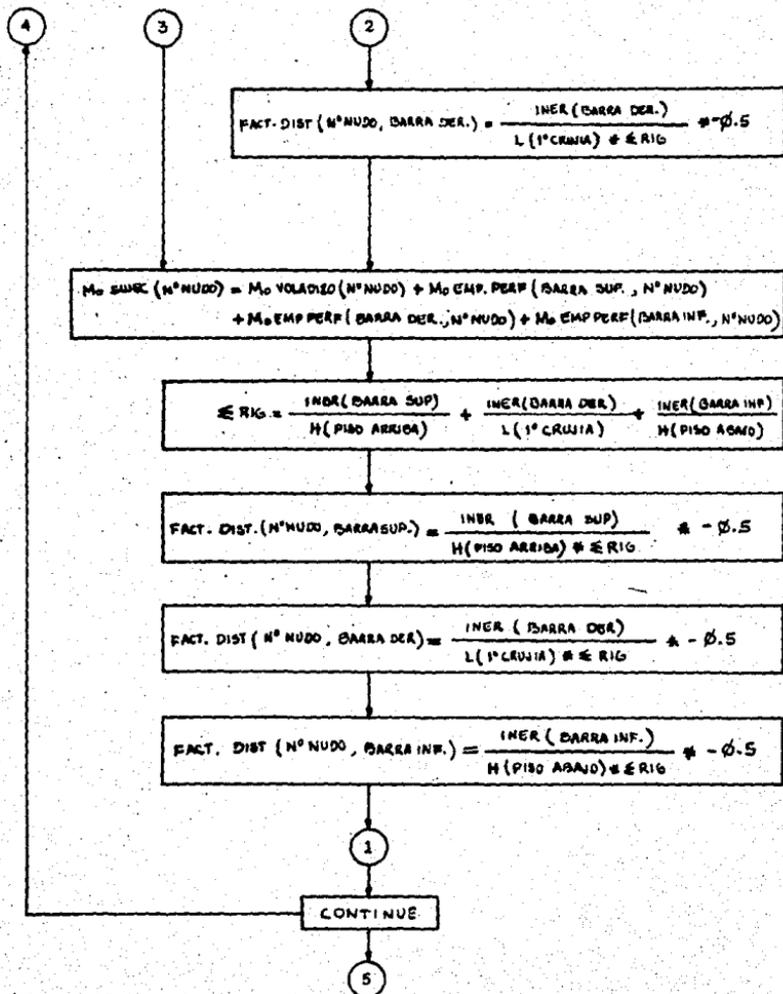
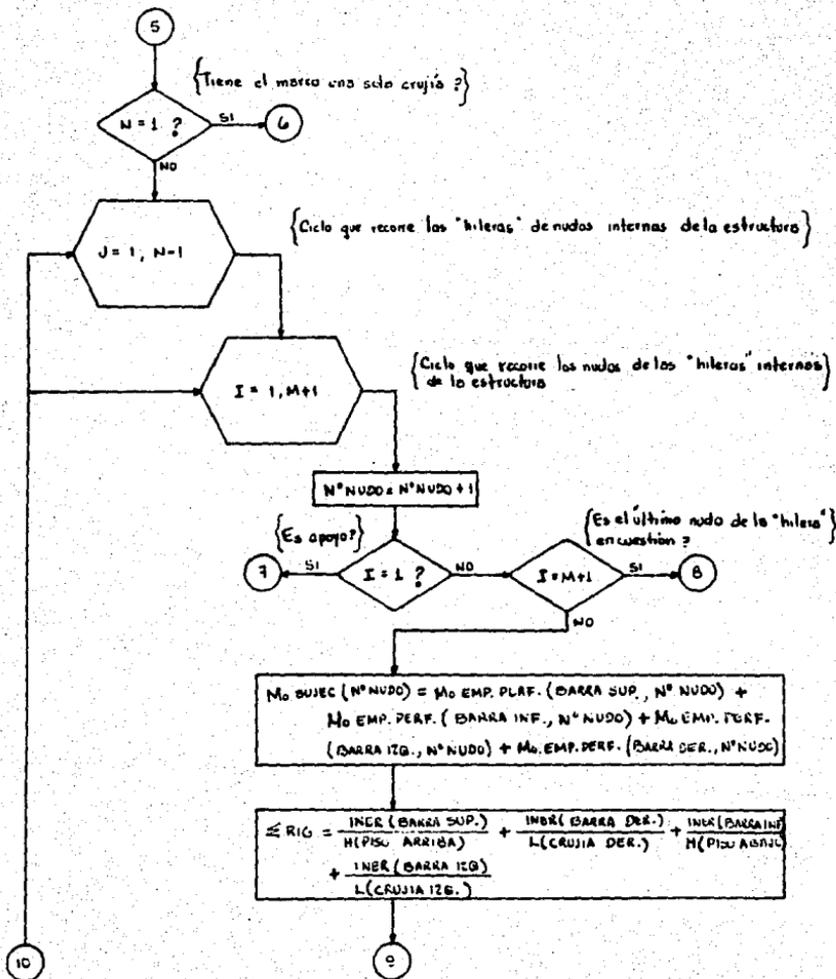


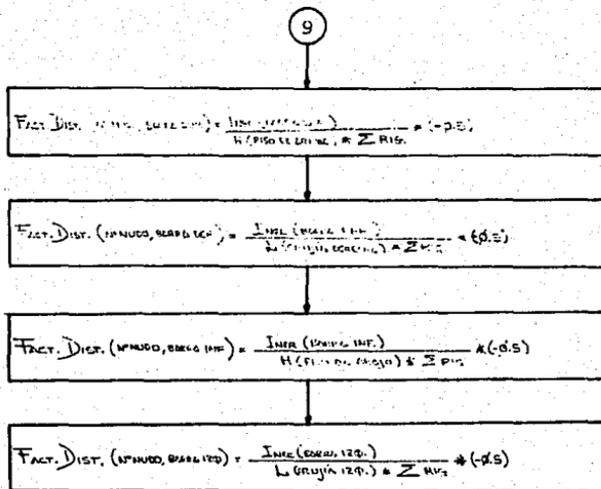
FIG.14

DIAG. DE FLUJO CALCULO MTOS. DE SUJECION Y FACTORES DE DISTRIBUCION EN NUDOS.

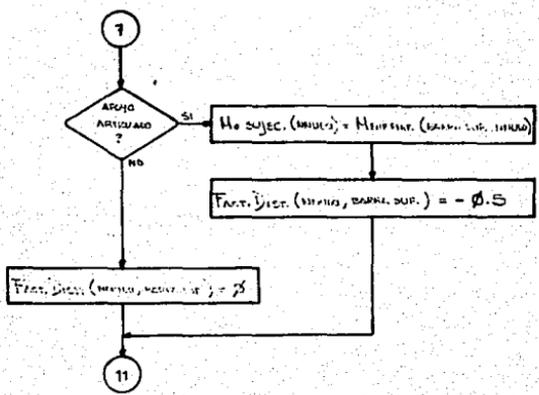


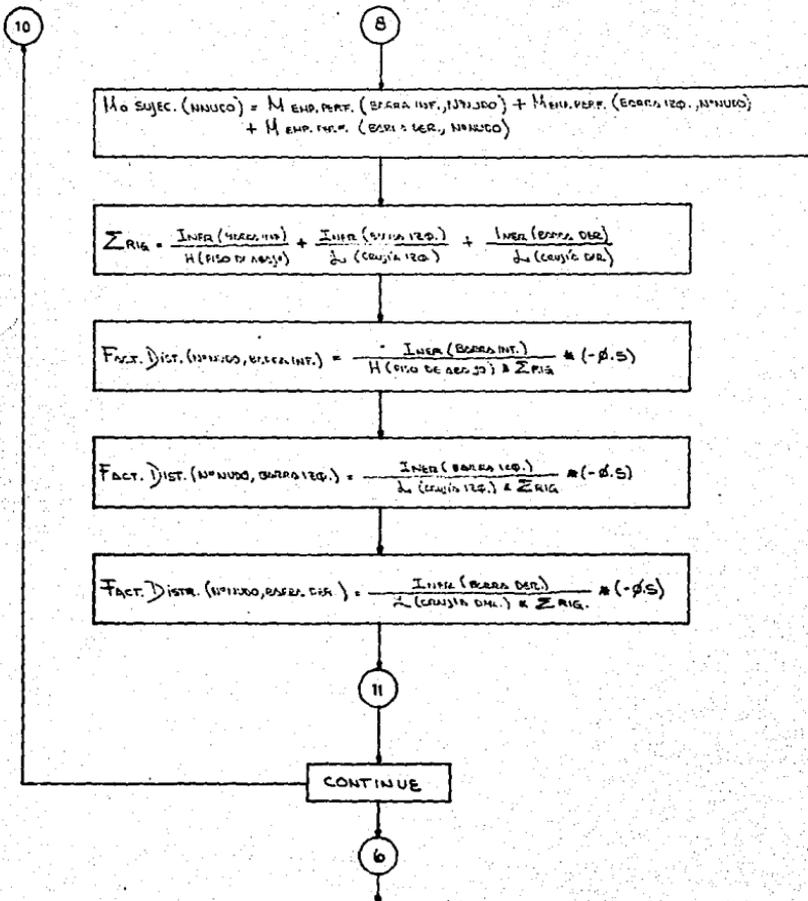






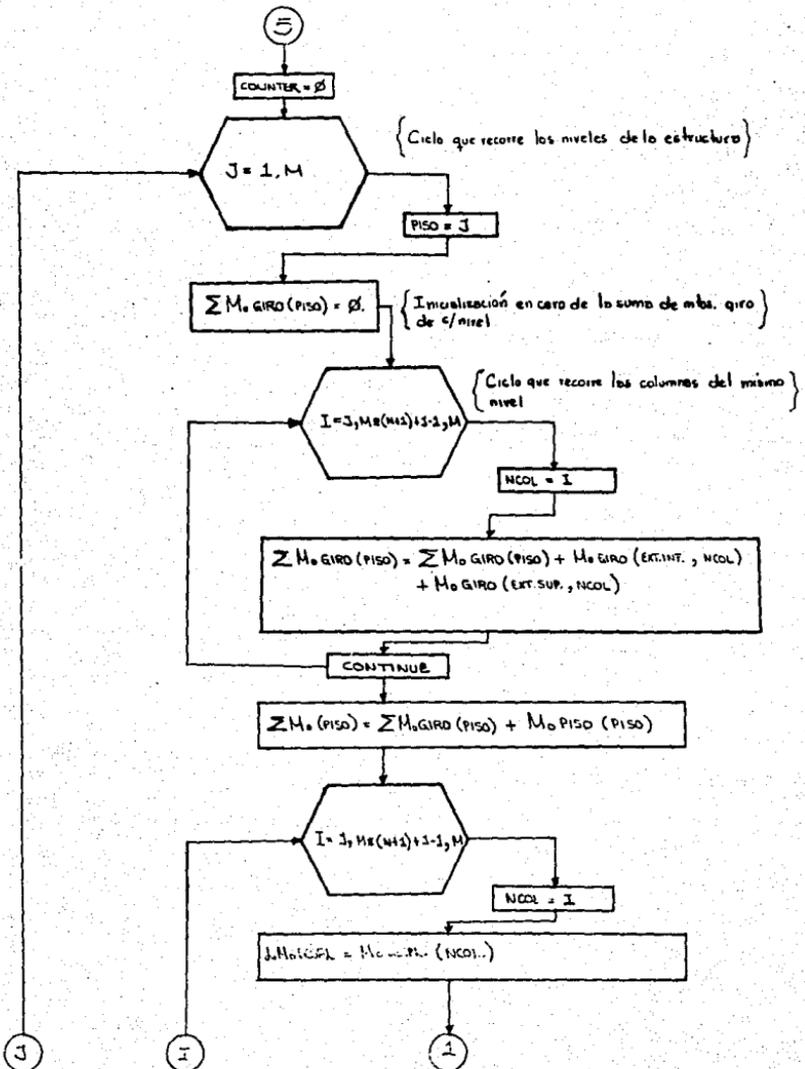
11

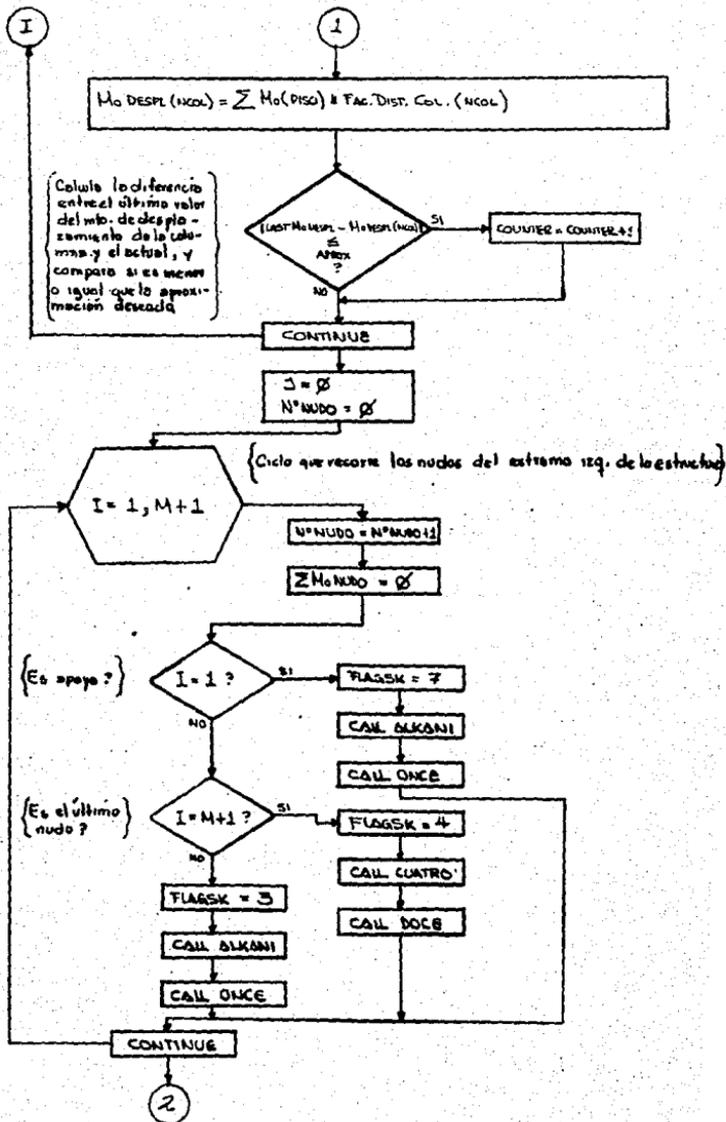


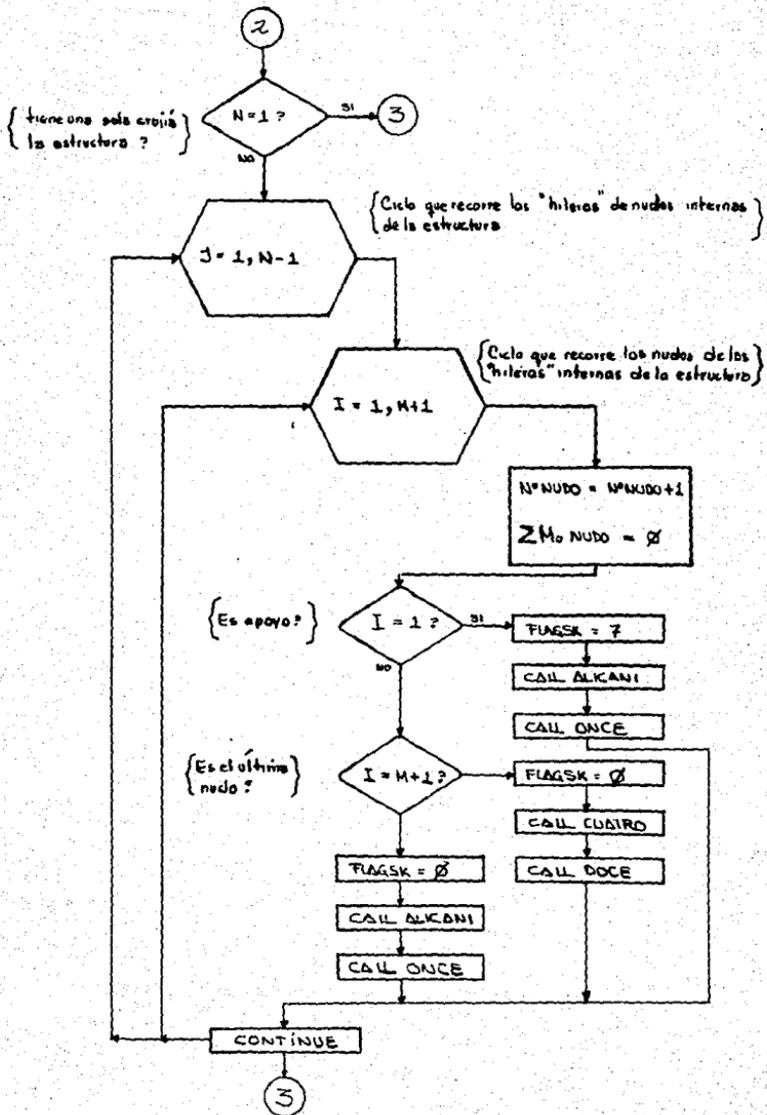


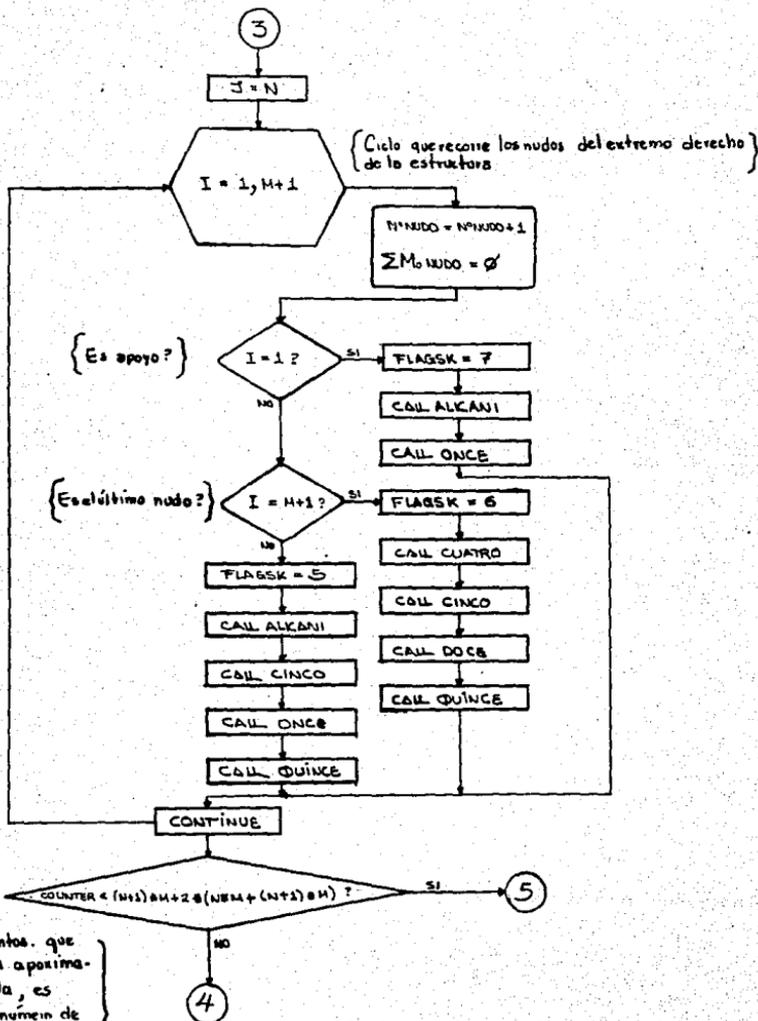
El siguiente paso corresponderá a los nudos del extremo derecho de la estructura, el cual no se incluye, por ser éste similar al diagrama de flujo de los nudos del extremo izquierdo de la estructura (pag. 1 y 2) con sus modificaciones correspondientes de "BARRA DER." por "BARRA IZQ." y "1ª CRUJIA" por "ULTIMA CRUJIA".

DIAGRAMA DE FLUJO EJECUCION DE ITERACIONES DEL KANI Y CALCULO DE MTOS. FINALES.

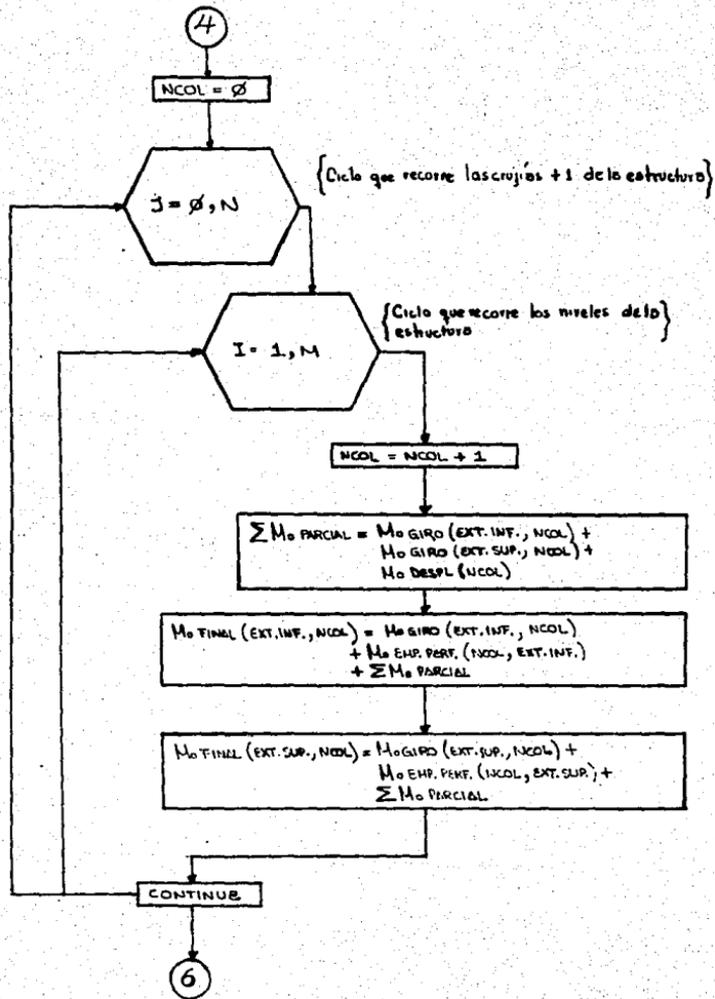








{ El número de mts. que cumplen con la aproximación requerida, es menor que el número de extremos de los elementos + el número de columnas ? }



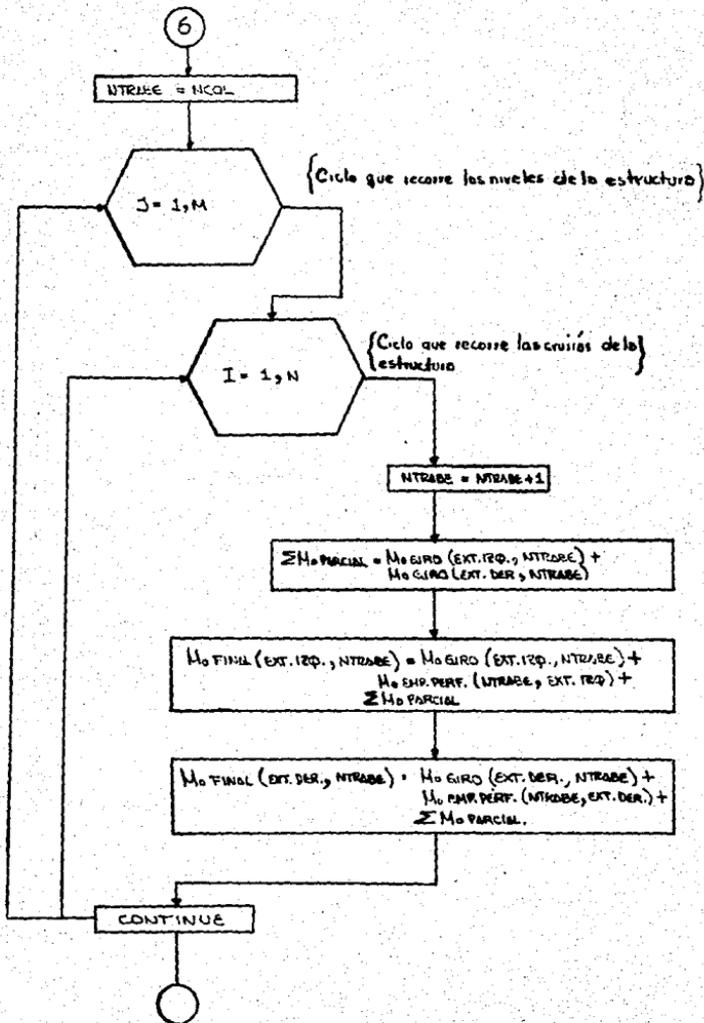
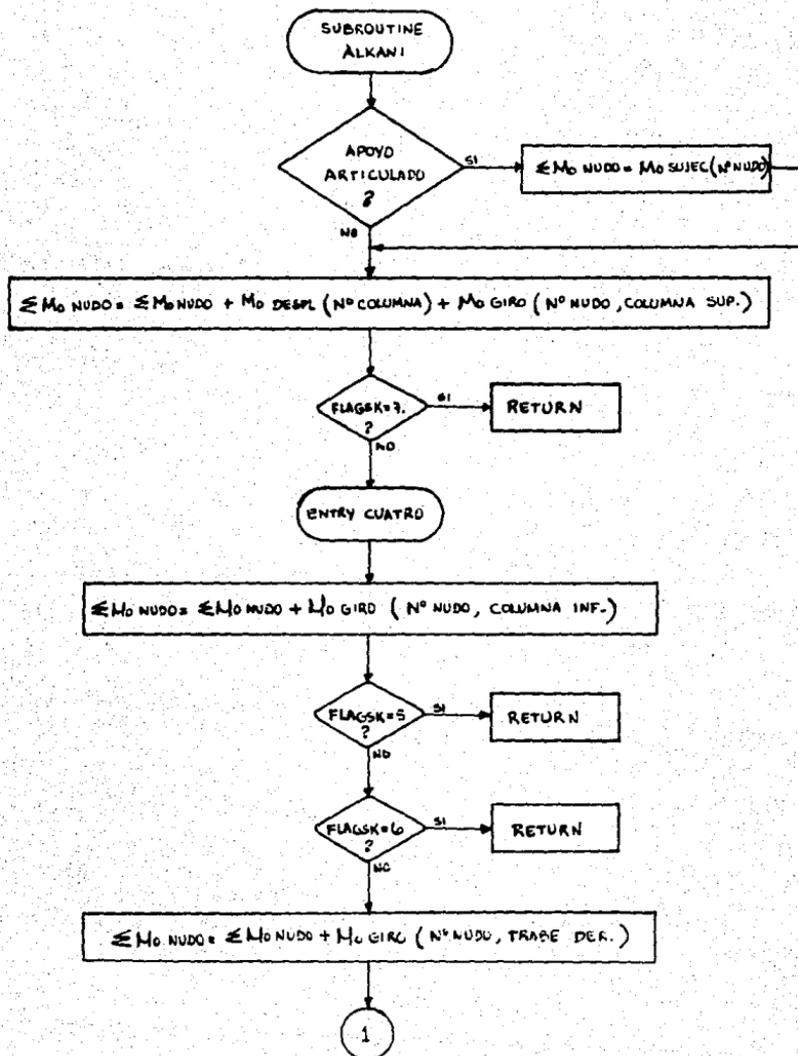
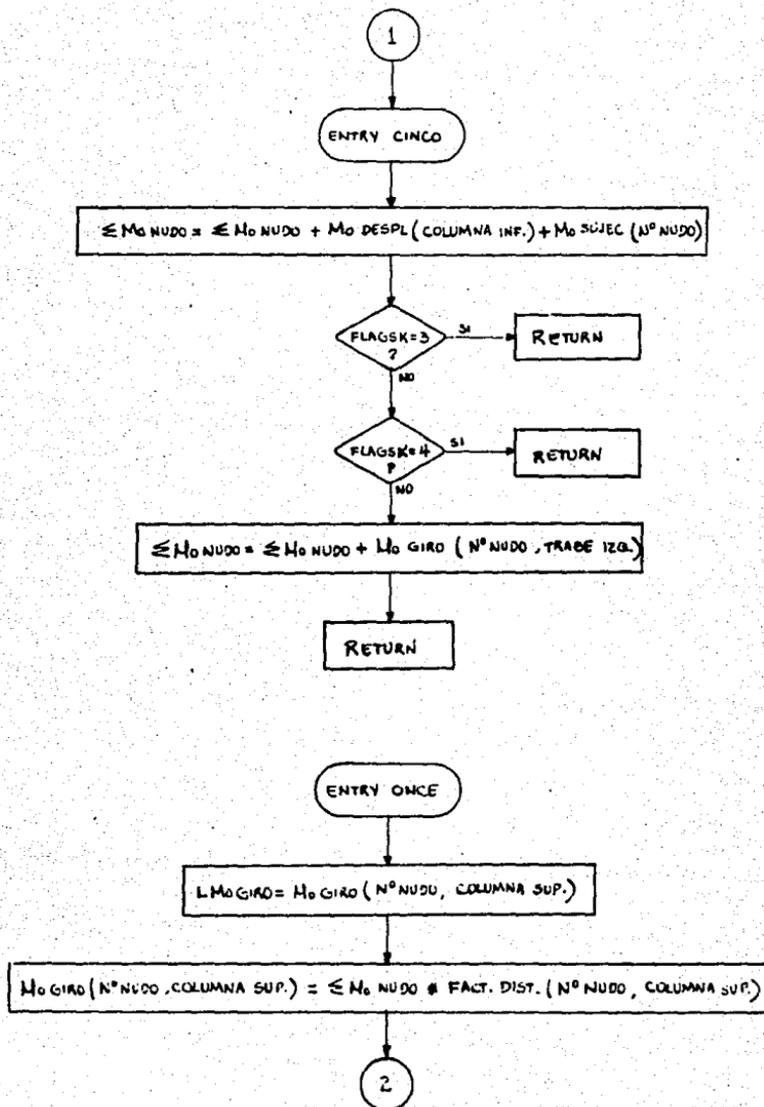
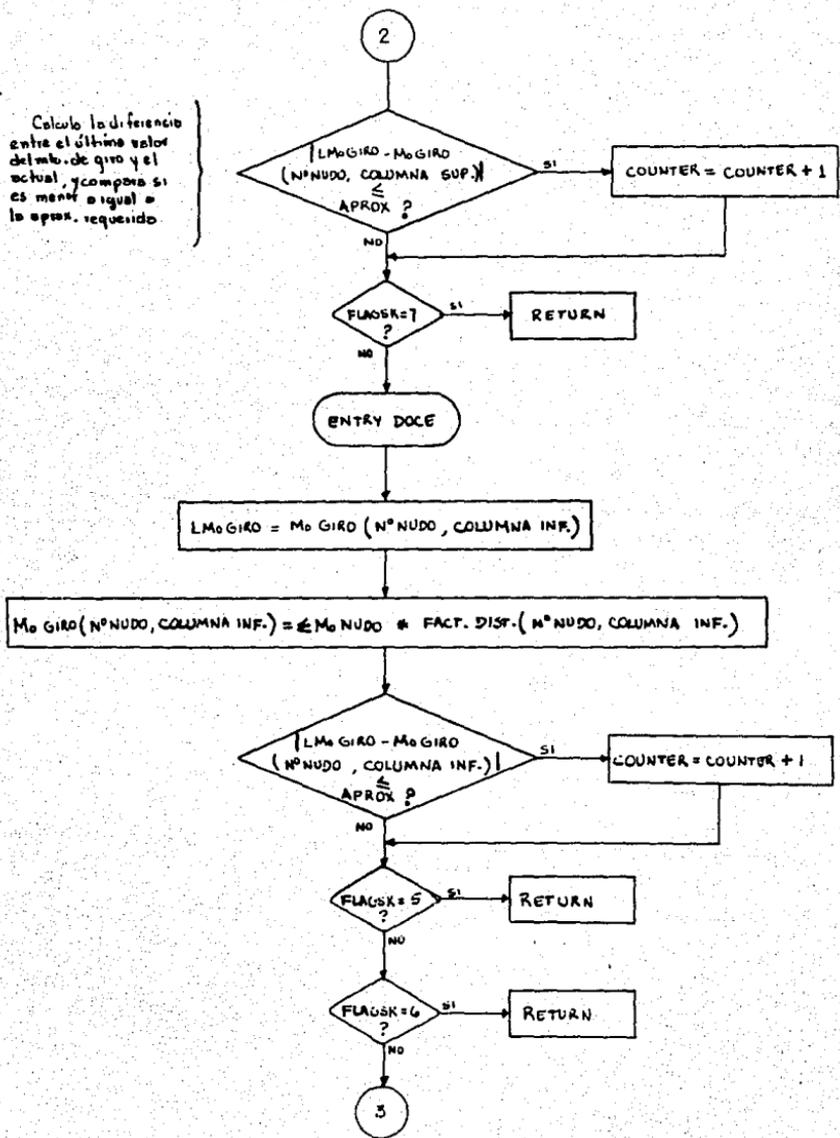


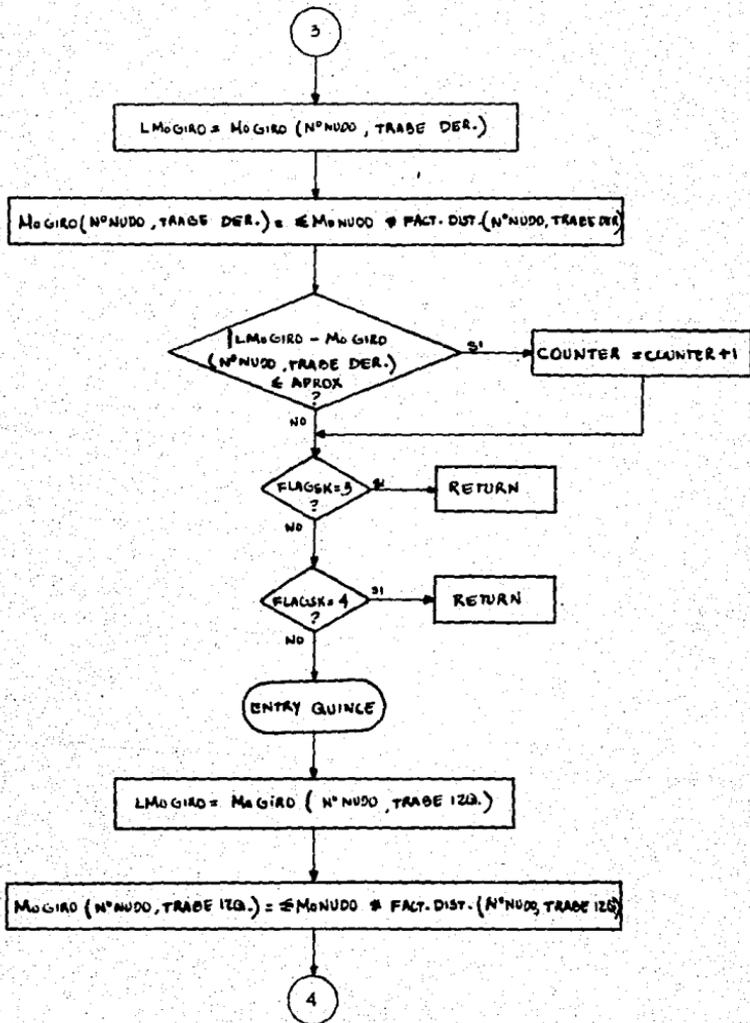
DIAGRAMA DE FLUJO SUBROUTINA PARA EL  
CALCULO DE MOMENTOS DE GIRO.

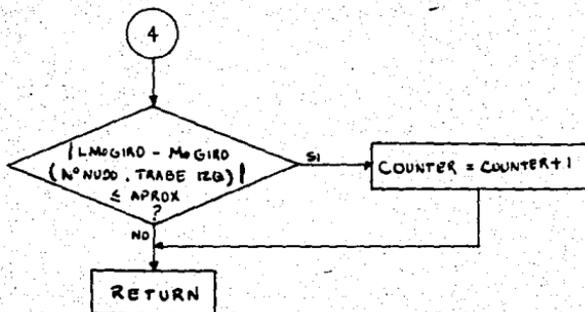




Calcule la diferencia entre el último valor del mo. de giro y el actual, y compare si es menor o igual a la aprox. requerido.







## **CAPITULO II**

## MANEJO DE LA INFORMACION RESULTANTE DEL ANALISIS.

En este capítulo se exponen las rutinas que se encargan de interpretar los datos resultantes del análisis estructural (momentos finales en los extremos de c/barra).

Se utilizan los valores de dichos momentos, en combinación con los valores de las cargas actuantes que fueron asignadas originalmente a cada elemento, a fin de obtener el diagrama de cuerpo libre de traveses y columnas de la estructura. Esto se logra calculando las fuerzas que faltan para lograr la condición de equilibrio en cada elemento, -- utilizando el principio de superposición de fuerzas.

A continuación se calculan los datos necesarios para obtener los diagramas de cortantes y momentos.

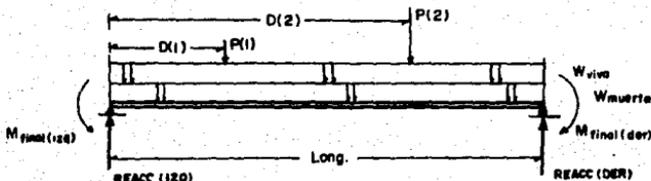
El objeto de esta parte del sistema es completar la información que es necesaria para procesar el diseño de los elementos estructurales del marco.

Las rutinas que cumplen esta función se encuentran -- agrupadas al principio del subprograma DISEÑO. FOR. (ver -- diagrama general de sistema, Fig. 1), y pueden dividirse en dos partes generales:

### A.- TRABES.

El diagrama de flujo de esta parte está expuesto en -- la Fig. 2.1.

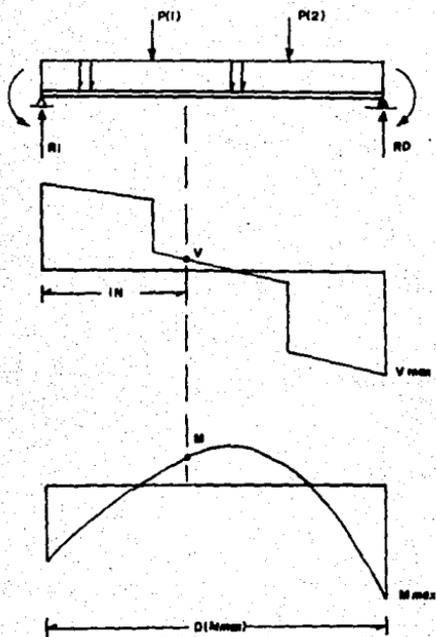
Los valores de las reacciones se calculan mediante el principio de superposición, suponiendo c/trabe como simplemente apoyada y con momentos actuantes en sus extremos.



$$REACC(IZQ) = - \left( \frac{M_{final(izq)} + M_{final(der)}}{Long} \right) + \left( \frac{W_{muerta} + W_{viva}}{2} \cdot Long \right) + \sum_n \left( \frac{P(n) \cdot (Long - D(n))}{Long} \right)$$

$$REACC(DER) = \left( \frac{M_{final(izq)} + M_{final(der)}}{Long} \right) + \left( \frac{W_{muerta} + W_{viva}}{2} \cdot Long \right) + \sum_n \left( \frac{P(n) \cdot D(n)}{Long} \right)$$

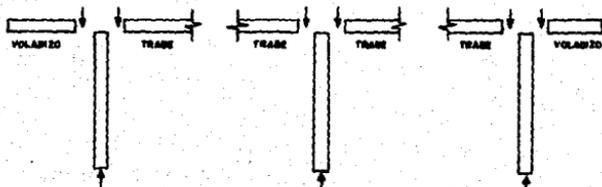
Los valores máximos de cortantes y momentos y su localización se obtienen rastreando los valores de  $V$  y  $M$  en incrementos de 10 cm. en toda la longitud de cada trabe. (ver diagrama Fig. 2.1, pág. 2 y 3).



## B.- COLUMNAS

El diagrama de flujo de ésta parte está expuesto en -  
1a Fig. 2.3.

El valor de la carga axial de compresión que actúa so-  
bre c/columna se obtiene sumando el efecto de las reaccio-  
nes de las traveses y voladizos que se conecten a ella:

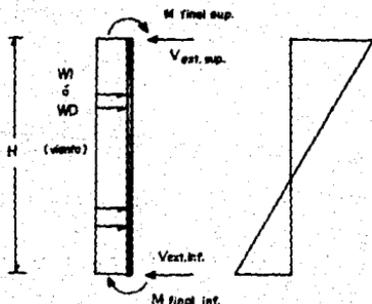


Más la suma de éstas cargas axiales parciales de aque-  
llas columnas que se encuentren sobre la que se está anali-  
zando, más la suma de los pesos propios de dichas columnas.

El cortante máximo presente en cada columna se obtie-  
ne comparando cual es la mayor de las reacc. horizontales -  
situadas en los extremos, las cuales se calculan mediante -  
las ecuaciones:

$$V_{ext. sup} = - \left( \frac{M_{final sup.} + M_{final inf.}}{H} \right) - \frac{W(\text{viento}) \cdot H}{2}$$

$$V_{ext. inf.} = \left( \frac{M_{final sup.} + M_{final inf.}}{H} \right) - \frac{W(\text{viento}) \cdot H}{2}$$

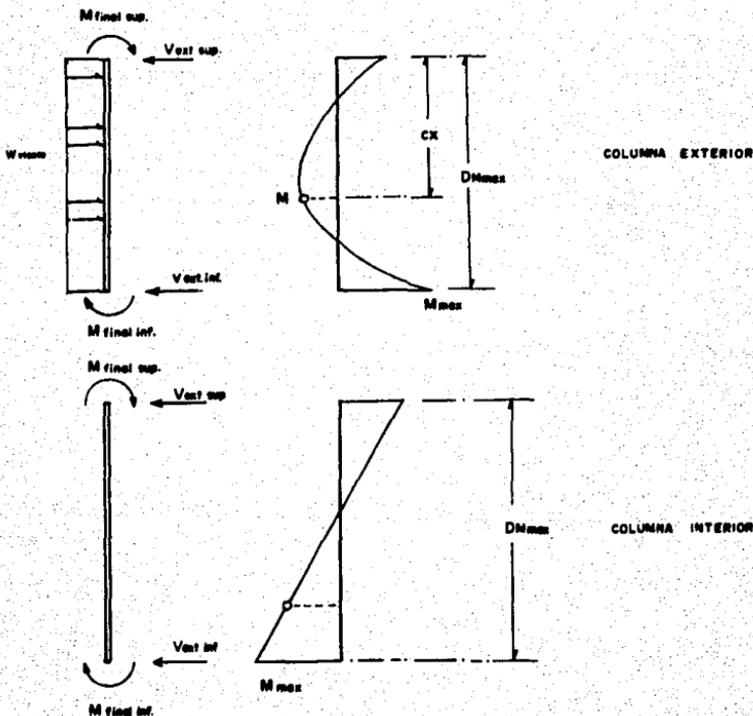


Acciones		Reacciones	
→	+	→	+
↺	+		

En el caso de las columnas internas del marco, desde-  
luego, no se incluye la carga de viento en el cálculo de --  
los cortantes.

El momento máximo se obtiene rastreando los valores - de  $M$ . a lo largo de toda la altura de la columna, en incrementos de 10 cm.

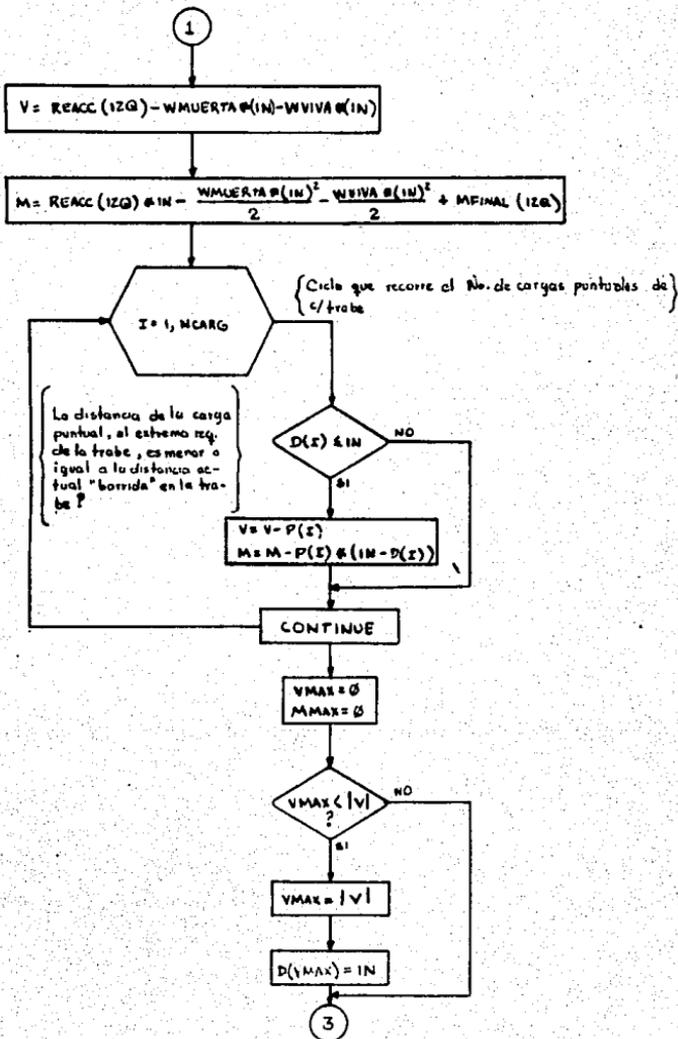
En el caso de las columnas interiores del marco, éste rastreo no se efectúa, y el momento máximo se obtiene comparando cual es el mayor de los momentos presentes en los extremos superiores e inferior de la columna.

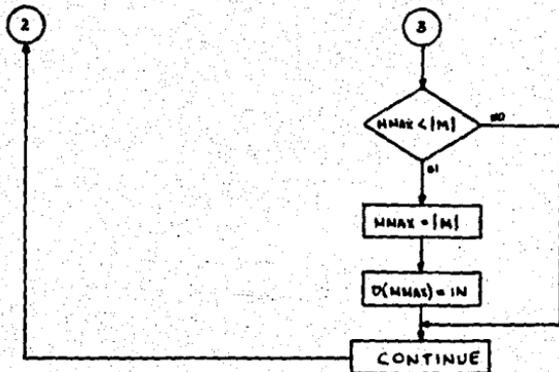


## **Diagramas de flujo**

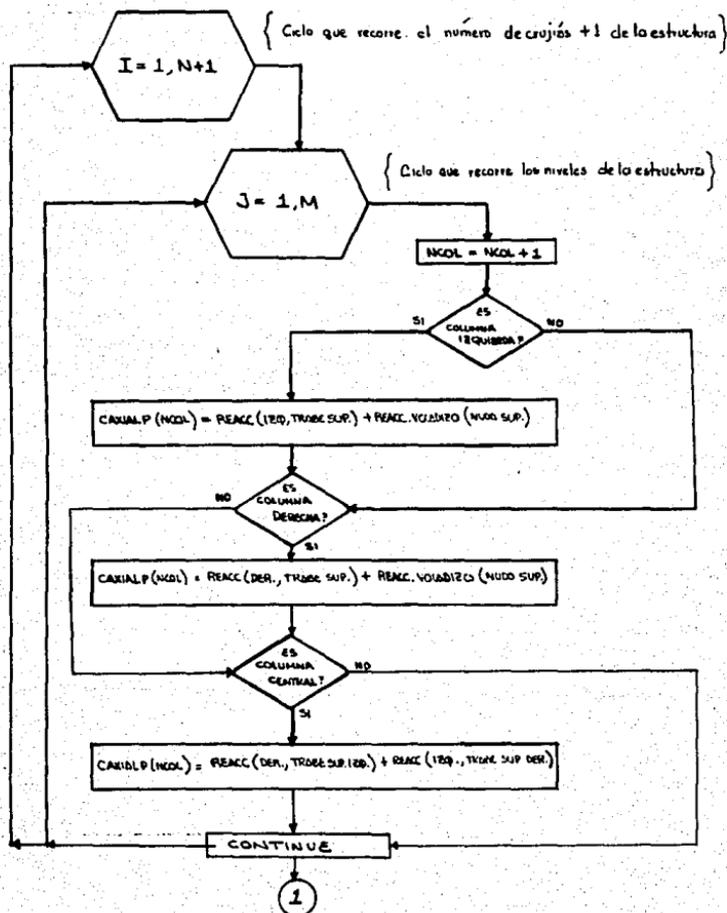
**Figuras 2.1 y 2.2**

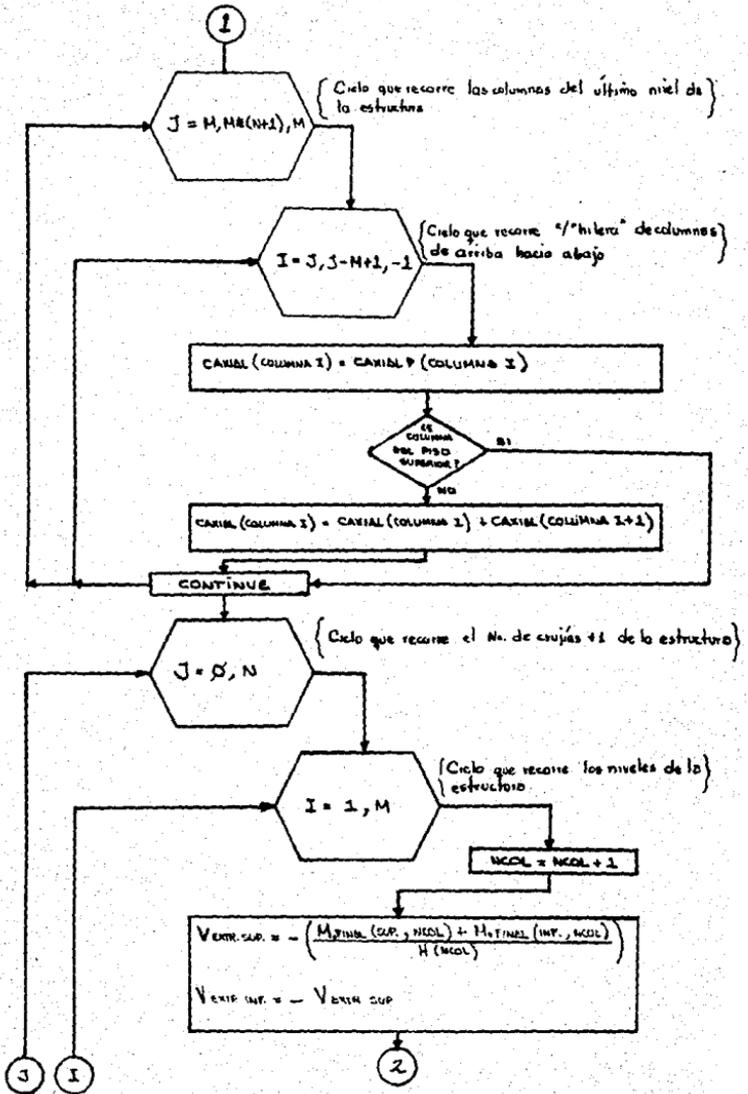


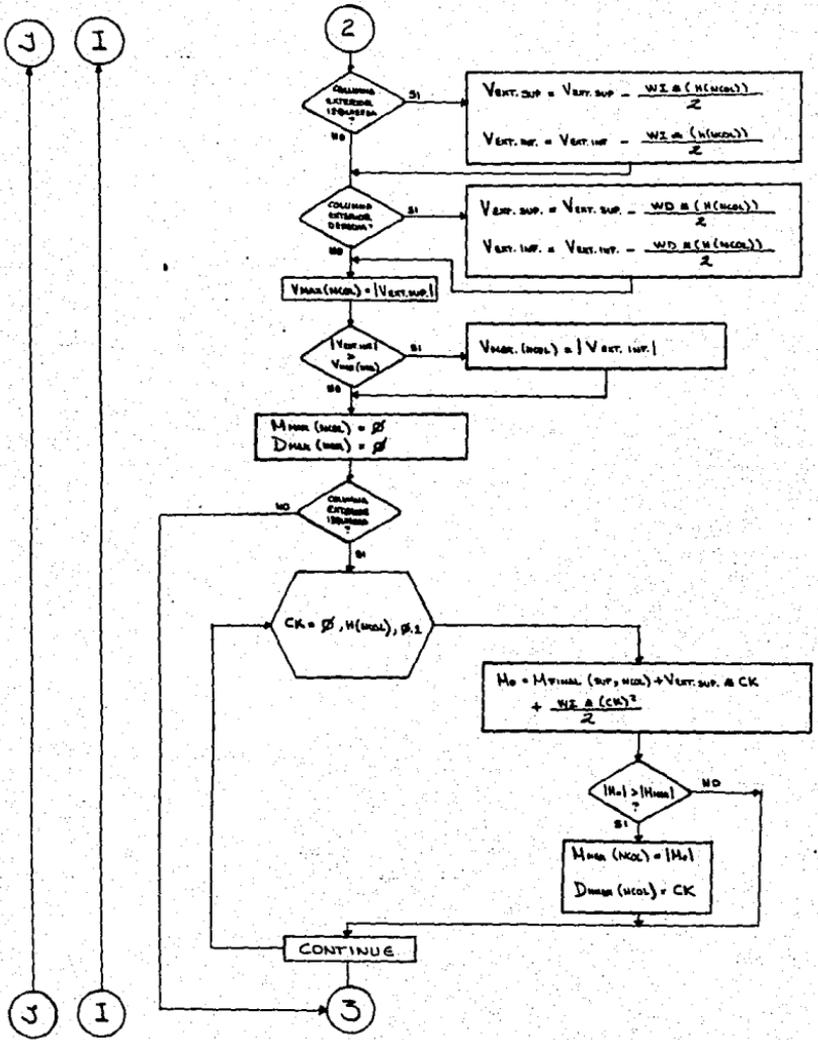


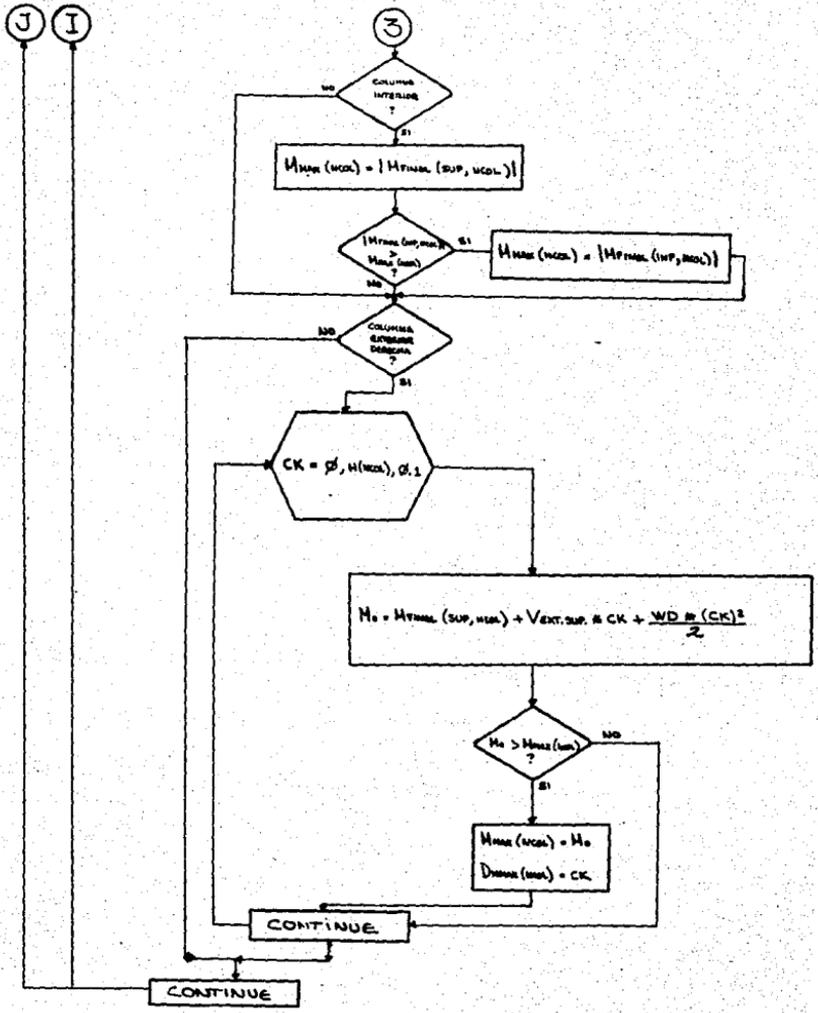


### OBTENCION DEL DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DE LAS COLUMNAS









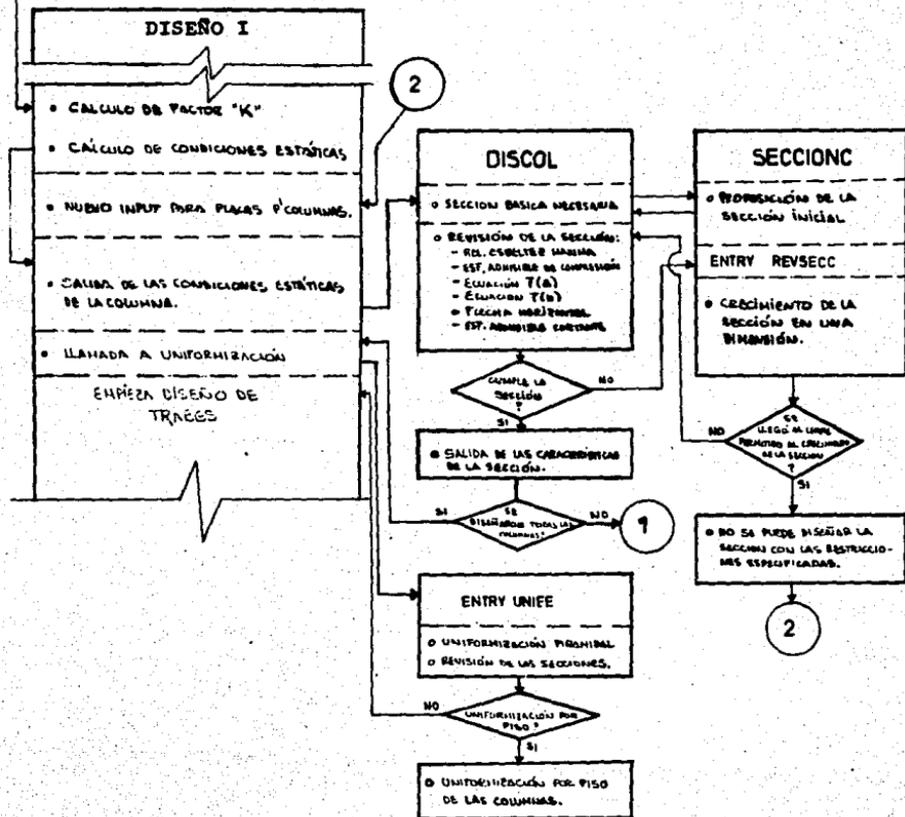
## **CAPITULO III**

## **PARTE I**

### **Diseño de columnas**

1

El diagrama General de esta rutina es el siguiente:



A).- CALCULO DEL FACTOR DE LONGITUD EFECTIVA "K".

Las ecuaciones fundamentales para diseño de miembros esbeltos en compresión, fueron deducidas para extremos articulados y deben modificarse para responder por el efecto de los extremos empotrados. Esto se logra utilizando una "Longitud efectiva"  $Kl$  en el cálculo de los efectos de esbeltez.

El valor de "K" es calculado mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Para } G_m < 2 \quad K = \frac{20 - G_m}{20} \sqrt{1 + G_m}$$

$$\text{Para } G_m \geq 2 \quad K = 0.9 \sqrt{1 + G_m}$$

$$\text{Donde } G_m = \frac{G_s + G_z}{2}$$

Donde  $G_s$  = Relación de  $\sum (E I / l_c)$  de los miembros en compresión a  $\sum (E I / l)$  de miembros en flexión dispuestos en un plano en el extremo superior de un miembro en compresión.

$G_z$  = Relación de  $\sum (E I / l_c)$  de los miembros en compresión a  $\sum (E I / l)$  de miembros en flexión dispuestos en un plano en el extremo inferior de un miembro en compresión.

En caso de que el extremo inferior del miembro en compresión sea un apoyo articulado automáticamente el valor de  $G_z$  será 10, y en el caso que este extremo se considere empotrado  $G_z$  será 1.

La referencia para las formulas expuestas en el reglamento ACI-318-77 Secc. 10.11 (comentarios).

La rutina recorre las columnas de la estructura de iz

quiera a derecha, de abajo hacia arriba, reconociendo en cada una cuántas y cuáles barras llegan a los nudos de los extremos, así mismo reconociendo si se trata de un apoyo.

En cada extremo se obtiene el valor de G para aplicar las fórmulas anteriores, (para diagrama de flujo, ver figura 3.1).

#### B).- DISEÑO DE LA SECCION A FLEXOCOMPRESION:

Este procedimiento se encuentra distribuido en tres niveles de subrutinas (ver diagrama general diseño de columnas).

- \* El primero en la subrutina DISEÑO, controla el recorrido de columna en columna; contiene una rutina de entrada adicional de espesores de placa y restricción de dimensiones, para el caso de no poder diseñar alguna sección con los datos proporcionados previamente. (ver figura 3.3).
- \* El segundo, en la subrutina DISCOL, vigila que se cumplan las especificaciones de diseño: esfuerzos cortante, flexionante y de compresión; relación de esbeltez y flecha. (Ver figura 3.4 Págs. 1 a 4). Estas especificaciones se tomaron del manual de -- Aceros Monterrey, que a su vez se basa en las especificaciones de la A.I.S.C. Además, realiza las opciones de uniformación de -- las secciones de las columnas (ver figura 3.4, -- págs. 4 a 13).
- \* El tercer nivel, en la subrutina SECCIONC, propone y modifica las dimensiones de una sección de -- placas soldadas, y transfiere el control al segundo nivel. (ver figura 3.5).

La forma como operan estas rutinas, se detallan a continuación:

El recorrido de las columnas, se realiza de acuerdo con el orden ascendente de su numeración según la convención inicial. Al tener el número de la columna a diseñar en la subrutina DISEÑO, ésta transfiere el control a la subrutina DISCOL. (Ver figura 3.3).

Aquí, a fin de efectuar un tanteo inicial que ayude a definir la sección, más rápidamente, se calcula un área necesaria de sección, estimada, en base a que la carga axial no produzca un esfuerzo superior a  $0.5 F$  y (que representa un criterio arbitrario de esfuerzo, por debajo del esfuerzo máximo admisible de  $0.6 F_y$ ).

Asimismo se calcula un módulo de sección necesario estimado de modo que el momento máximo en la columna no produzca un esfuerzo de flexión superior a  $0.6 F_y$ .

En este punto se transfiere el control a la subrutina SECCIONC, que se encarga de proponer una sección que satisfaga en este tanteo inicial, los requerimientos de área y módulo de sección. (Ver figura 3.4 Pág. 1).

La rutina consiste en 4 ciclos "DO" anidados que crecen la sección de la siguiente forma. (ver figura 3.5).

- \* Propone la altura del alma, partiendo de una dimensión mínima de 4 pulgadas, incrementándose de  $\frac{1}{2}$  en  $\frac{1}{2}$  pulgada. Esta altura puede incrementarse hasta el valor tope fijado por el usuario durante la entrada de datos.
- \* Fijada la altura del alma, se propone un espesor de placa para la misma, partiendo del menor que se posee en archivo.
- \* A continuación, si se trata del tanteo inicial, se calcula en base al área proporcionada por el alma, el área del patín que se requiere para satisfacer la condición de área necesaria y también aquella -- que se requiere para satisfacer la condición de módulo de sección necesario.
- \* Se fija el límite hasta el cual puede crecer el ancho del patín, dependiendo de cual de las dos áreas anteriores es la mayor.

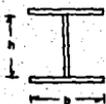
Si la predominante es la que resulta de la acción de la carga axial, el límite se establece como la altura del alma más 2 pulgadas a fin de hacer adoptar a la sección una configuración "H".

Si la predominante es la que resulta la acción del momento, el límite se establece como el 70% de la altura del alma.

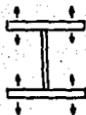
Por lo tanto se propone el ancho del patín, partiendo de una dimensión mínima de 4 pulgadas, incrementándose de  $\frac{1}{2}$  en  $\frac{1}{2}$  de pulgada hasta el límite fijado.

- \* Por último, se propone un espesor de placa para el patín proporcionado por el archivo correspondiente, empezando del menor al mayor.

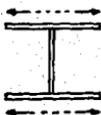
Gráficamente la forma como se crecen las dimensiones es la siguiente:



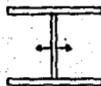
- Inicia con la Sección mínima: con  $h=4"$ ,  $b=4"$  y los dos espesores mínimos.



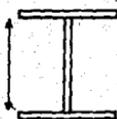
- Si se requiere una sección mayor, se incrementan los espesores posibles del patin.



- Si se requiere una sección mayor, se aumenta el ancho de los patines en un solo incremento y se repite el ciclo anterior. El incremento de los patines, puede llegar hasta el límite fijado, al alcanzarse éste, y requerirse una sección mayor, se pasa al siguiente ciclo.



- Si se requiere una sección mayor, se incrementa el espesor del alma al siguiente valor del archivo y se repiten los ciclos anteriores. Si se ha llegado al último espesor del archivo, y aún se requiere una sección mayor, se pasa al siguiente ciclo.

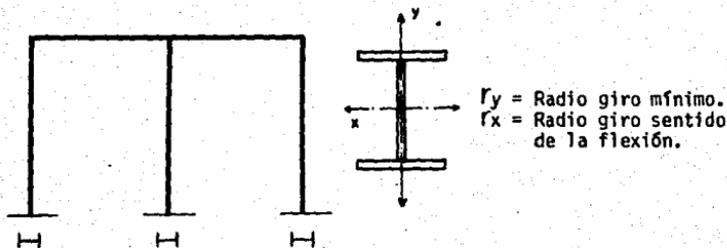


- Si se requiere una sección mayor, se crece el peralte en un sólo incremento y se repiten los ciclos anteriores. Este incremento puede llegar hasta el límite fijado y si al alcanzarse éste aún se requiere una sección mayor, esto significa que no puede diseñar una sección con los datos de placas suministrados y las restricciones de dimensiones especificadas. Al ocurrir esto, se transfiere al control a la subrutina DISEÑO, donde se encuentra la rutina, alternativa de entrada que permite redefinir dichos datos. En este último caso, se reinicia totalmente el ciclo de diseño de columnas. (Ver figura 3.3).

La rutina cicla dentro de este nido de 4 "DO's" hasta que obtiene una sección cuyas propiedades satisfacen los requerimientos ya expuestos.

Aceptada la sección, se calculan sus propiedades: -- Inercias en ambos ejes, módulo de sección, radio de giro mínimo, radio de giro en el sentido de la flexión, área transversal.

La sección de las columnas se supone orientada en la estructura como sigue:



Teniendo las propiedades de esta sección que nos sirve como base o referencia para el diseño, se transfiere el control a la subrutina DISCOL.

En este nivel se revisa que la sección cumpla todos los requisitos de diseño a flexocompresión especificados en el manual de Aceros Monterrey (Parte I, Secciones 5 y 6) y el desplazamiento horizontal máximo permitido especificado-

por el reglamento de construcciones del D. F. (Artículo -- 242). (Ver diagrama requerimientos figura 3.2)

A éste respecto cabe mencionar que el diseño se efectúa de acuerdo con lo especificado para columnas de categoría "A" es decir, elementos con momentos máximos en los extremos y en los cuales se permite la translación de la junta (Manual Aceros Monterrey, Comentarios a las especificaciones para el diseño de Acero estructural para Edificios, parte I Sección 6).

- 1.- Se transfiere el control a la subrutina SECCION-C, ingresando por el "entry" REVSECC. El ingresar por este "entry" implica que la sección se crece en un sólo incremento, a partir de donde se quedó el progreso del ciclo la última vez.
- 2.- Como ya no se trata de un tanteo inicial, si bien se utiliza el mismo nido de 4" DO's para crecer la sección, en éste caso el ancho máximo del patin es fijado en la forma ya expuesta, o también, si la condición que no se cumplió es -- que la relación de esbeltez sea menor de 200, se fija éste limite como el peralte más 2 pulgadas; lo cual proporciona un mejor radio de giro mínimo sin necesidad de aumentar el peralte.
- 3.- Como la sección no tiene que cumplir un requerimiento de área, como en el tanteo inicial, se crece una de sus dimensiones, en un incremento únicamente, se calculan las nuevas propiedades y se regresa el control a la subrutina DISCOL, donde se principia a revisar nuevamente el cumplimiento de todos los requerimientos de diseño.

El proceso detallado en los puntos 1, 2, y 3 se repite hasta que se satisfacen absolutamente todos los requerimientos de diseño.

#### C.- UNIFORMIZACION DE LAS SECCIONES DE DISEÑO.

Al finalizar el diseño de todas las columnas de la estructura, se procede con la uniformización piramidal y la uniformización por piso (ésta última opcional) de las secciones, de modo que se cumpla lo expuesto, en la introducción.

Para llevar a cabo la uniformización piramidal de las columnas, se accesa a una rutina dentro de la subrutina -- DISCOL, a través del "entry" UNIFE. Esta rutina recorre ca

da hilera de columnas de la estructura, de arriba hacia abajo, comparando las dimensiones (peralte y ancho de patin) - de cada par contiguo de columnas, a fin de detectar todos - aquellos casos en los que una columna determinada tenga dimensiones mayores que su inmediata inferior. Al detectar - ésta situación, se determina cual o cuales dimensiones (peralte, ancho de patin) de la columna superior son mayores - que las de la inferior, y se sustituye esta dimensión o dimensiones en lugar de las correspondientes de dicha columna inferior. Teniendo ésta configuración base, que permanece fija, se entra a un ciclo que va proponiendo los espesores disponibles del archivo, asignándolos a la sección y revisándola hasta que cumpla las condiciones de diseño. (Ver figura 3.4 págs. 4-8).

Para llevar a cabo la uniformización (opcional), de secciones por piso, se parte del principio de que no se desea tener una variedad de secciones diferentes propuestas en cada piso. El criterio es asignar una sección idéntica a todo un grupo de columnas. En cada piso se prevén dos -- grupos de columnas: aquellas que son interiores en la estructura y las que se encuentran en las dos hileras externas.

Se determina para cada grupo, cuales son las dimensiones y espesores mayores presentes y con éstos se fija la -- sección que se asignará a todas las columnas de ese grupo. (Ver figura 3.4 pág. 8-13). Desde luego, si se hace necesario este conjunto de nuevas secciones se uniformiza luego -- piramidalmente, formándose un ciclo.

#### D.- SALIDA DE DATOS:

Los datos que se despliegan de la pantalla para ser examinados por el usuario son:

- \* Las condiciones estáticas en las que se encuentra cada columna, es decir:
  - No. de columna
  - Altura de la columna en Cm.
  - Carga axial en Kg.
  - Factor "K" de longitud efectiva
  - Reacciones horizontales en Kg (+).
  - Cortante máximo en Kg.
  - Momento máximo en Kg. cm. y en su localización respecto del extremo superior de la columna (en cm).
- \* El diseño propuesto de cada sección, que se desplie

ga para cada columna después de su respectiva relación de condiciones estáticas y que comprende:

- Distancia entre patines de la sección, en cm.
- Espesor del alma, en cm.
- Ancho de patines en cm.
- Espesor de patiens en cm.
- Inercia de la sección propuesta, respecto al plano de flexión en  $\text{cm}^4$ .
- Módulo de sección respecto al mismo plano, en -- cm.
- Deflexión horizontal presente en la columna, en -- cm.
- Deflexión horizontal Admisible, en cm.
- Radio de giro respecto al plano de flexión en cm.
- Inercia respecto al plano perpendicular al de flexión, en  $\text{cm}^4$ .
- Radio de giro respecto al plano anterior en cm.
- Area transversal en  $\text{cm}^2$ .
- Esfuerzo actuante de compresión  $f_a$ , en  $\text{Kg/cm}^2$ .
- Esfuerzo admisible de compresión  $F_a$ , en  $\text{Kg/cm}^2$ .
- Esfuerzo actuante de flexión  $f_b$ , en  $\text{Kg/cm}^2$ .
- Resultado de la ecuación 7 (a).
- Resultado de la ecuación 7 (b).
- Esfuerzo actuante de corte sobre el alma,  $f_v$ , en  $\text{Kg/cm}^2$
- Esfuerzo admisible de corte  $F_v$ , en  $\text{Kg/cm}^2$ .

- \* El ajuste sufrido por la sección debido a la uniformización piramidal de las secciones. Se despliega el mismo tipo de datos que en la salida de diseño, mostrando las condiciones bajo las que están trabajando las secciones ajustadas.

Este despliegue se realiza después de haber -- mostrado las secciones propuestas de diseño de la totalidad de las columnas, y se refiere únicamente a aquellas secciones que sufrieron algún ajuste.

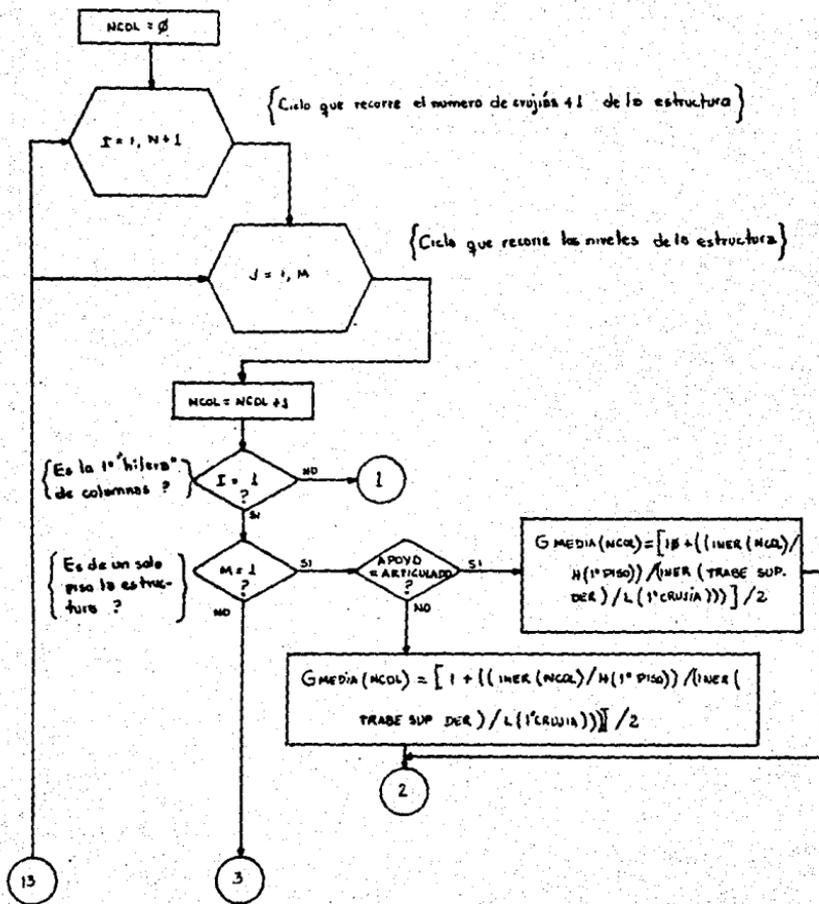
- \* Las secciones modificadas debido a la uniformización por piso, si se eligió que se ejecutara esta opción. Se despliegan los diseños propuestos para todas las columnas de cada piso, mostrando el mismo número de datos que en los despliegues anteriores.

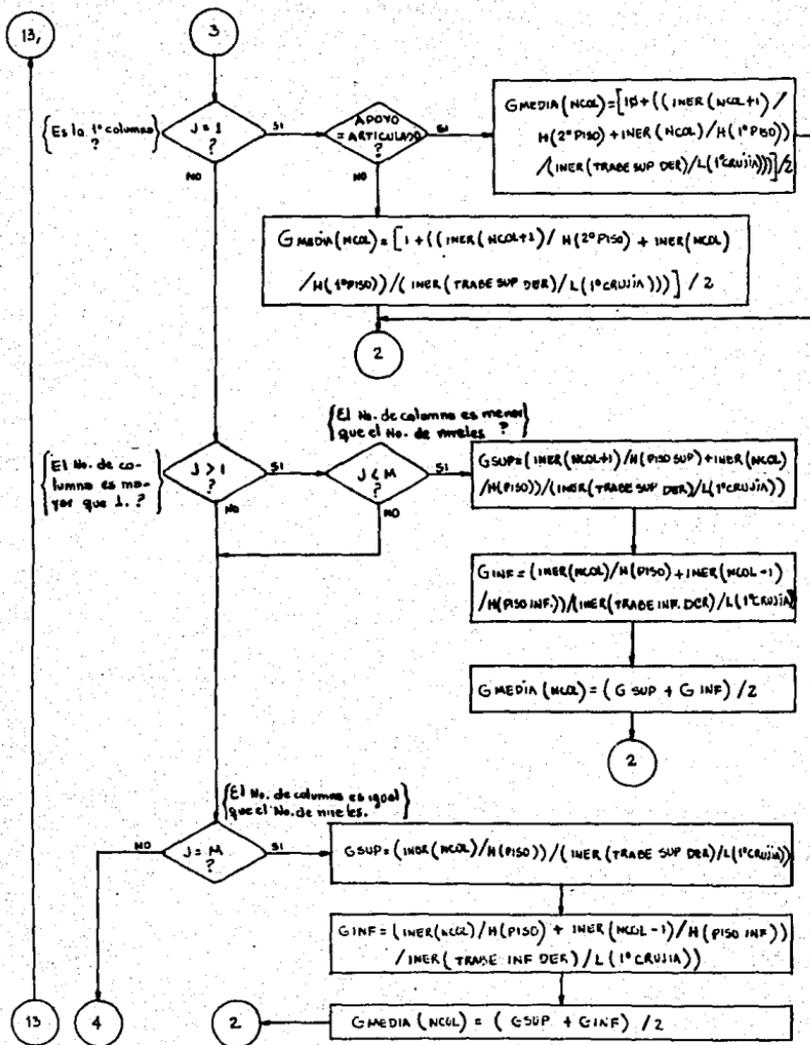
Como puede apreciarse, el programa le muestra al usuario el diseño de las columnas en sus distintas fases, partiendo de un diseño que considera a cada columna como un -- elemento aislado al cual se procura hacer trabajar a un máximo de eficiencia; hasta el diseño del elemento considerado como una parte de la estructura.

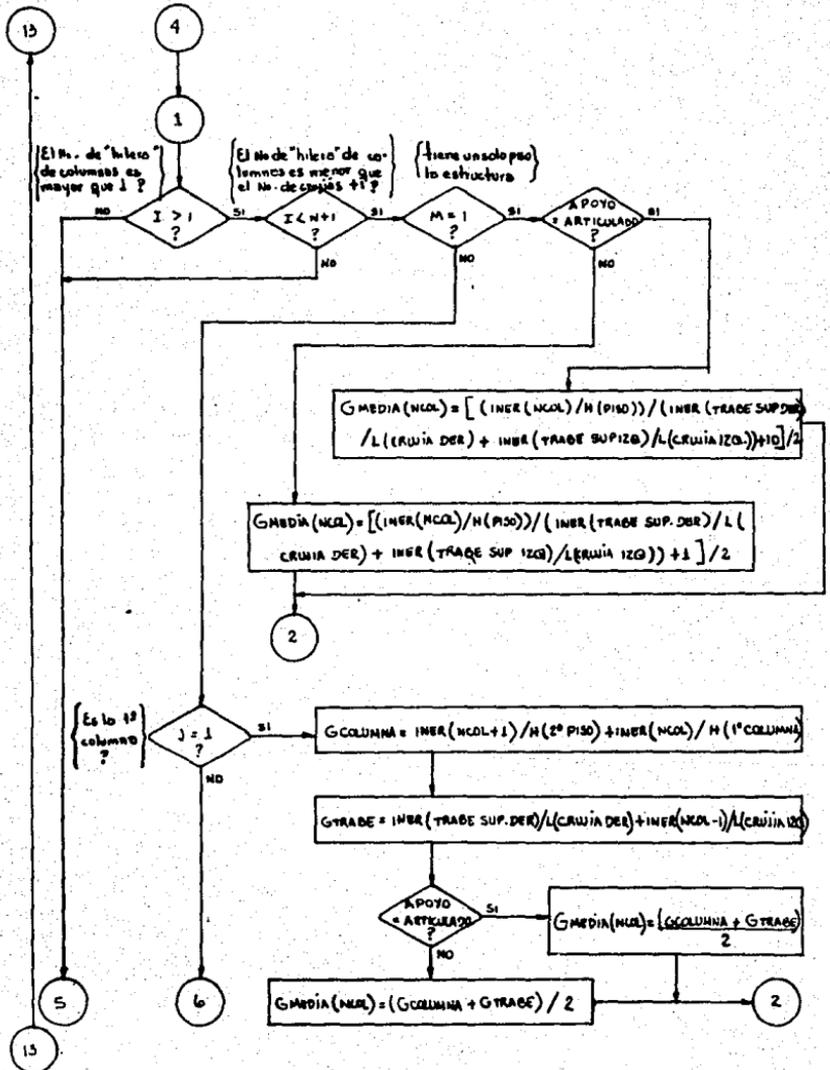
## **Diagramas de flujo**

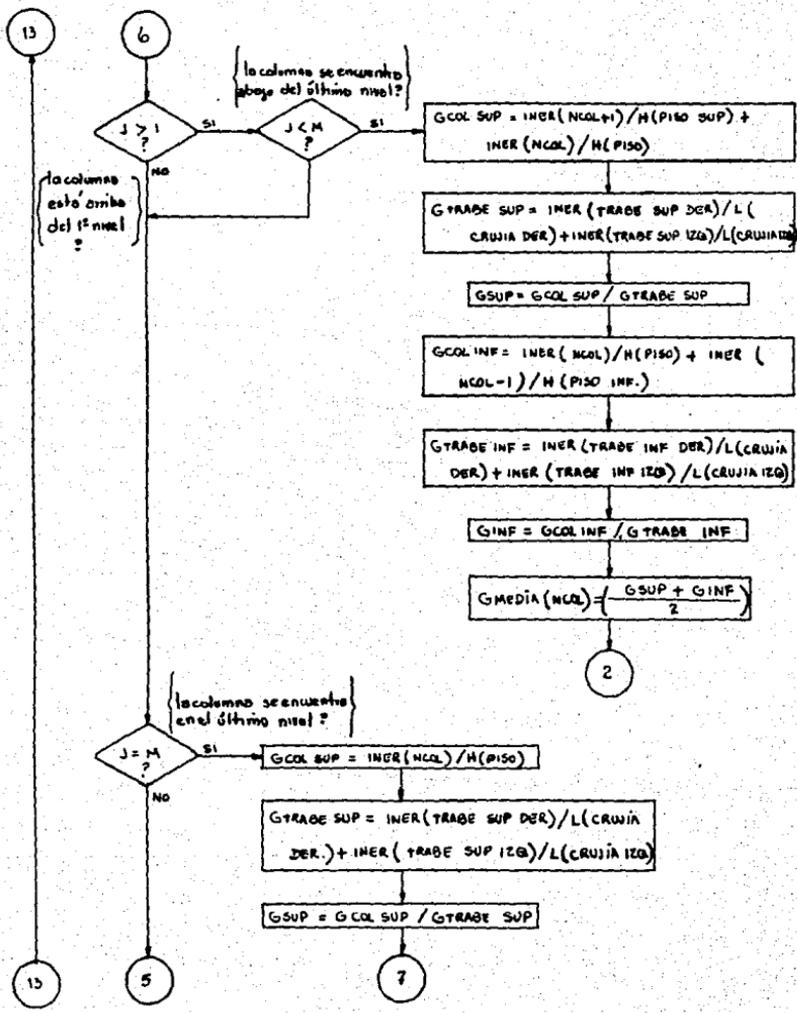
**Figuras 3.1 a 3.5**

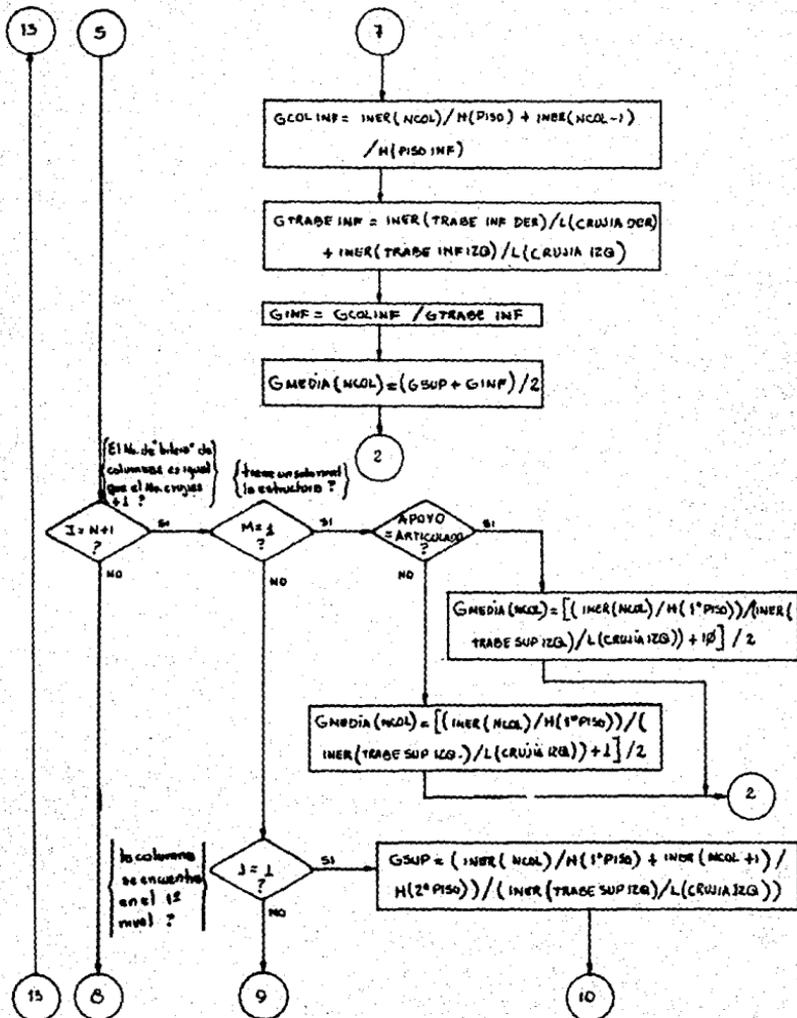
CALCULO DEL FACTOR "K" DE LONGITUD EFECTIVA

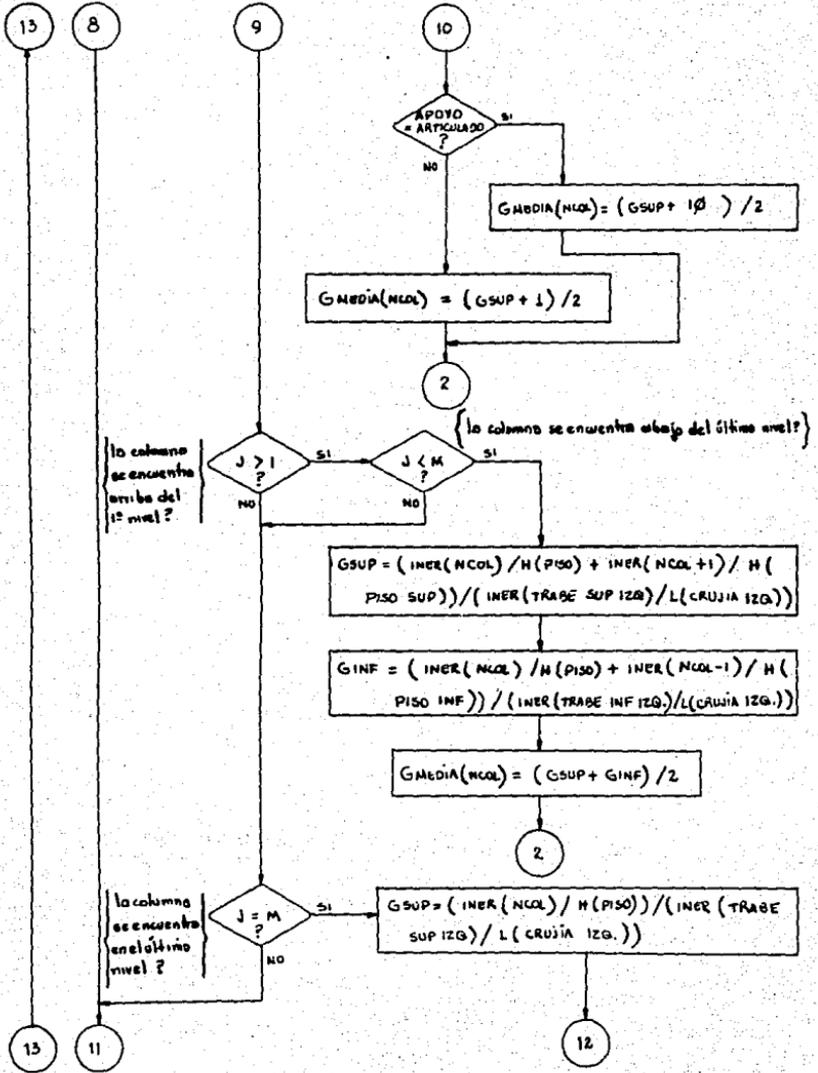


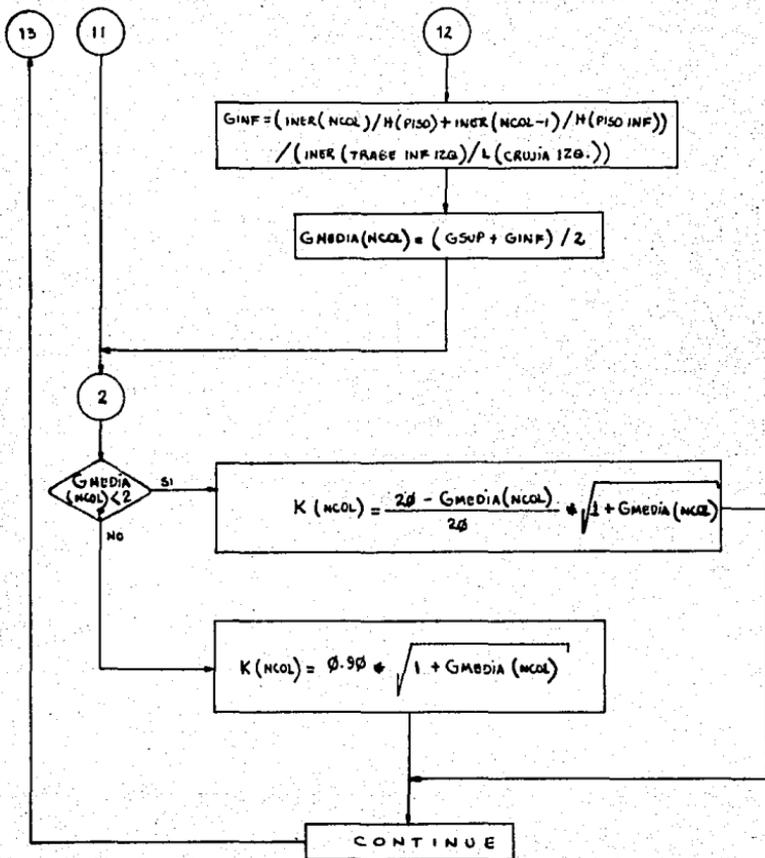




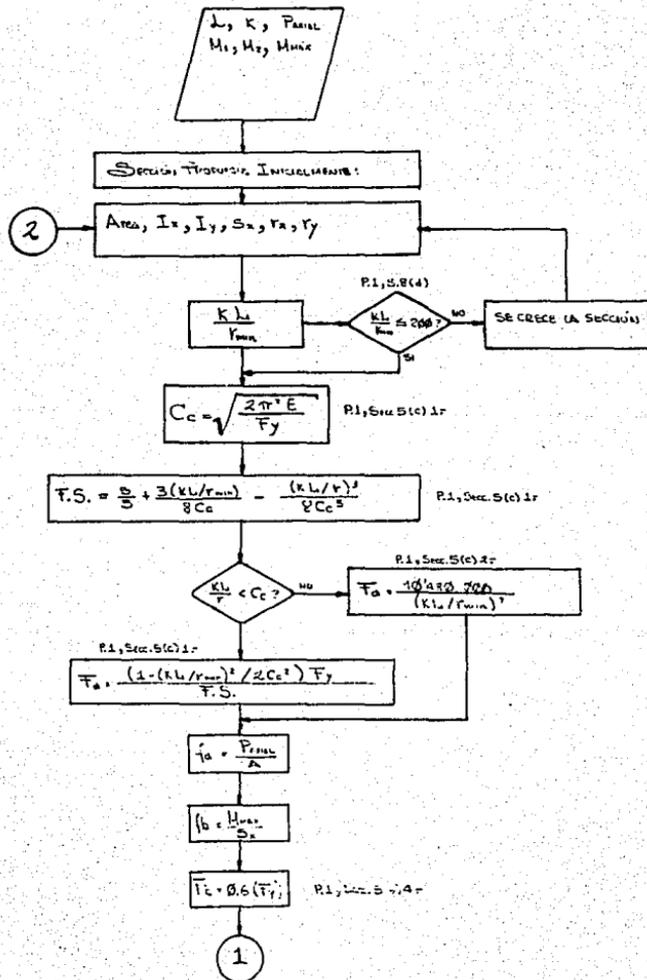


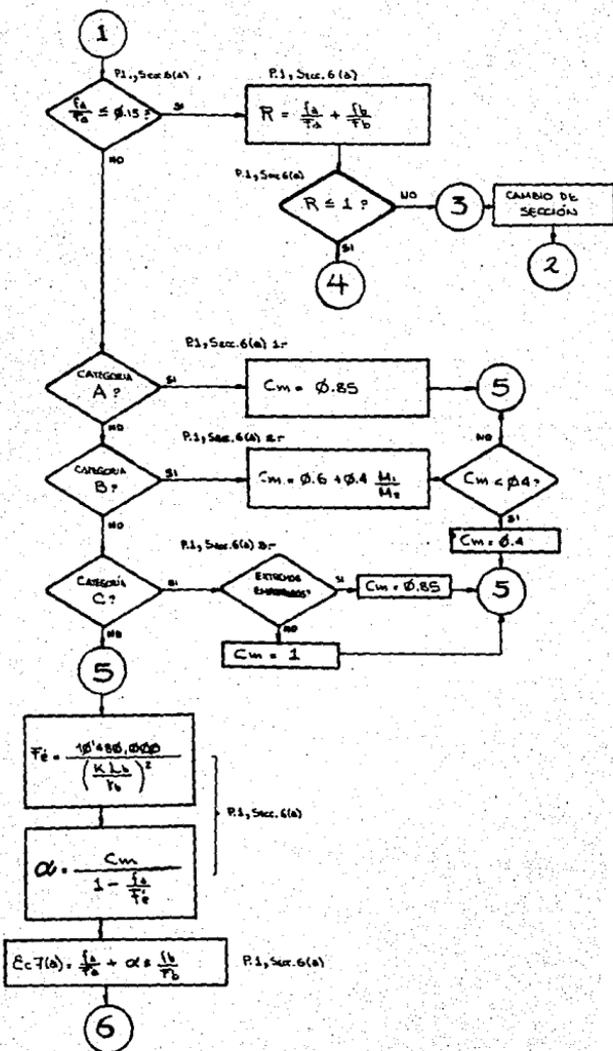






## REQUERIMIENTOS





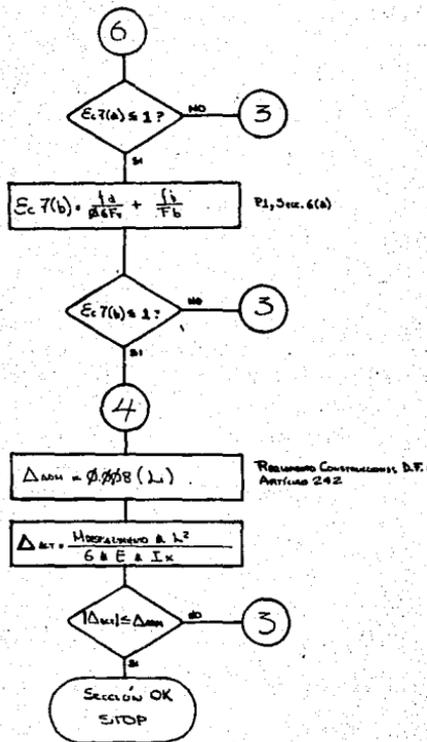
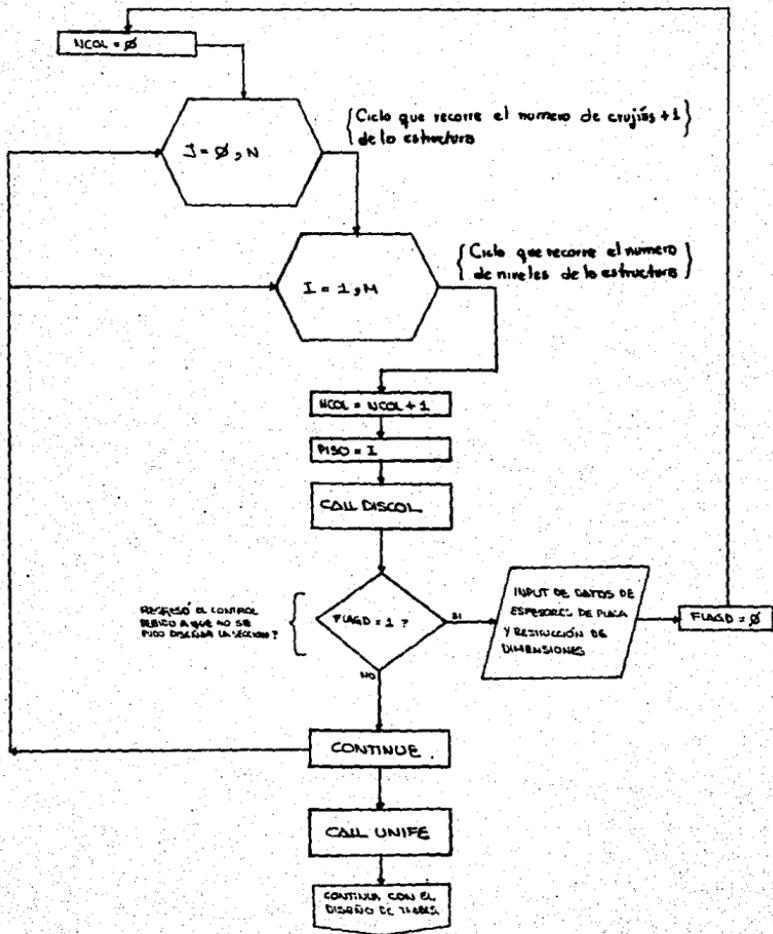
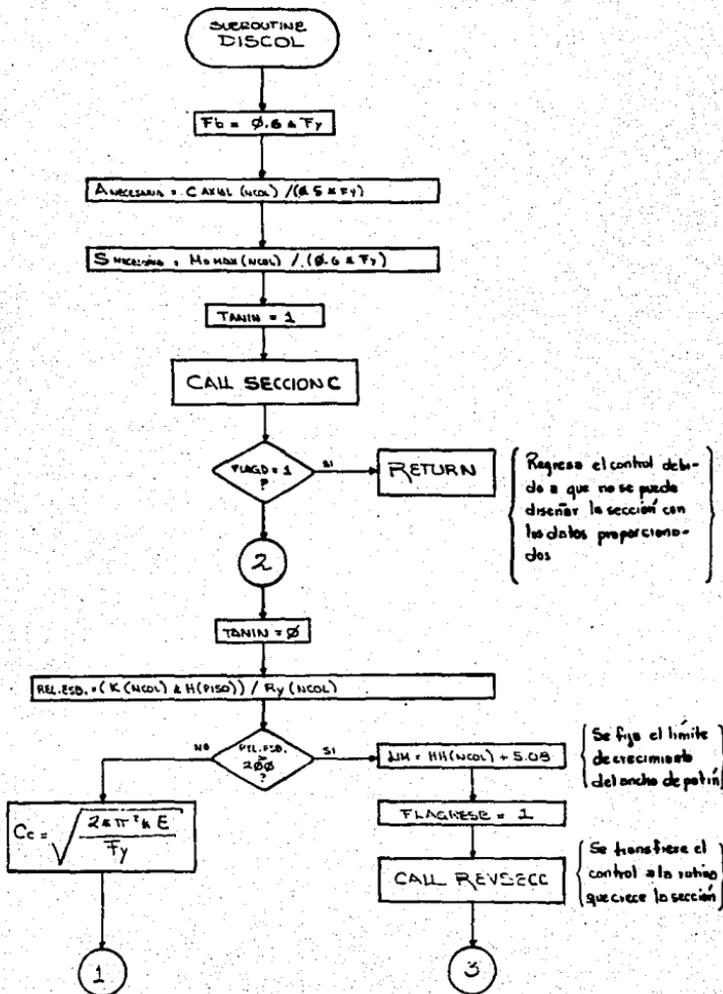


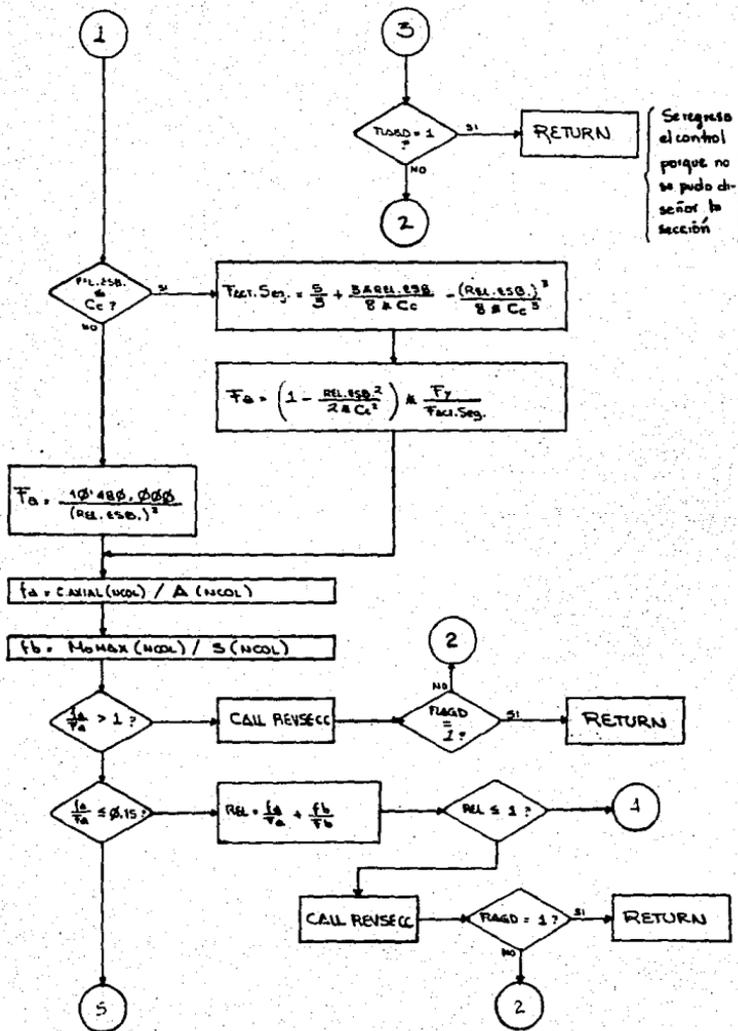
FIG. 3.3

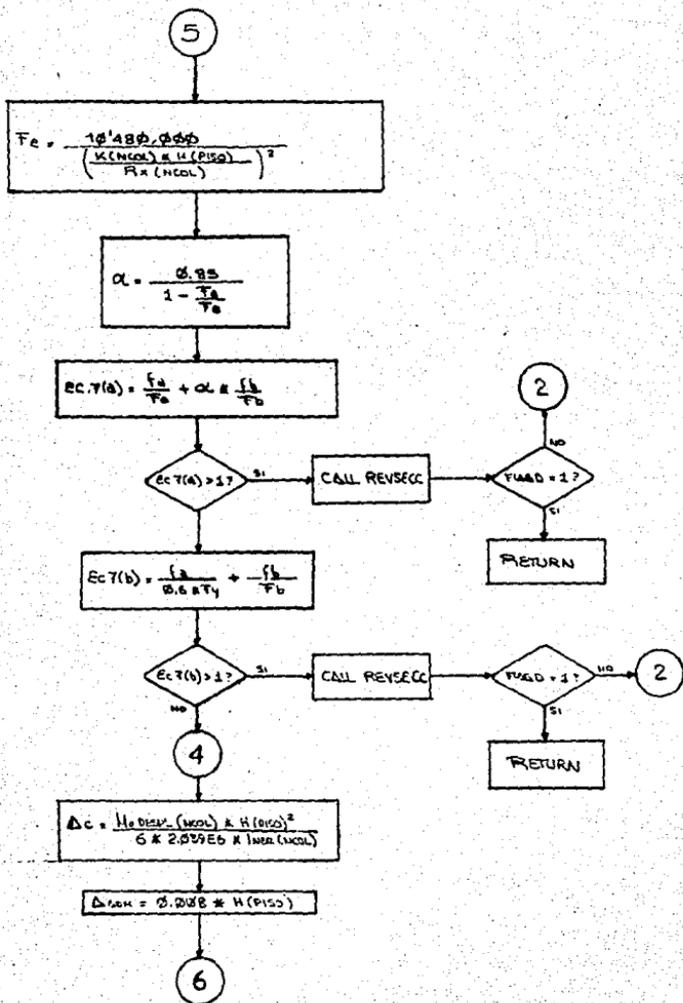
DISEÑO DE COLUMNAS

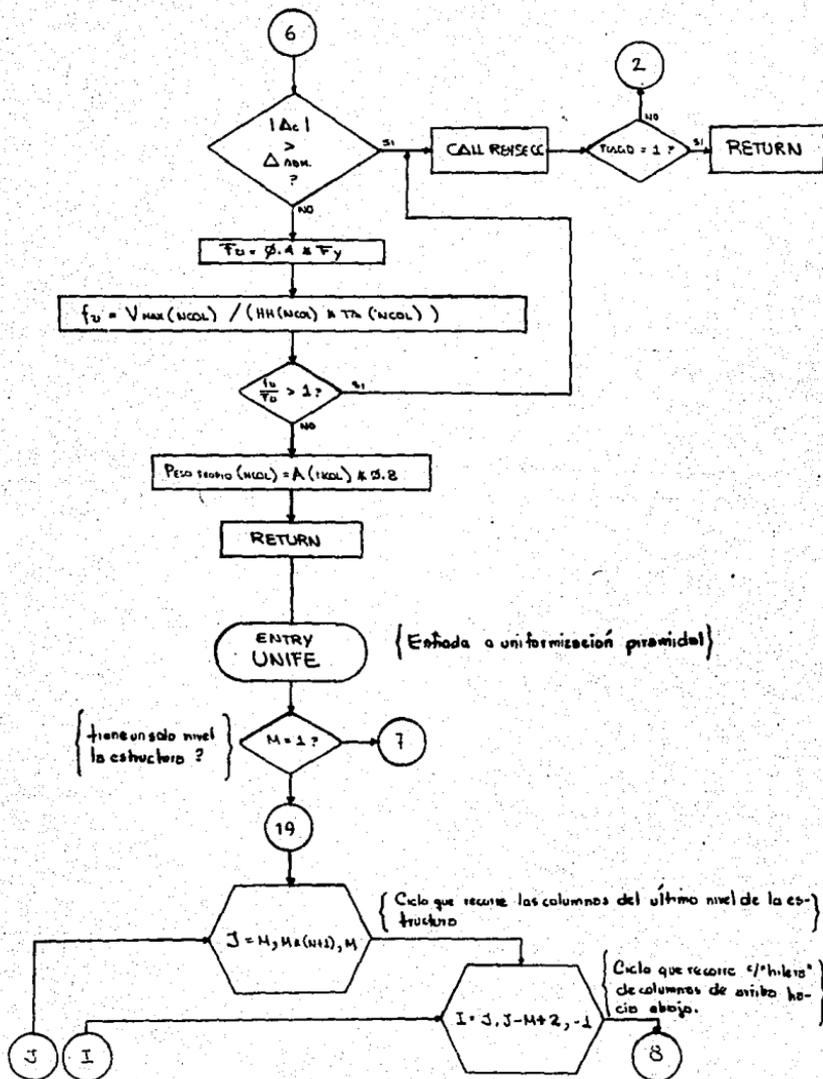


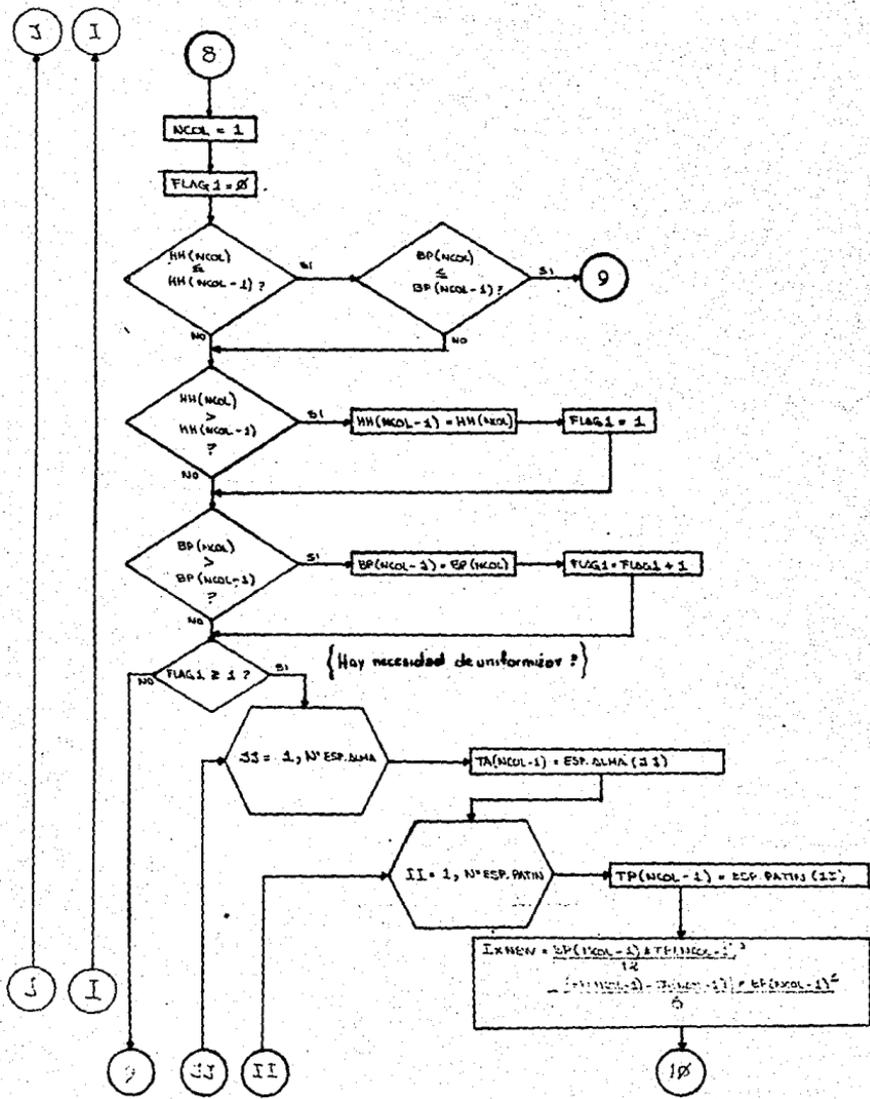
SUBROUTINE DISCOL

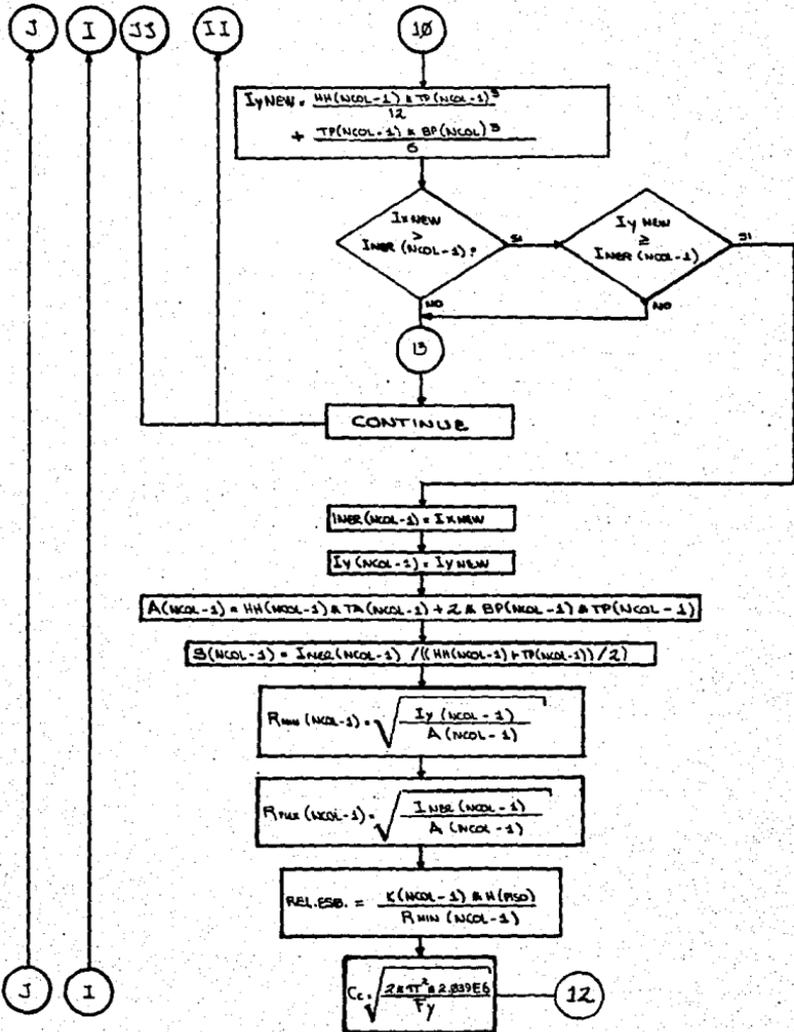


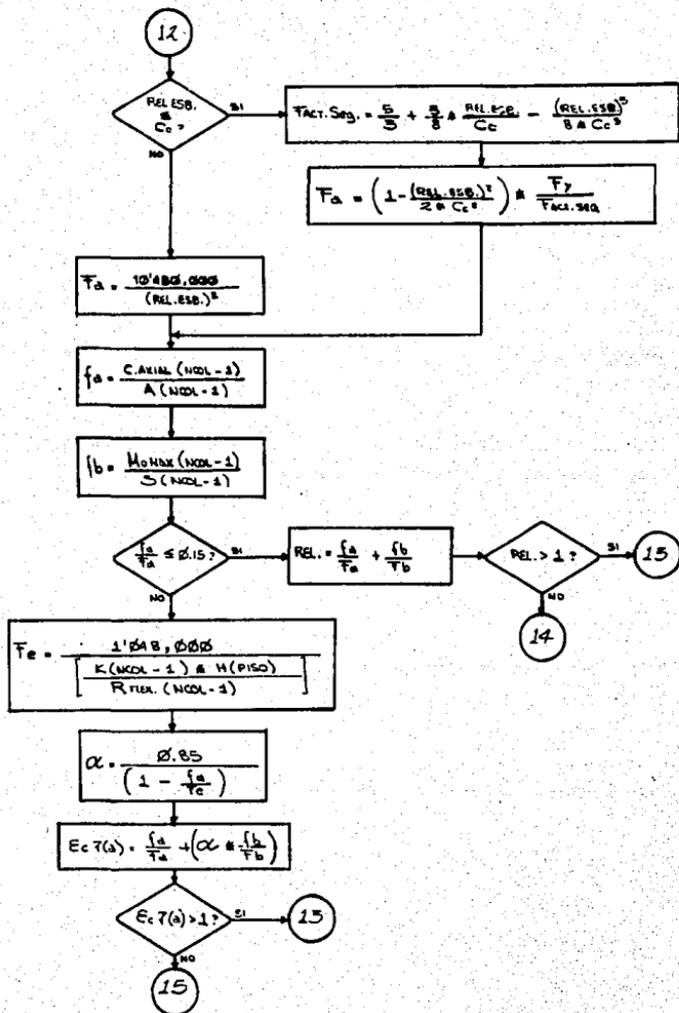


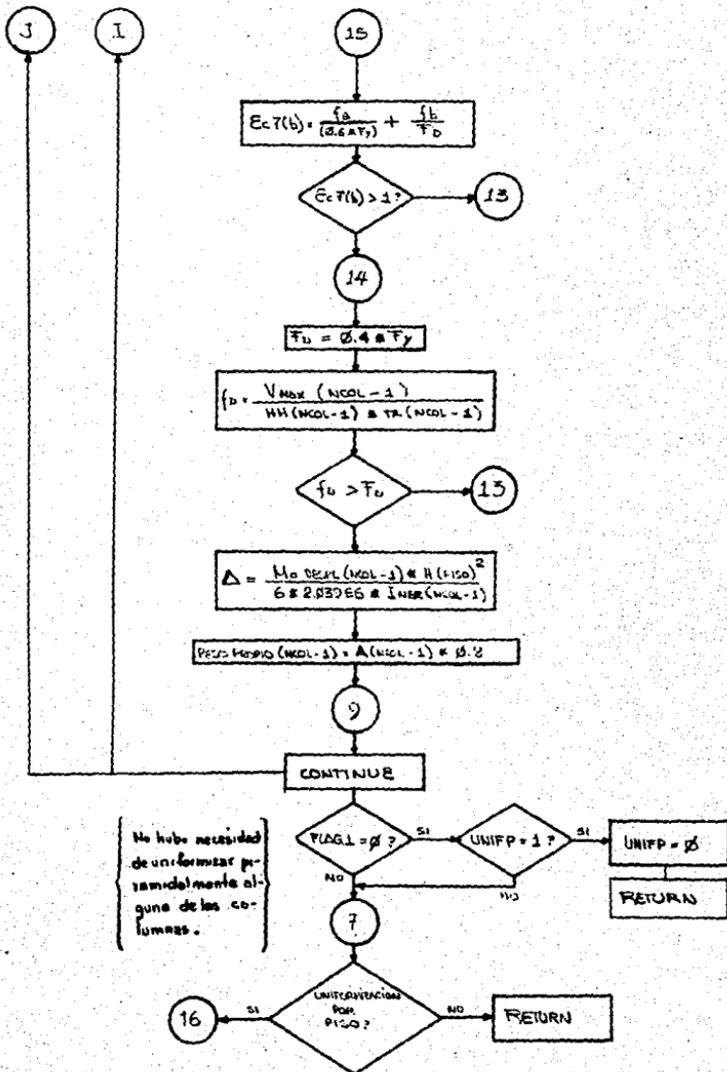


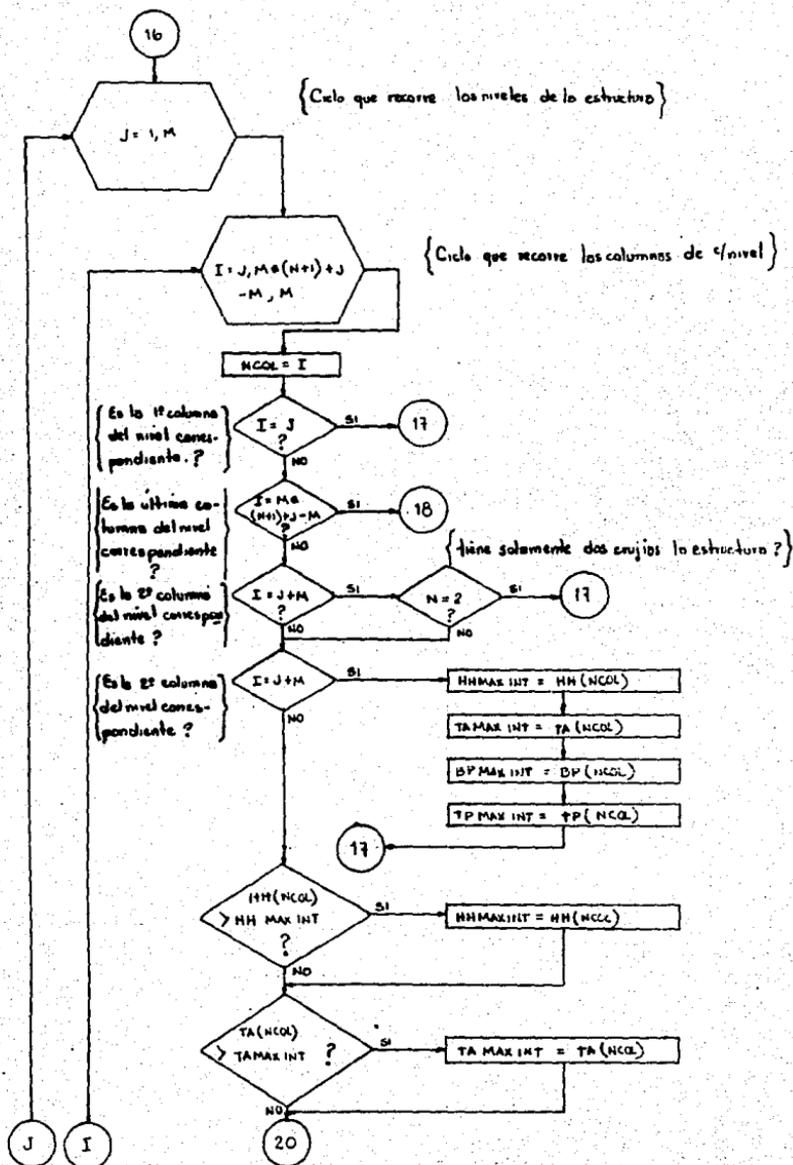


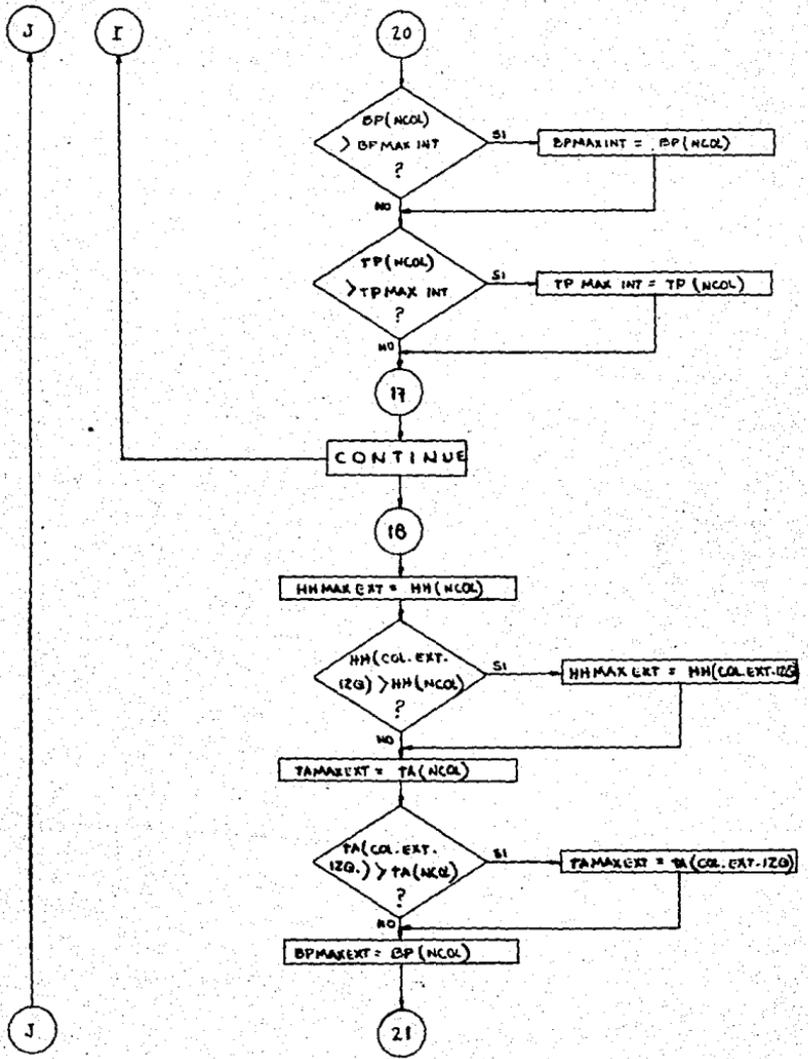


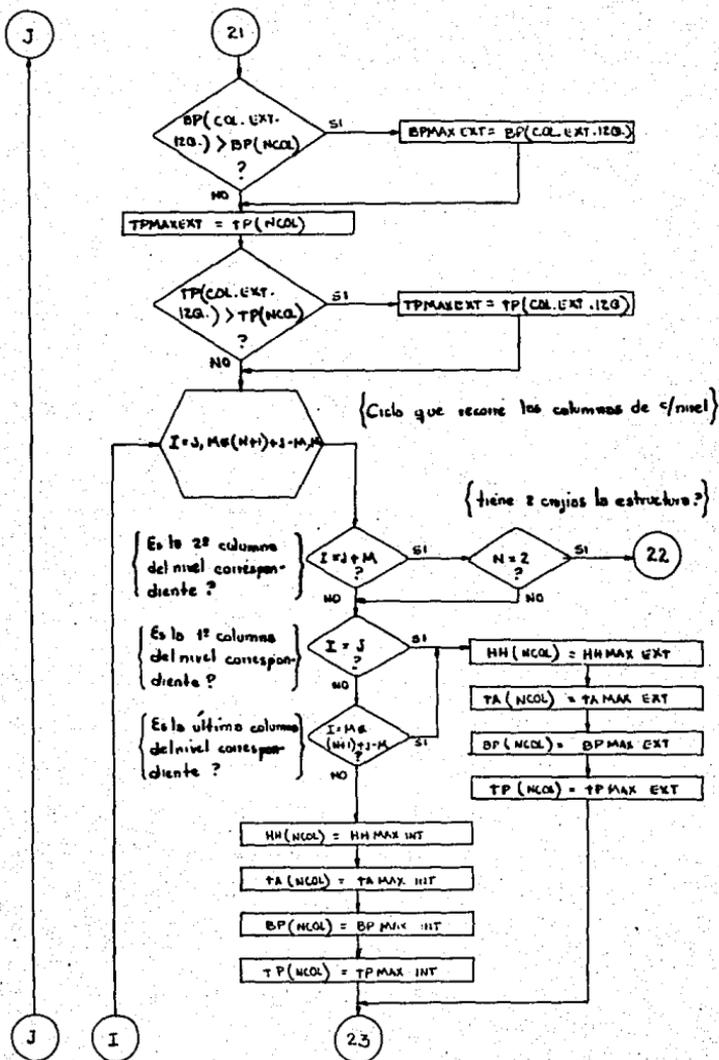


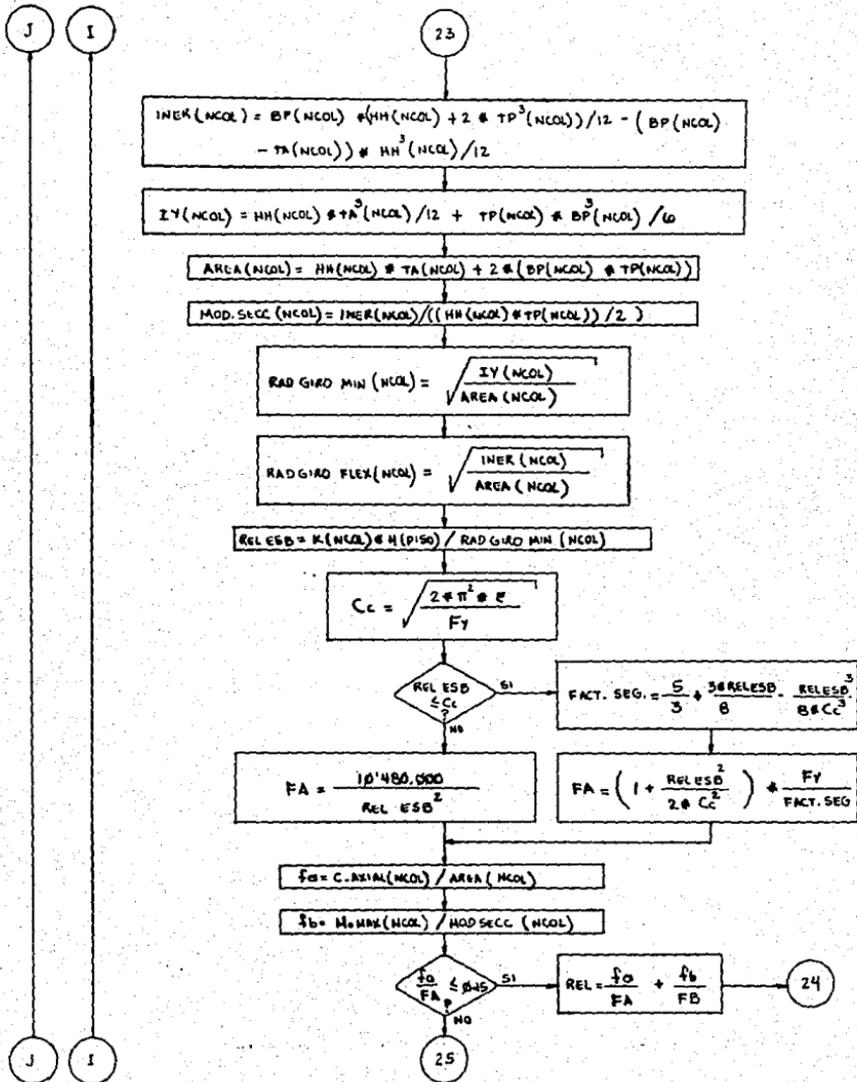






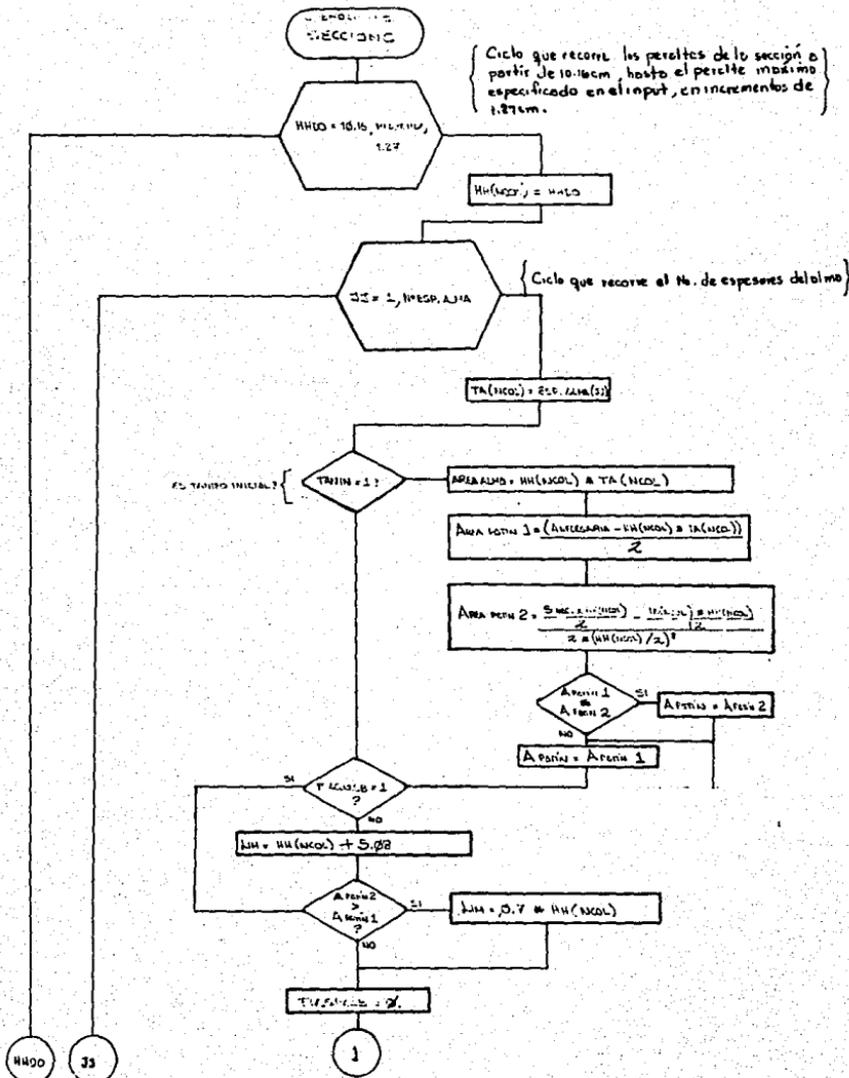


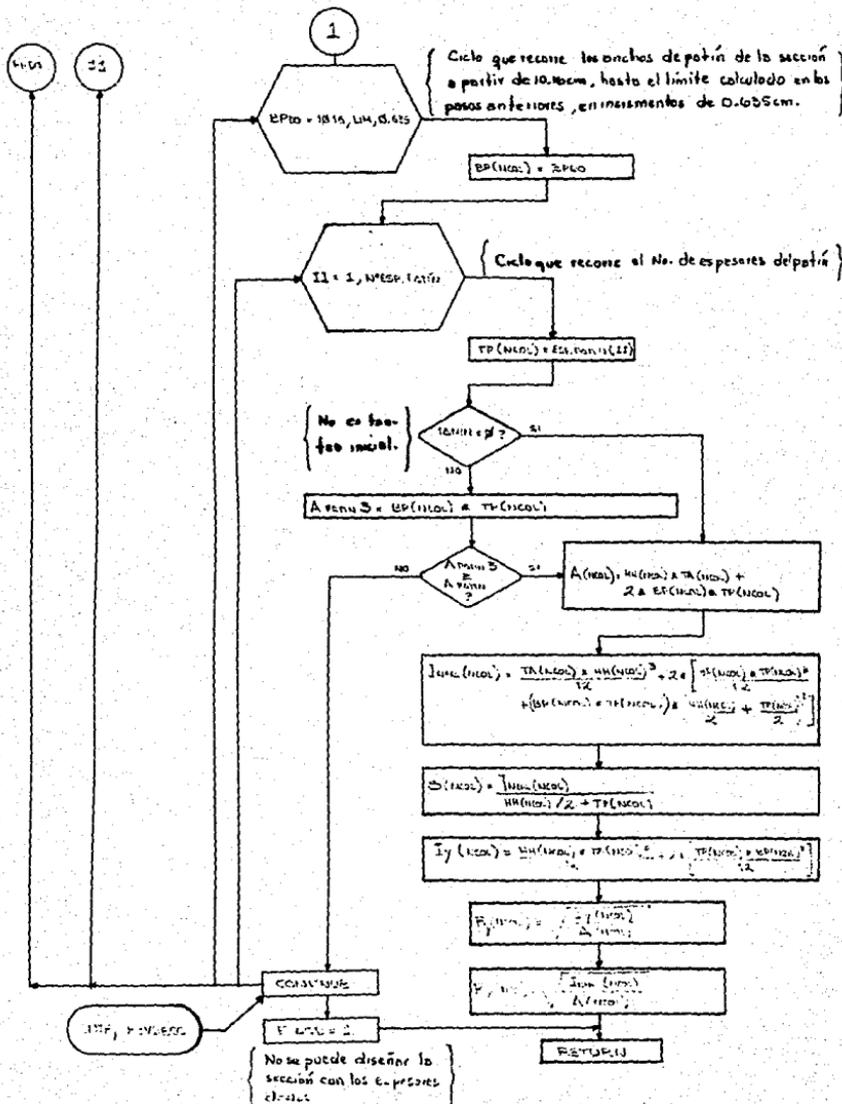






SUBROUTINA SECCIONC





## **PARTE 2**

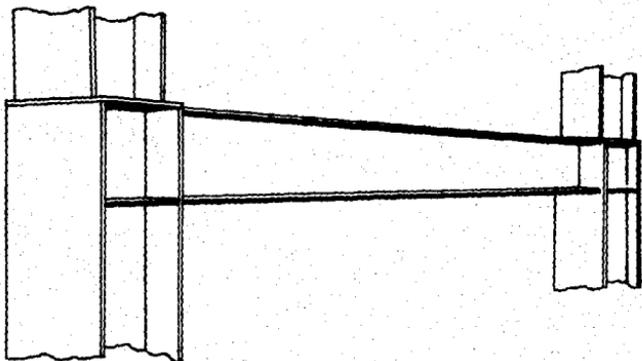
### **Diseño de traves**

El diagrama de bloques general de ésta rutina se puede observar en la figura 3.6.

Al finalizar el diseño de las columnas de la estructura, el control se encuentra en la subrutina DISEÑO, como -- puede apreciarse en el diagrama general.

Para iniciar el diseño de las traves de la estructura, se entra a los ciclos que controlan el recorrido del diseño.

La razón por la que el diseño de columnas se realiza antes que el de las traves, es por el tipo de conexión trave-columna que se está suponiendo:



Debido a que la trave se conecta al patín de la columna, la dimensión de éste restringe el ancho que puede alcanzar el patín de la trave.

#### A).- OPCIONES DE DISEÑO:

La forma como se efectúa el diseño de las traves y el orden de recorrido de dichos elementos depende de la elección que se haya hecho en la subrutina INPUT, -- acerca de si se desea o no uniformizar el peralte de las secciones por piso. En realidad, ambas opciones utilizan la misma subrutina de diseño (DISTRA), pero los ciclos que la controlan y que recorren las traves difieren en lo siguiente:

#### A 1.- OPCION QUE DISEÑA CON PERALTE UNIFORME EN TODO EL PISO:

En esta opción la rutina recorre todas las traves de las traves del piso e identifica a aquella que se encuentra afectada por el momento flexionante más desfavorable. En seguida pasa el control a la subrutina DISTRA, para efectuar el diseño completo de esta trabe critica. Una vez cumplido esto, se regresa el control a DISEÑO y se empieza a recorrer por orden de izquierda a derecha las traves restantes del piso, mandando a diseñar totalmente cada una de ellas.

Al localizarse y diseñarse la trabe critica de un piso, el peralte que resulte para esta sección será el que se asigne a las traves restantes, permitiendo la variación de las demás dimensiones (ancho de patín, espesores de placa).

Esto es lo que permite obtener diseños diferentes en un piso manteniendo un peralte constante.

#### A 2.- OPCION QUE DISEÑA SIN UNIFORMIZAR PERALTES:

Esta opción recorre las traves de cada piso, - por orden, de izquierda a derecha, mandando a diseñar completamente cada una de ellas.

#### B).- PROPOSICION INICIAL DE LA SECCION.

Al transferirse el control a DISTRA, desde DISEÑO, lo cual significa que se está iniciando el diseño de una trabe, lo primero que se hace, es encontrar las columnas que llegan a los extremos de esta, para determinar de esta manera el valor máximo de crecimiento del ancho del patín, transfiriéndose el control a SECCION T.

En la subrutina SECCION T, se entra a un ciclo que propone una sección, creciendo sus dimensiones hasta que sus propiedades satisfacen las condiciones siguientes:

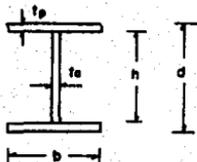
- \* Que la inercia respecto al eje X sea suficiente para que el esfuerzo producido en la fibra más alejada a dicho eje por el momento flexionante máximo, sea menor al esfuerzo admisible por flexión de  $0.6 F_y$  (Manual Aceros Monterrey Sección 5 (d)-4).
- \* Que el área de la sección transversal del alma sea suficiente para que el esfuerzo de corte producido sobre ella por el cortante máximo sea menor al esfuerzo permitido de --

0.4  $F_y$  (Manual Aceros Monterrey, Sección 5 -- (b)).

- \* Que la flecha máxima presente en el claro no sobrepase el valor permitido de longitud del claro/360 (Manual Aceros Monterrey, Sección 13).

Debe aclararse que el valor de la deflexión presente se calcula como la producida tanto por cargas vivas como muertas, y se obtiene no la flecha máxima presente en el claro, sino que se aproxima éste valor obteniéndola al centro del claro.

- \* Que si se reduce el esfuerzo admisible de compresión en el Patin (debido a que  $\frac{h}{t} = \frac{6370}{\sqrt{F_b}}$ , reducción por la fórmula 11), éste valor no sea menor que el esfuerzo actuante por flección. (Manual Aceros Monterrey, Sección 10, (f), Ecuación (11)).
- \* Que la configuración de la sección respete -- las restricciones geométricas indicadas por -- las especificaciones:

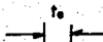


$$\frac{b/2}{t_p} \leq \frac{800}{\sqrt{F_y}}$$

$$h \leq \frac{984000}{\sqrt{F_y (F_y + 1160)}} \cdot t_w$$

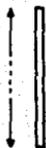
(Manual Aceros Monterrey, Sección 9 (a); sección 10 (b)).

La forma como la subrutina SECCION T, propone y crea una sección mediante 4 ciclos "DO", anidados en la siguiente:



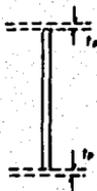
- Inicia proponiendo para el alma un espesor de placa, tomando del archivo correspondiente de menor a mayor. Se calcula el valor máximo que puede alcanzar  $t_w$  de acuerdo con el espesor del alma corres--

pondiente, comparándolo con el peralte - máximo especificado por el usuario y tomando el menor de los dos como valor tope, para el ciclo siguiente.

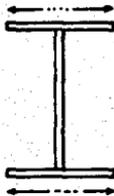


- Partiendo de una altura base de 4", se propone una altura para el alma, dándole un incremento a ésta de 1/2". El incremento total podrá llegar únicamente hasta el valor límite fijado en el ciclo anterior.

Se calcula, en función de la inercia proporcionada por el alma, el área de patín necesaria para que la sección satisfaga el requerimiento de esfuerzo flexionante actuante Vs. admisible y se pasa al ciclo siguiente:



- Se propone un espesor de placa, tomado del archivo correspondiente de menor a mayor. Se fija el límite del ciclo siguiente, que crece el ancho del patín, comparando el valor máximo de crecimiento del patín (calculado en función de las dimensiones de las columnas que llegarán a los extremos de la trabe), con un valor definido como el 70% de la altura del alma para forzar la adopción de una configuración "I". Se toma el menor.



- Partiendo de un ancho base de 4", se propone un valor de ancho del patín, dándole un incremento a éste de 1/4".

Se calcula el área de patín y se compara con el área de patín necesaria. Si se requiere un área mayor de patín para satisfacer el área necesaria, se continúa con la progresión de los ciclos. (Ver diagrama, Fig. 3.8).

De cumplirse éste requisito, se pasa a revisar los demás requerimientos, ya expuestos en éste apartado, y de no cumplir cualquiera de ellos se continúa con la progresión de los ciclos.

Si se completó la totalidad de los ciclos y no se ha cumplido la totalidad de los requerimientos, esto significa que la sección no puede diseñarse con los espesores de placa y restricción de peralte proporcionados y se transfiere el con

control a la subrutina DISEÑO, donde se encuentra la rutina alternativa de entrada que permite redefinir dichos datos. En éste caso se reinicia totalmente el ciclo de diseño de trabes.

Al satisfacerse adecuadamente todos los requerimientos se regresa el control a la Subrutina DISTRA, para continuar con la revisión de las condiciones de arriostramiento.

Cuando se ha elegido la opción que uniformiza el peralte de las secciones en el piso, la rutina -- funciona únicamente con 3 ciclos "DO" anidados, pues el valor de la altura del alma queda fijo.

### C).- CALCULO DEL NUMERO DE ARRIOSTRAMIENTOS.

Una vez propuesta la sección de la trabe, el -- control pasa a la rutina de proposición de arriostramiento la cual funciona de la siguiente manera:

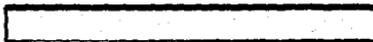
En primer lugar, supone que no existe arriostramiento alguno en la longitud total de la trabe; se calculan 30 momentos a lo largo del claro no arriostrado a distancias iguales, encontrando así el valor del momento máximo. Si el valor del momento máximo no se encuentra en alguno de los extremos del claro no arriostrado, la relación de los momentos extremos será igual a la unidad; en caso contrario, ésta relación, estará dada por ellos mismos tomando como numerador el menor de los valores.

A continuación se calculan las formulas 4 y 5 - (Manual de Monterrey Secc. 5 (d-5) ) para obtener el esfuerzo de flexión admisible dentro del claro no -- arriostrado, tomando el mayor de los valores; si éste resultado resulta ser mayor que  $0.6 F_y$  entonces se toma este último. Se revisa que el esfuerzo de flexión actuante sea mayor o igual que el valor calculado anteriormente. De no cumplirse esto, se añade un arriostramiento en forma simétrica, aumentando con esto el número de claros sin arriostrar a lo largo de la trabe, logrando así disminuir la longitud de los mismos, para obtener un esfuerzo flexionante admisible mayor. Esto se repite hasta que el esfuerzo de flexión admisible sea mayor que el esfuerzo flexionante actuante en cada uno de los claros no -- arriostrados.

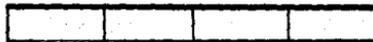
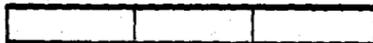
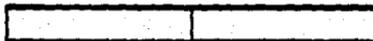
Ya calculado el número de arriostramientos necesarios para la sección propuesta, se compara con el número de arriostramientos previstos (dados por el --

usuario en la rutina INPUT), y si resulta ser mayor se despliega en pantalla las características de la sección propuesta hasta este momento y se pregunta al usuario si es posible proporcionar el número de arriostramientos necesarios.

En caso de optar por este último camino, se crece la sección transfiriendo el control a la subrutina SECCION T a través del Entry REVSECCT, donde se crece una dimensión en un incremento y se revisan todos los requerimientos, entrando en un ciclo que aumenta la sección, hasta cumplir con éstos así como con las condiciones de sujeción. Si por más que se crezca la sección no puede hacersele satisfacer las condiciones de sujeción especificadas, esto significa que la sección no puede diseñarse con los espesores y peralte máximo proporcionados, y se transfiere el control a la subrutina DISEÑO donde se encuentra la rutina alternativa de entrada que permite hacer modificaciones a dichos datos. Como en los casos anteriores, el modificar éstos datos, implica que se reinicia totalmente el diseño de las trabes.



\* Proposición sucesiva de tramos arriostrados.



#### D).- COLOCACION Y DISEÑO DE ATIESADORES.

Esta rutina se encuentra en los subprogramas --DISTRA y DISAT (ver figura 3.6).

Lo primero que se revisa, estando el control en DISTRA, es si es necesario colocar atiesadores en el claro de la trabe que se está diseñando de acuerdo con el Manual de Aceros Monterrey (Secc. 10 (e) 2 y 3). Los atiesadores intermedios, no son necesarios-

cuando:

- \* La relación  $\frac{h}{t} < 260$  (Necesidad por geometría del alma).
- \* El esfuerzo máximo de corte en el alma ( $f_v$ ) es menor que el permitido por la fórmula (9). (Ver diagrama de requerimientos, Fig. 3.7).

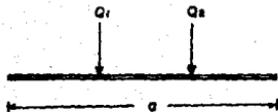
Como resultado de probar las anteriores condiciones, pueden tomarse uno de los tres caminos siguientes:

1.- NO SE OCUPAN ATIESADORES NI POR GEOMETRIA DEL ALMA NI POR ESFUERZO CORTANTE:

Establecida esta situación, se pasa a revisar los esfuerzos de compresión que resultan de cargas -- concentradas y distribuidas, empujando sobre el canto de compresión la placa del alma sin ser absorbidos -- por atiesadores de carga.

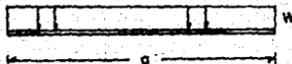
Este esfuerzo no debe exceder al calculado por la fórmula (15), si el patín está arriostrado contra rotaciones, ni el calculado por la fórmula (16) cuando no lo está (Fórmulas en Manual Monterrey parte 1, sección 10 (1)-2, ver también diagrama de requerimientos, figura 3.7).

Este esfuerzo actuante se calcula sumando el producido por las cargas puntuales presentes en el tablero en revisión más el producido por la carga uniformemente distribuida. (en cada caso, el esfuerzo se calcula de la siguiente manera.



$$f_a = \frac{\sum Q_i}{t_a(0.6h)}$$

$a \leq h \rightarrow$  el que sea menor



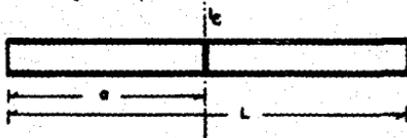
$$f_a = \frac{W}{t_a}$$

Cabe aclarar que el programa no preve la colocación y diseño de los atiesadores de carga, debido a que se desconocen las condiciones en que serán transmitidas a la trabe dichas cargas.

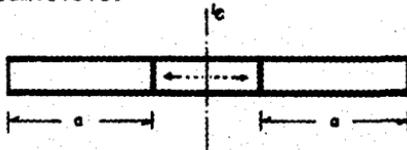
Si al revisar la totalidad de la longitud de la trabe como un tablero no se exceden los esfuerzos admisibles mencionados, se da por terminado el diseño de dicha trabe y se retorna el control al subprograma DISEÑO para continuar con el elemento siguiente.

Si resulta que el esfuerzo actuante de compresión calculado, es mayor que el admisible, ésto significa que la trabe debe ser atiesada con atiesadores de rigidez, procediendo para el efecto del siguiente modo:

- \* Se propone la colocación de un atiesador al centro del claro y se revisan los dos tableros resultantes del modo ya expuesto.

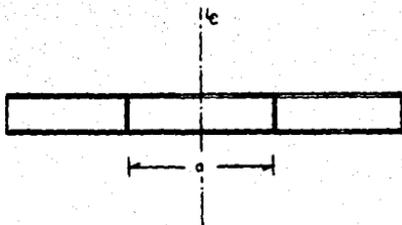


- \* Si el esfuerzo actuante aún excede al admisible -- entra a un ciclo que reduce la longitud del tablero "a" en un 5% y revisa el esfuerzo en el nuevo tablero, hasta que dicho esfuerzo es menor o igual que el admisible.



Los tableros que se proponen son siempre simétricos respecto al centro de la trabe, y la revisión de los esfuerzos se efectúa de ambos lados, tomando el más crítico para dimensionar el tablero.

- \* Una vez que la longitud de tablero se ha reducido lo suficiente para cumplir con el esfuerzo, se pasa a revisar la longitud libre que queda al centro de la trabe, repitiéndose el proceso.



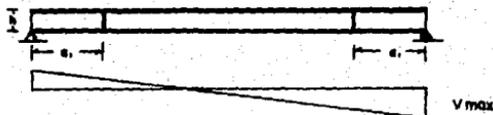
El Manual de Monterrey no ofrece un método para el diseño de atiesadores de rigidez, por lo cual queda excluido dicho diseño.

## 2.- SE OCUPAN ATIESADORES POR ESFUERZO CORTANTE:

Esto se establece cuando el esfuerzo cortante máximo en la trabe excede al calculado con la fórmula (9) del manual. Este esfuerzo actuante de cortante se calcula dividiendo el valor del cortante máximo por el área transversal del alma (ver diagrama de requerimientos, figura 3.7).

$$f_v = \frac{V}{(t_a \cdot d)}$$

El programa propone inicialmente los tableros -- extremo que se colocan en la trabe.



Para definir la longitud que se propondrá asignar a "a," se aplican las expresiones que ofrece el Manual de Aceros Monterrey, para determinar la separación entre atiesadores (ver diagrama de requerimientos, Figura 3.7).

- \* La dimensión mínima del tablero (a ó h) no excederá de  $\frac{2920 * t_a}{\sqrt{f_v}}$

(Manual Aceros Monterrey, parte I, Secc. 10 --

(e) -3) Esta expresión está definida para tableros extremos.

\* La dimensión mínima del tablero (a ó h), no excederá de 260 ta.

\* La relación  $\frac{a}{h} \leq \left( \frac{260}{(h/t_w)} \right)^2 \leq 3$

(Manual de Aceros Monterrey, parte 1, Secc. - 10 (e) -3) Estas dos últimas expresiones definen la separación entre atiesadores intermedios en general.

#### -REVISIÓN DEL ESFUERZO CORTANTE EN EL TABLERO.

Se propone para "a<sub>1</sub>", el más pequeño de los tres resultados obtenidos, si en alguna de las dos primeras expresiones el valor de h cumple con el requerimiento, entonces dicha expresión no es tomada en cuenta para hacer la elección del valor de "a<sub>1</sub>". Si dicho valor excede a la mitad de la longitud total de la trabe, se toma ésta mitad como el valor de a<sub>1</sub>.

Asimismo, el manual especifica que el esfuerzo cortante en un tablero no excederá el calculado según las fórmulas (8) ó (9), según corresponda (ver diagrama figura 3.7). Por tanto, el programa calcula el esfuerzo cortante máximo en el tablero y pasa a revisar dichas fórmulas.

Debe recalcar que en realidad se están proponiendo dos tableros, uno en cada extremo de la trabe, y el criterio es diseñar el que resulte bajo esfuerzos mayores y proponer el otro idéntico. Este criterio de simetría se aplica a lo largo de toda la rutina de diseño de atiesadores.

Si resulta que el esfuerzo cortante actuante es mayor que el esfuerzo cortante admisible, se procede a reducir la longitud "a<sub>1</sub>", del tablero en un 5% hasta que cumple con las fórmulas (8) ó (9) o bien cuando ya no resulta posible aumentar el esfuerzo cortante admisible (éste no debe exceder de 0.4 F<sub>y</sub>, Manual Monterrey, Parte 1, Sección 5 (b) ). En caso que ocurra ésto último, se transfiere el control a la subrutina SECCION T a través del entry REVSEC CT, para crecer una dimensión de la sección en un incremento, reiniciándose totalmente el diseño de la sección.

#### -REVISIÓN DEL DESGARRAMIENTO EN EL ALMA:

Quando el tablero cumple con los requerimientos de esfuerzo cortante, se obtiene la relación del esfuerzo cor

tante actuante con el admisible y si ésta es mayor que 0.6 se pasa a revisar el esfuerzo de tensión y corte combinados, que no deben exceder de  $0.6 F_y$ , ni lo especificado -- por la fórmula (12) (Manual Monterrey, Parte 1 Sección 10-9). De no cumplir éste requerimiento se reduce el tablero con las mismas condiciones a lo ya expuesto en el párrafo anterior.

Ya cumpliendo con los requisitos anteriores se transfiere el control a la subrutina DISAT, donde se revisa el tablero por desgarramiento del alma. Si no cumple con esto se reduce un 5% el tablero y se revisa nuevamente por desgarramiento, ciclándose de ésta manera hasta que cumpla.

#### -DISEÑO DE LOS ATIESADORES:

El diseño de los atiesadores se efectúa de acuerdo -- al área mínima requerida, según la fórmula (10), y cumpliendo con las especificaciones referentes a:

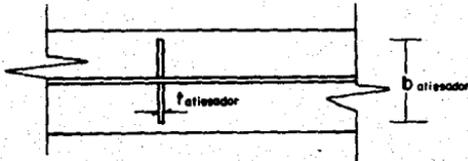
- \* Área necesaria corregida (por la relación  $f_v/F_v$ ).
- \* Inercia mínima respecto al plano del alma.

$$\text{Relación ancho - espesor} \leq \frac{800}{\sqrt{F_y}}$$

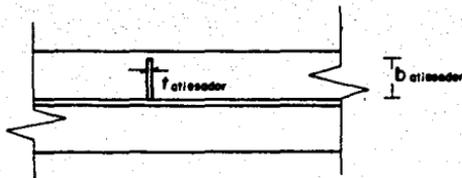
(Ver diagrama de requerimientos, figura 3.7).

Por lo tanto, el programa encuentra las dimensiones -- del ancho y espesor que satisfacen los requerimientos anteriores. Sin embargo, dichos datos deben interpretarse de acuerdo con las condiciones de colocación que se eligieron en un principio en la entrada de datos:

Si se eligió colocar atiesadores en pares la dimensión del ancho "b" obtenido es la siguiente:



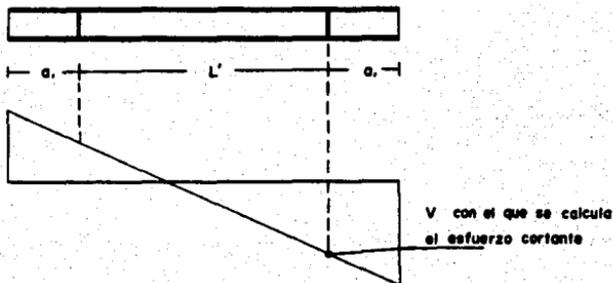
Si se eligió colocar atiesadores en un sólo lado del alma:



El archivo de placas de acero que se utiliza para el diseño de atiesadores se genera automáticamente a partir del archivo de placas para el diseño de secciones de las trabes.

- REVISION DE LA NECESIDAD DE COLOCAR MAS ATIESADORES.

Se obtiene la longitud libre que resta de la trabe -- ( $L'$ ) y se calcula el esfuerzo cortante actuante, que no debe exceder al calculado por la fórmula (9) para que no sea necesario colocar más atiesadores.



Cuando se determina que no se requiere colocar más -- atiesadores por esfuerzo cortante, se procede a revisar -- por desgarramiento del alma la longitud  $L'$ , efectuándose -- ésta revisión de forma idéntica a la expuesta en el apartado D inciso 1.

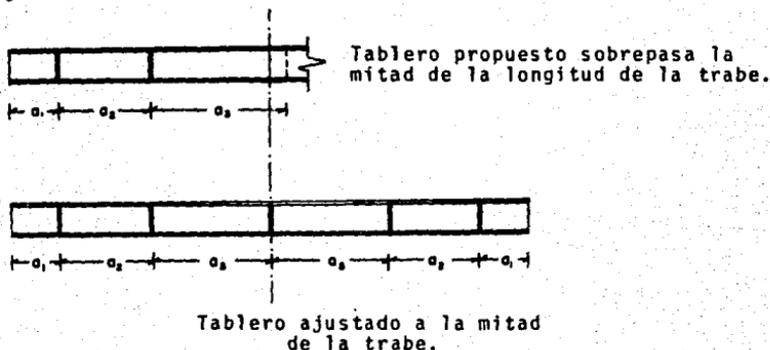
Por el contrario si se encuentra que si se requiere -- continuar atiesando la trabe por esfuerzo cortante, entonces se propone otro par de tableros intermedios.

- PROPOSICION DE TABLEROS INTERMEDIOS.

La proposición de la longitud de éstos tableros se -- lleva a cabo en forma análoga a la empleada para proponer la longitud de los tableros extremos, con la diferencia de que no se utiliza la expresión que indica que  $a \leq h \leq 2920 \frac{a}{h}$ .

$$\sqrt{fv}$$

Si la suma de las longitudes de los tableros colocados anteriormente de un lado de la trabe más la longitud del tablero que se está proponiendo, resulta mayor que la mitad de la longitud total de la trabe, entonces se le asigna al tablero en cuestión una longitud igual a la diferencia de la mitad de la longitud de la trabe menos la longitud acumulada de los tableros anteriores.



Lo cual equivale a proponer la colocación de un atiesador justamente a la mitad de la longitud de la trabe.

La revisión de los tableros intermedios se efectúa de la misma forma que la expuesta en el caso de los tableros extremos.

3.- SE OCUPAN ATIESADORES POR LA GEOMETRIA DEL ALMA:

Esto se establece cuando la relación de la altura del alma con el espesor del alma ( $h/ta$ ) es mayor que 260 (ver diagrama de requerimientos, Figura 3.7).

Inmediatamente se procede a proponer una longitud para los tableros extremos de la trabe, de la misma forma --

que ya fue explicada. Se calcula el esfuerzo cortante máximo actuante en los tableros y se revisa que la longitud del tablero expuesto no exceda de la mitad de la longitud total de la trabe. De ser así, se le asigna al tablero -- una longitud igual a la mitad del claro de la trabe.

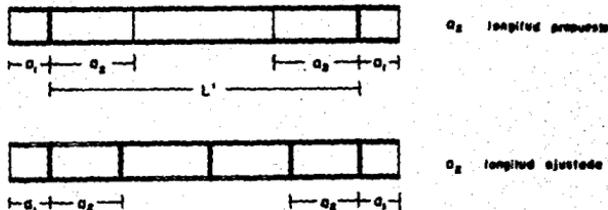
#### - REVISIÓN DE ESFUERZOS EN EL TABLERO.

Se revisa en el tablero propuesto que no se excedan -- los esfuerzos admisibles de cortantes. (Fórmulas 8 o 9), -- combinados de tensión y corte (Fórmula 12), y desgarramiento del alma (Fórmula 15 o 16). (Todo esto en las mismas -- condiciones destacadas en el inciso 2.

#### - PROPOSICIÓN DE TABLEROS INTERMEDIOS.

Una vez fijada la longitud de los tableros extremos, -- se propone la longitud del siguiente tablero (intermedio) -- y se revisan los esfuerzos en él, en las mismas condiciones ya discutidas para este tipo de tableros.

Una vez aprobada la proposición de la longitud del ta -- blero, se ajusta ésta longitud de modo que pueda acomodarse un número entero de tableros en la longitud.

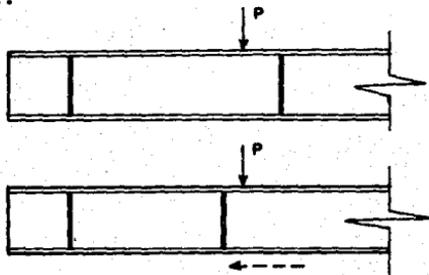


Esta longitud ajustada es la que se asigna definitivamente al tablero. Los tableros restantes que se proponen de la misma longitud, pasan a revisarse sucesivamente únicamente por desgarramiento.

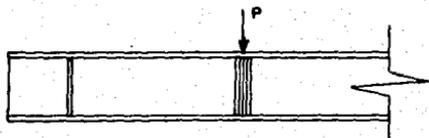
En caso de que alguno de ellos no cumpla, se reduce -

su longitud hasta que satisfaga ésta condición y se repite el proceso de ajuste del tablero y revisión de los restantes.

NOTA: Cuando existe una carga puntual considerable en un tablero, que ocasiona que se exceda el esfuerzo admisible de desgarramiento en el alma, el programa reacciona acortando la longitud del tablero hasta que la carga queda fuera de éste.



Al proponerse el siguiente tablero, el problema subsiste, y esto da por resultado que varios atiesadores queden prácticamente apiñados en un mismo punto.



Esta anomalía debe interpretarse simplemente como que en éste punto se requiere la colocación de un atiesador de carga, lo cual deja a la carga puntual fuera de cualquier tablero.

#### E).- SALIDA DE DATOS.

Los datos que se despliegan en la pantalla para ser examinados por el usuario son:

\* Las condiciones estáticas en las que se encuentra cada trabe, es decir:

- No. de trabe
- Longitud de la trabe en m.
- Reacciones verticales, en Kg. ( + +).

- Cortante máximo en Kg, y su localización respecto del extremo izquierdo de la trabe, en cm.
- Momento máximo en Kg. \*cm. y su localización respecto del extremo izquierdo de la trabe - en cm.
- \* El diseño propuesto de cada sección y el espaciamiento de los atiesadores, todo lo cual comprende:
  - Distancia entre patines de la sección propuesta, en cm.
  - Espesor del alma, en cm.
  - Ancho de patines en cm.
  - Espesor de patín en cm.
  - Flecha presente a la mitad del claro, en cm.
  - Flecha admisible en cm.
  - Esfuerzo actuante en flexión  $F_b$ , en Kg/cm<sup>2</sup>.
  - Esfuerzo admisible de flexión, según ecuación (11), en Kg/cm<sup>2</sup>.
  - Inercia respecto al plano de flexión, en cm<sup>4</sup>.
  - No. de sujeciones en el claro.

De cada tablero que pueda existir, se proporcionan los siguientes datos:

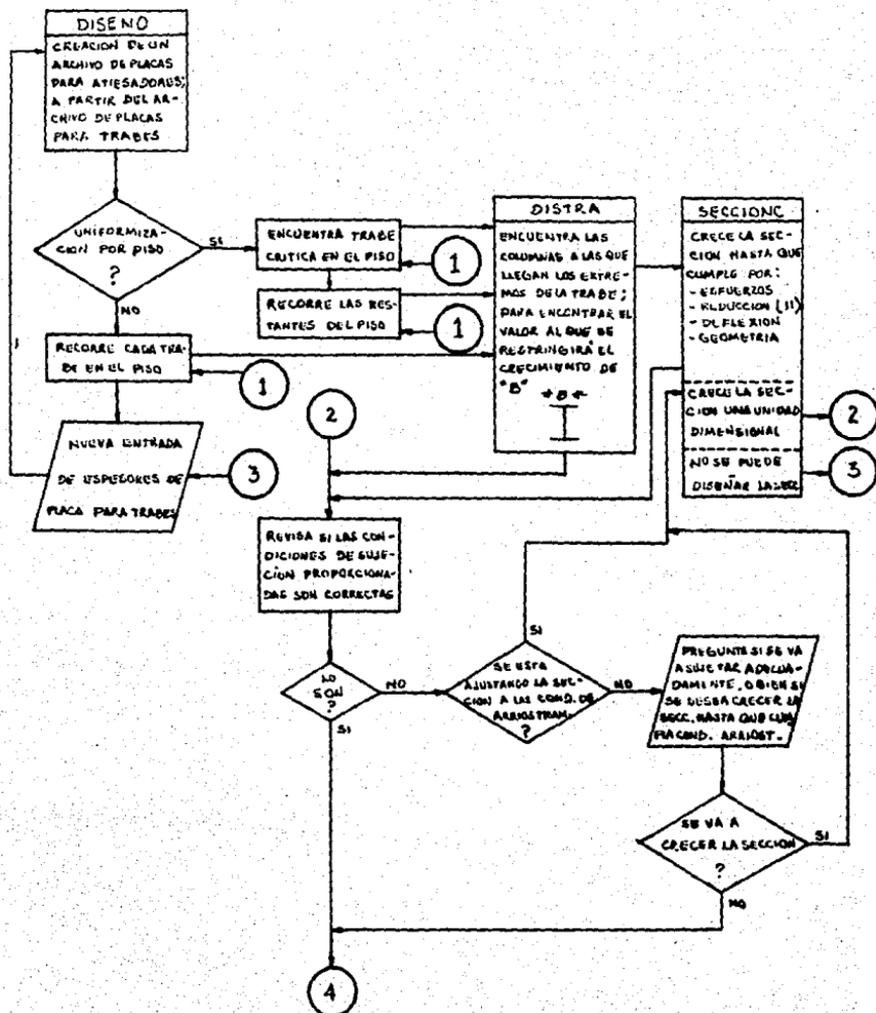
- No. de tablero.
- Longitud del tablero en cm.
- Distancia del extremo izquierdo de la trabe al final del tablero, en cm.
- Esfuerzo admisible de corte  $F_v$  en Kg/cm<sup>2</sup>.
- Esfuerzo actuante de corte  $f_v$  en Kg/cm<sup>2</sup>.
- Esfuerzo actuante en compresión para desgarramiento del alma, en Kg/m<sup>2</sup>.
- Esfuerzo admisible de compresión para desgarramiento del alma, en Kg/m<sup>2</sup>.
- Espesor de placa empleada para diseño del anterior en cm.
- Ancho total máximo de atiesador ó par de atiesadores, en cm.

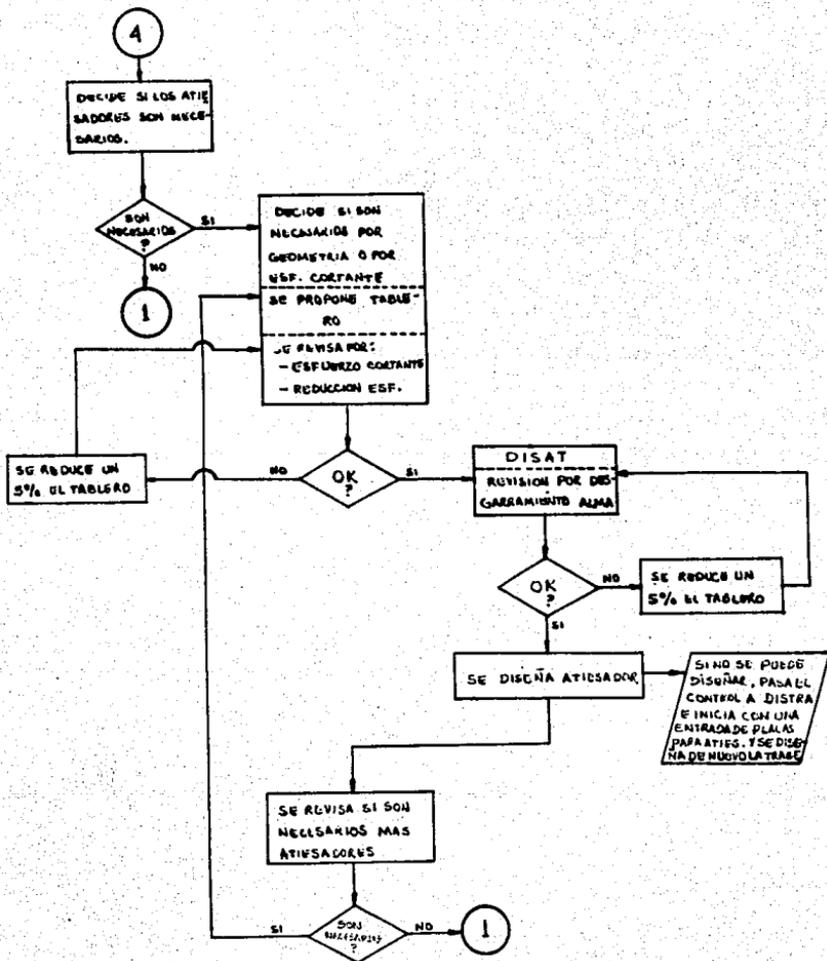
NOTA: Cuando no se proporciona dato alguno del diseño del atiesador, esto significa que no fue espaciado de mediante las fórmulas (8) ó (9); es decir, se trata de un atiesador de rigidez.

## **Diagramas de flujo**

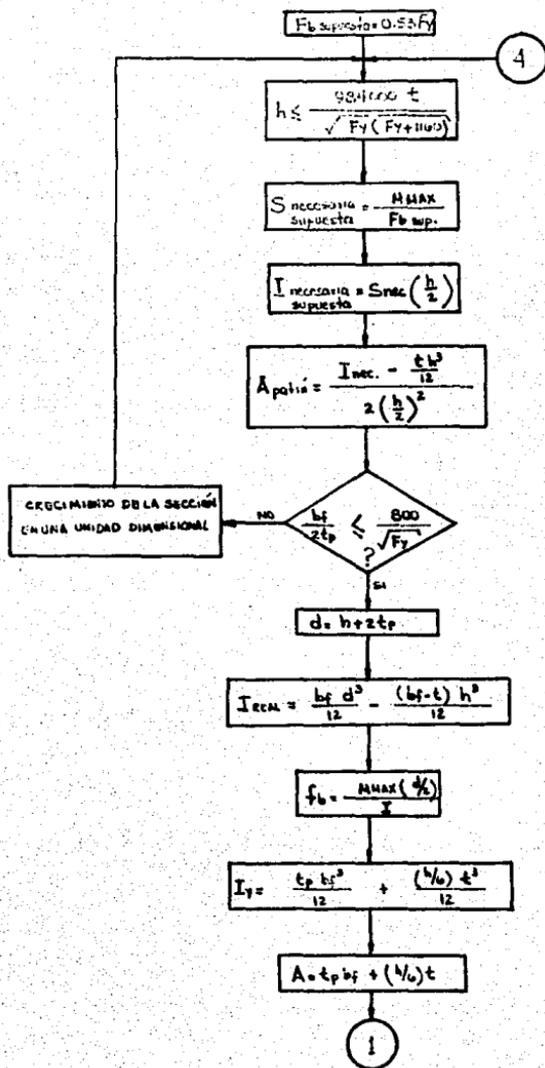
**Figuras 3.6 a 3.8**

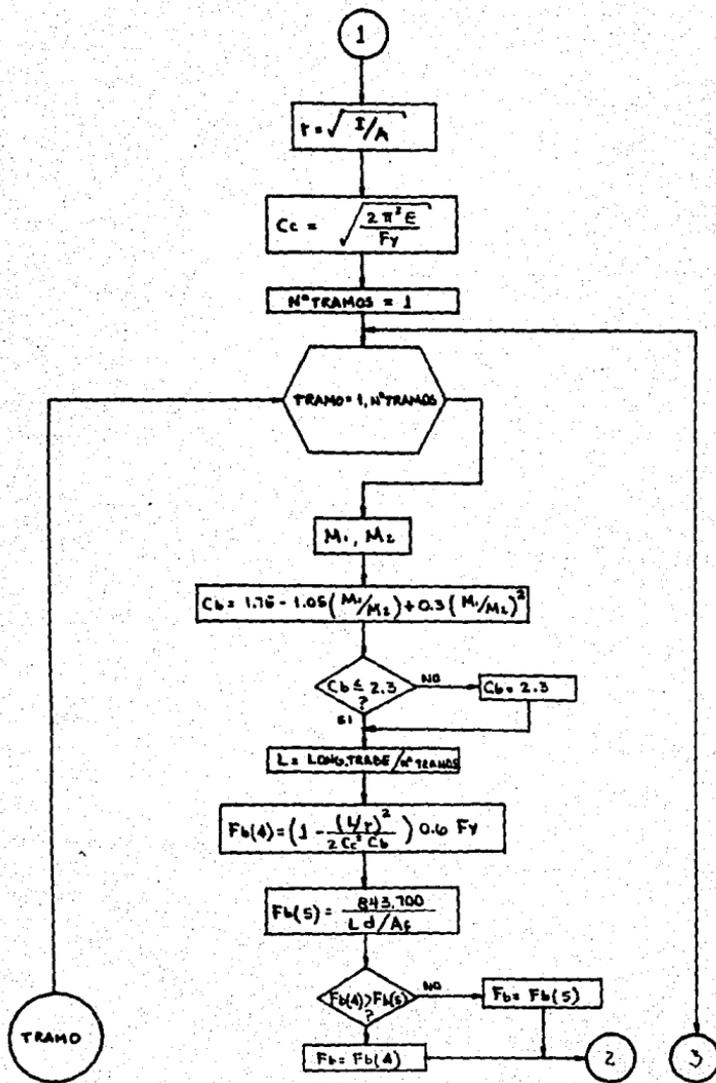
### DIAGRAMA DE BLOQUES PARA EL DISEÑO DE TRABES DE ALMA LLENA

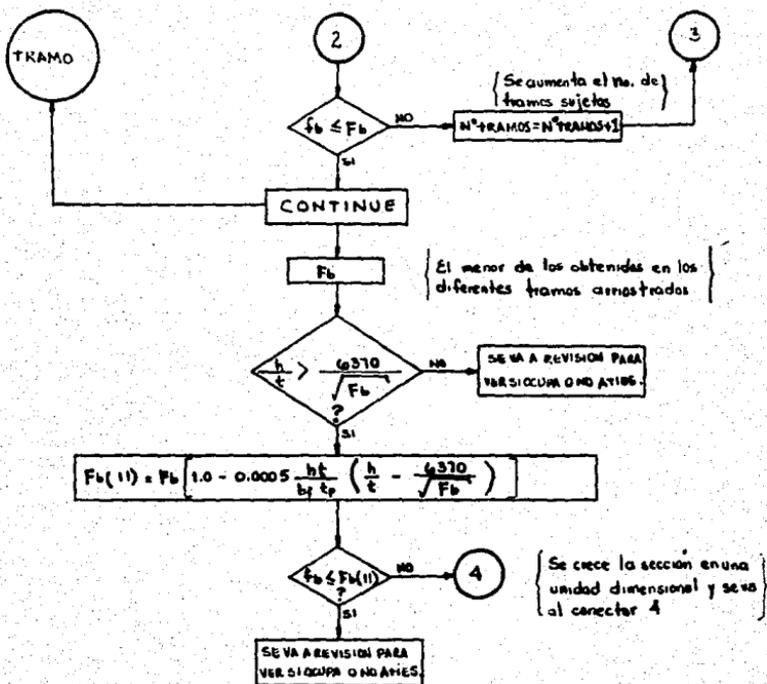




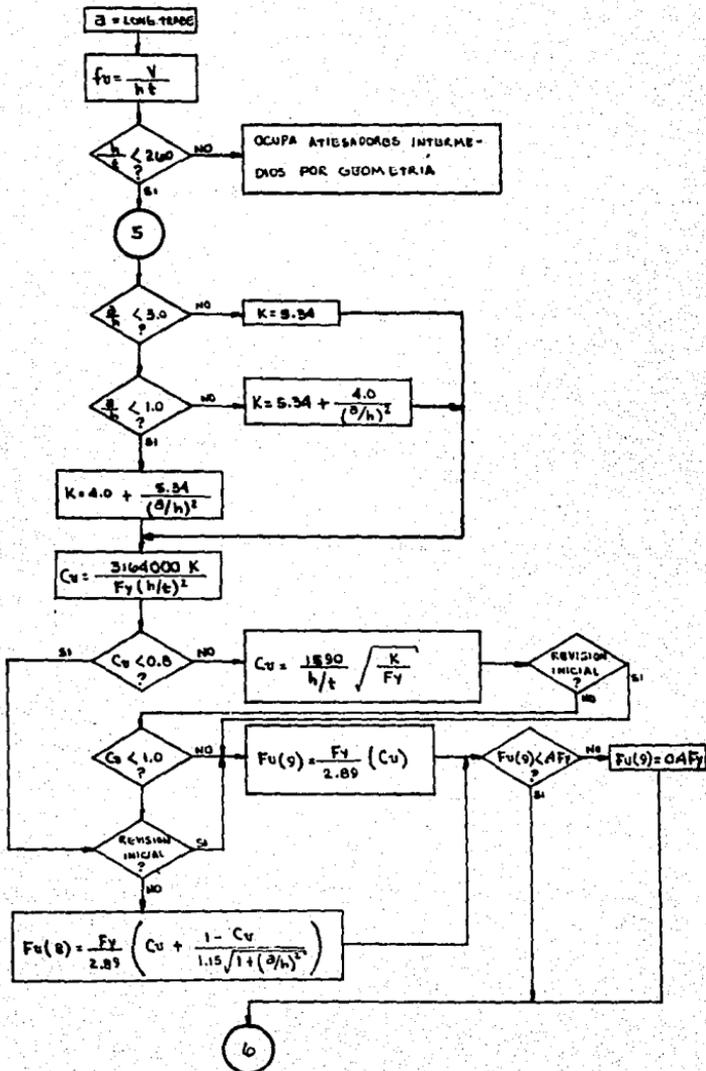
## REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO DE TRABES DE ALMA LLENA

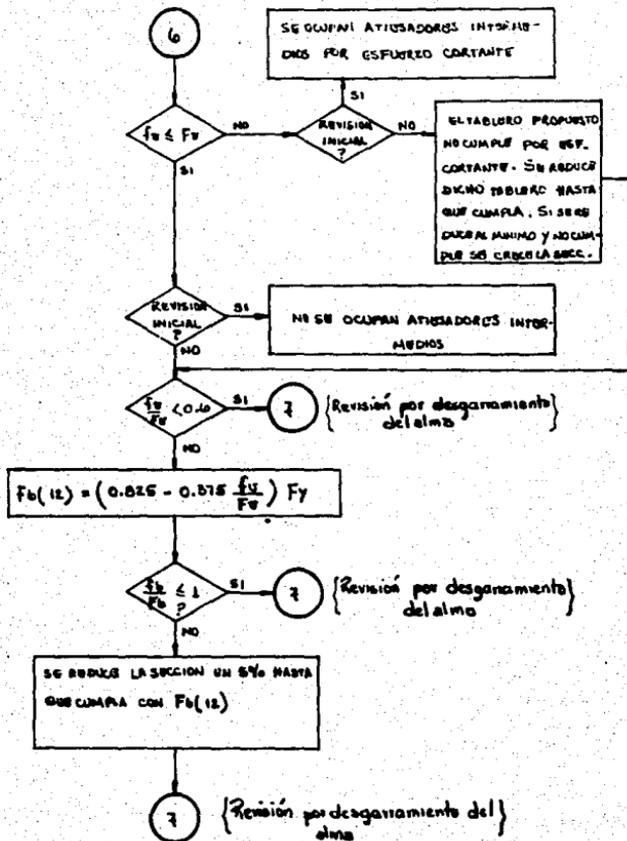




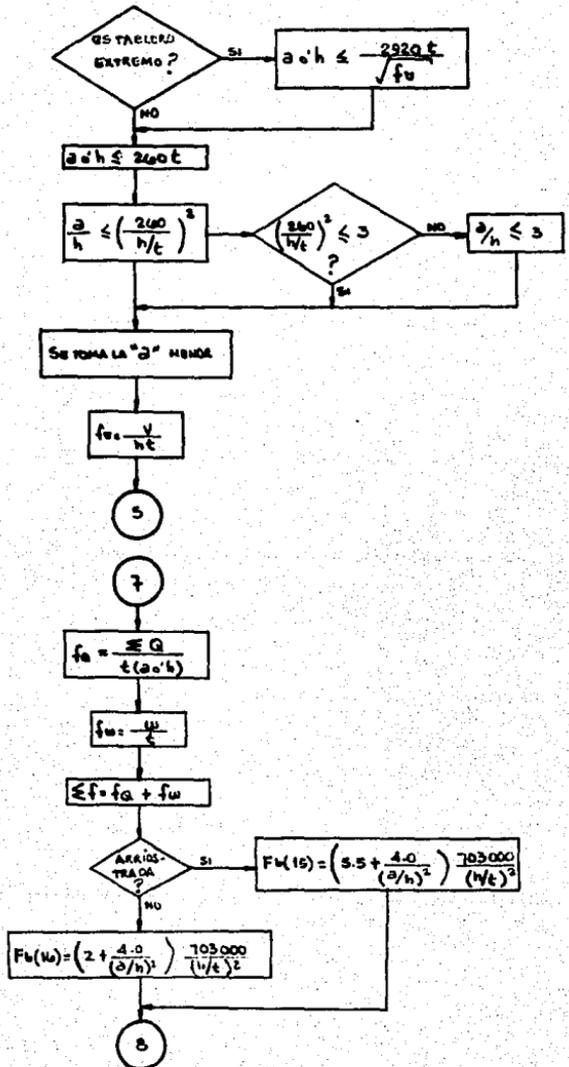


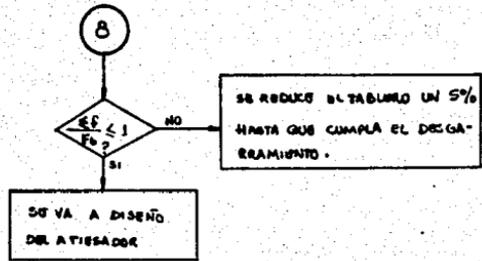
ATIESADORES INTERMEDIOS



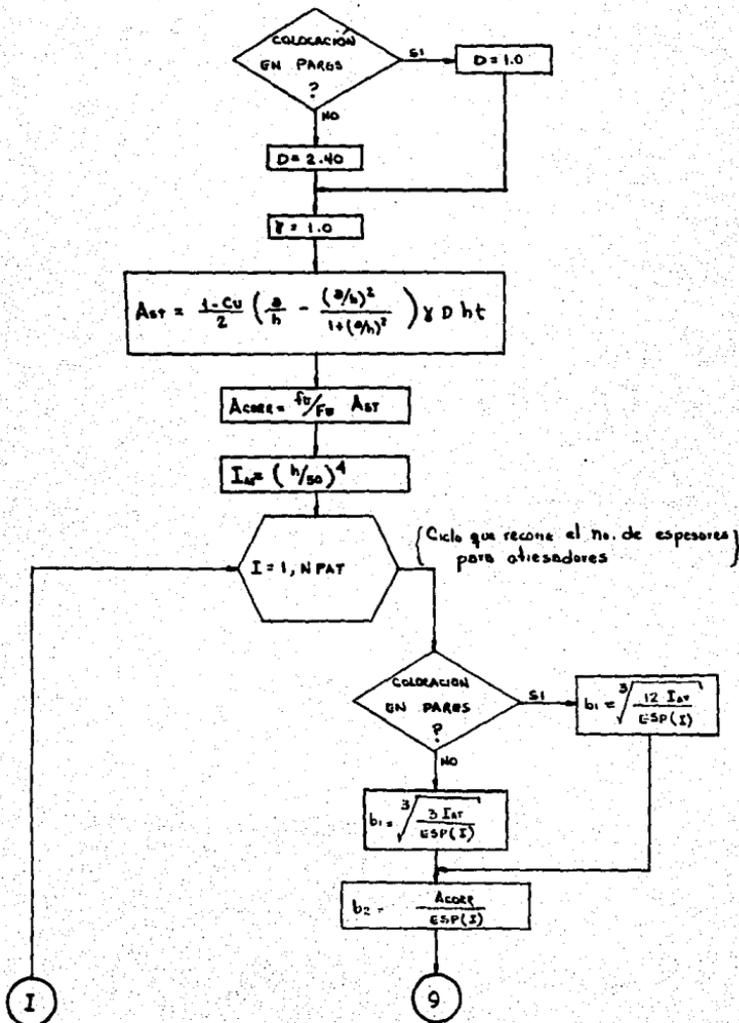


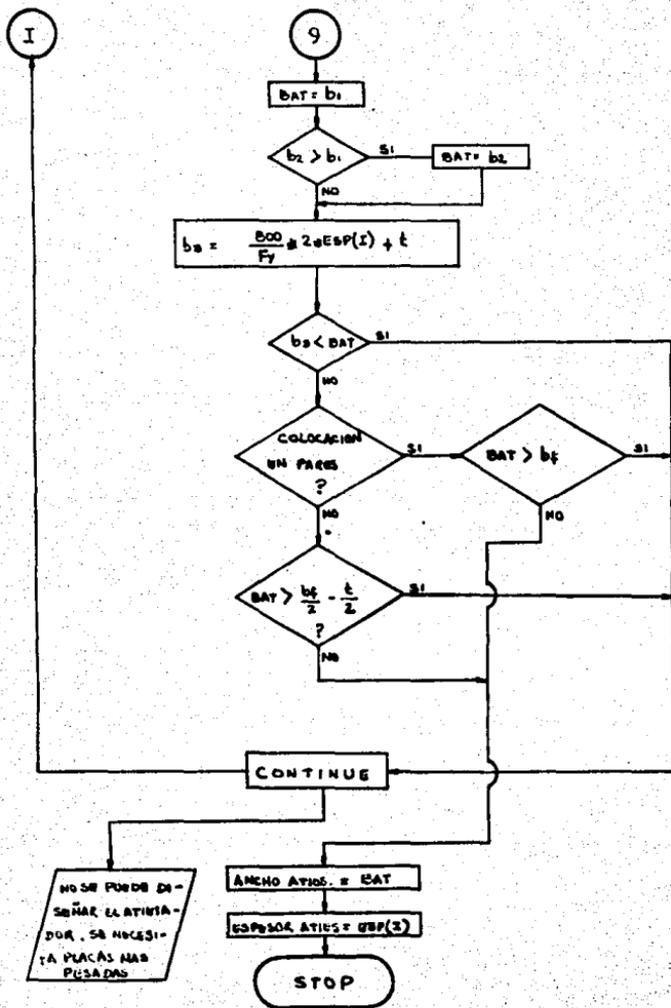
PROPOSICION DE TABLEROS  
Y REVISION POR DESGARRAMIENTO DEL ALMA



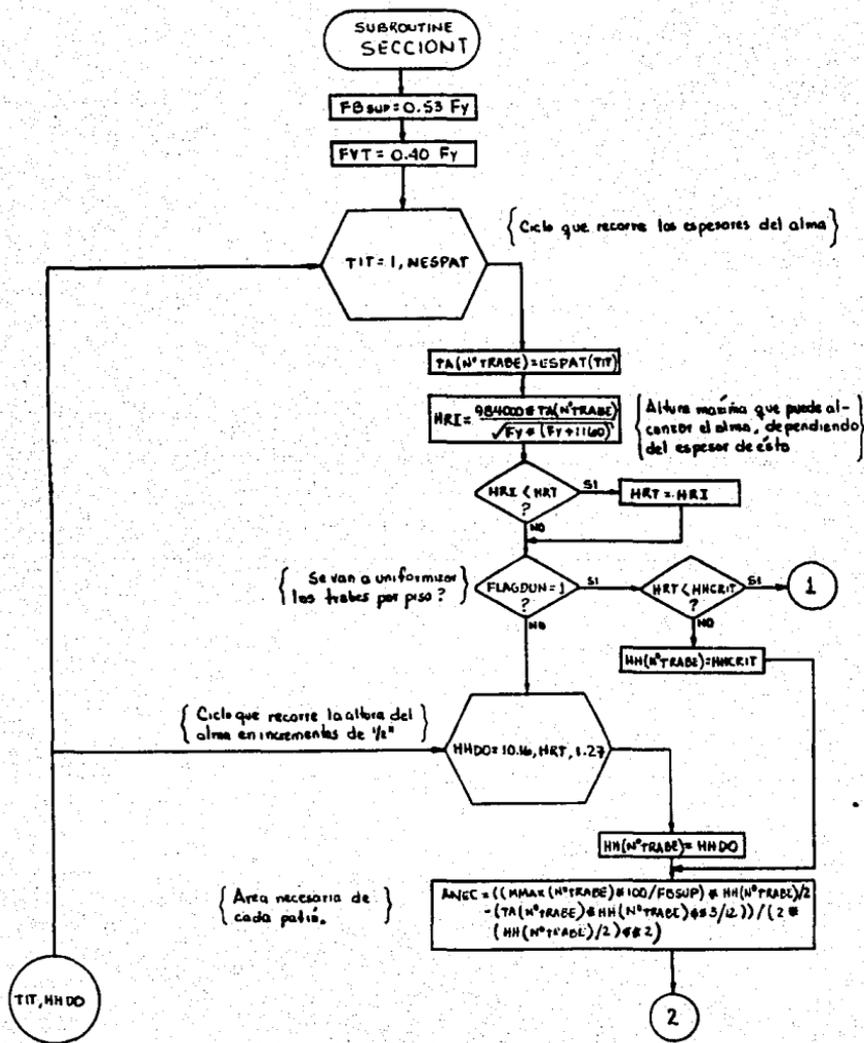


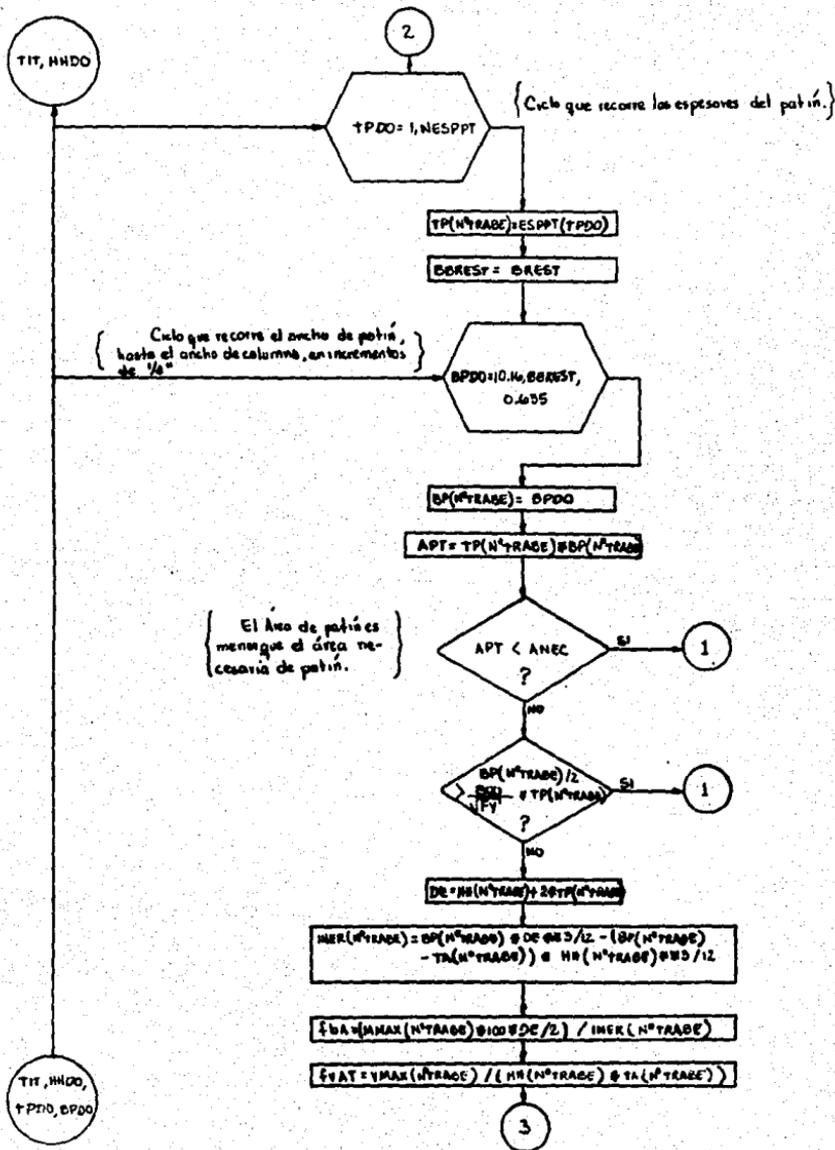
DISEÑO DE ATIESADORES INTERMEDIOS



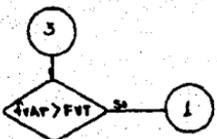


SUBROUTINE SECCIONT

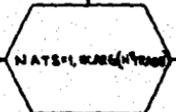




717, HNDO,  
TPDO, SPDO

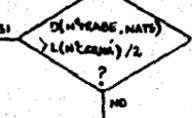


DELTA(N°TRABE) = 0



{Ciclo que recoge las campos puntuales de q' trade.

BE = (L(N°CRUJIA) - D(N°TRABE, NATS)) \* 100



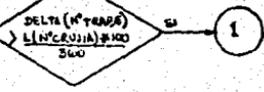
DELTA(N°TRABE) = DELTA(N°TRABE) - P(N°TRABE, NATS) \* BE / (12 \* 2.039 \* ELO \* INER(N°TRABE)) \* (3/4 \* L(N°CRUJIA) \* 100) \* 0.2 - BE \* 0.2

DELTA(N°TRABE) = DELTA(N°TRABE) - P(N°TRABE, NATS) \* (D(N°TRABE, NATS) \* 100) / (12 \* 2.039 \* ELO \* INER(N°TRABE)) \* (3/4 \* L(N°CRUJIA) \* 100) \* 0.2 - (D(N°TRABE, NATS) \* 100) \* 0.2

CONTINUE

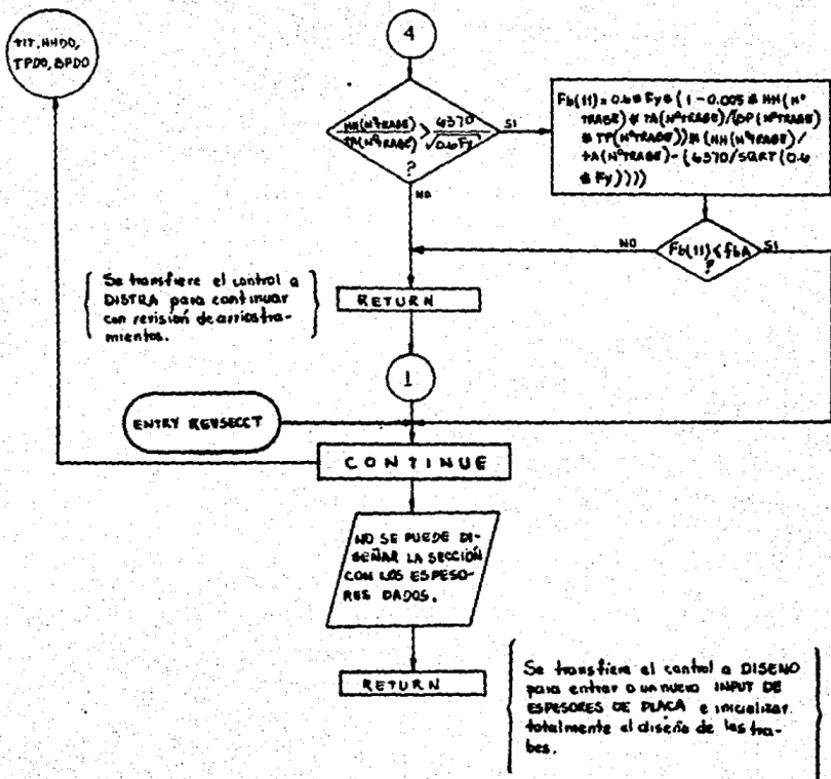
DELTA(N°TRABE) = DELTA(N°TRABE) - S \* (WDEADM(PISO) + WLVG(N°TRABE)) / 100 \* (L(N°CRUJIA) \* 100) \* 0.4 / (304 \* 2.039 \* ELO \* INER(N°TRABE))

DELTA(N°TRABE) = DELTA(N°TRABE) - S \* (L(N°CRUJIA) \* 100) \* 0.2 / (48 \* 2.039 \* ELO \* INER(N°TRABE)) \* (MFINAL(EXT.120., N°TRABE) \* 100 - MFINAL(EXT.120., N°TRABE)) \* 100



717, HNDO,  
TPDO, SPDO

4



## **CAPITULO IV**

## REVISION DEL ANALISIS.

Esta rutina se encuentra al final del programa principal (ver figura 1).

Puesto que uno de los objetivos de la presente Tesis es lograr, mediante el sistema de programas un diseño estructural basado en condiciones lo más cercanas posibles a la realidad, entonces se procurará que las inercias relativas empleadas en el análisis y las resultantes del diseño sean iguales.

Esto se puede lograr haciendo que el sistema sea un ciclo análisis-diseño-análisis-diseño...

Esto significa que el análisis del ciclo siguiente se le alimentará con las inercias resultantes del diseño del ciclo presente, haciendo que los valores de las inercias usadas en el análisis y las obtenidas del diseño converjan cada vez más en cada ciclo.

La rutina hace lo siguiente:

- \* Despliega una tabla de todos los elementos del marco donde se muestran:
  - Las inercias relativas empleadas en el análisis.
  - Las inercias relativas actuales (resultantes del diseño).
  - Las inercias reales actuales (resultantes del diseño).
  - El porcentaje de cambio de la inercia relativa empleada en el análisis respecto a la obtenida en el diseño.

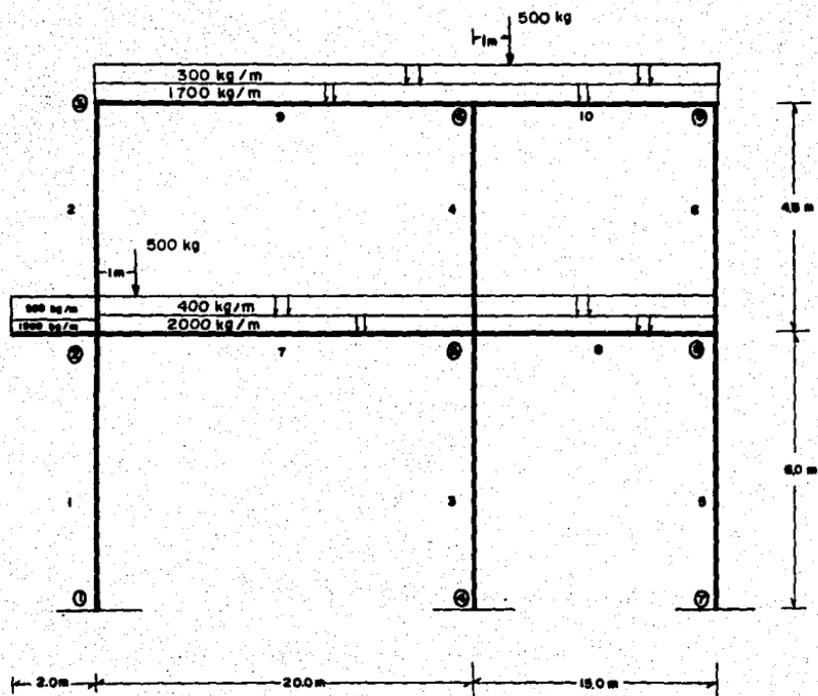
A modo de referencia, verifica qué número de elementos tienen un porcentaje de cambio menor al 20%, desplegando éste resultado, y se pregunta al usuario si se desea una convergencia mayor, ejecutando otro ciclo análisis-diseño.

- \* Si la respuesta es afirmativa, primeramente se corrigen los efectos (en el momento de empotramiento perfecto), causados por la diferencia en los pesos propios de las trabes obtenidas en uno y otro ciclo y se transfiere el control a la ejecución del proceso Kani.

Si la respuesta es negativa, se da por terminada la operación del sistema.

## **CAPITULO V**

Esta parte comprende el desarrollo de un ejemplo consistente en el análisis y diseño de un marco con dos cru-  
cías y dos pisos, cuyas dimensiones y cargas son las si-  
guientes:



A continuación, se presentan los datos solicitados por el sistema según como aparecen en la pantalla de la terminal:

\* RUN ASSISTANT

DESEAS EMPEZAR EL CALCULO DE UN MARCO TOTALMENTE NUEVO?

\* Usa la clave INEW

SI DESEAS HACER ALTERACIONES (EN CARGAS) AL ULTIMO MARCO QUE PROCESO EL SISTEMA:

\* Usa la clave ICLD

NEW

\*\*\*\*\*

QUE DESEAS HACER?

\*Análisis de la estructura => TYPE "AN"

\*Análisis y diseño de la estructura=> TYPE "AND"

AND

CUANTAS CRUJIAS TIENE EL MARCO?

?

CUANTOS PISOS TIENE EL MARCO?

?

ALTURA [MTS.] DEL PISO No 1=?

?

ALTURA [MTS.] DEL PISO No 2=?

4.5

LONG [MTS.] DE LA CRUJIA No 1=?

2.5

LONG [MTS.] DE LA CRUJIA No 2=?

1.5

\*\*\*\*\*INPUT DE INERCIAS\*\*\*\*\*

ACCESO A INPUT DE INERCIA PAR C/ELEMENTO => TYPE "IMP"

ASIGNACION DE I=1 PARA TODOS LOS ELEM. => TYPE "AUT"

AUT

QUE TIPO DE APOYO TIENE LA ESTRUCTURA

CONTESTE USANDO LA CLAVE:

TODOS LOS APOYOS SE CONSIDERAN EMPOTRADOS \*\*\*EMP\*\*\*

TODOS LOS APOYOS SE CONSIDERAN ARTICULADOS \*\*\*ART\*\*\*

SITUACION ALTERNADA DE APOYO, A DEFINIR \*\*\*ALT\*\*\*

EMP

CARGA DE VIENTO DEL LADO IZQUIERDO [KG/M] =?

0

CARGA DE VIENTO DEL LADO DERECHO [KG/M] =?

0

DAME CARGA MUERTA [KG/M] DEL ENTREPISO 1

2000

DAME CARGA MUERTA [KG/M] DEL ENTREPISO 2

1700

CARGA VIVA UNIF. [KG/MT] PARA QUE TRABE?

1

MAGNITUD DE LA CARGA EN [KG] =?

100

CARGAS UNIF. VIVAS?

1

CARGA VIVA UNIF. [KG/MT] PARA QUE TRABE?

1

MAGNITUD DE LA CARGA EN [KG] =?

400

MAS CARGAS UNIF. VIVAS?

SI  
CARGA VIVA UNIF. (KG/MT) PARA QUE TRABE?

MAGNITUD DE LA CARGA EN (KSI) =?

300

MAS CARGAS UNIF. VIVAS?

SI  
CARGA VIVA UNIF. (KG/MT) PARA QUE TRABE?

10

MAGNITUD DE LA CARGA EN (KSI) =?

300

MAS CARGAS UNIF. VIVAS?

NO

EXISTE ALGUNA CARGA VIVA PUNTUAL VERTICAL?

SI

DAME No DE TRABE

7

CUANTAS CARGAS PUNTALES EXISTEN EN LA TRABE?

1

MAGNITUD DE LA CARGA=? (KG)

500

A QUE DIST. DEL LADO IZO. ESTA LA CARGA? (MTS)

1

EXISTEN MAS CARGAS PUNTALES EN ALGUNA OTRA TRABE?

SI

DESEAS COLOCAR LAS MISMAS ( 1 ) CARGAS DE LA TRABE No. 7EN OTRA TRABE?

SI

EN QUE TRABE DESEAS PONER ESTAS MISMAS CARGAS?

10

LA LONGITUD DE ESTA NUEVA TRABE NO CONCUERDA CON LA ANTERIOR, AUN ASI,  
DESEAS CONTINUAR?

SI

O.K. CONTINUA

BIEN AHORA EN LA TRABE No. 10 TIENE LAS SIGUIENTES CARGAS:

CARGA No. 1 P= 500.0000 A 1.00 (mts) del extremo izq.

EXISTEN MAS CARGAS PUNTALES EN ALGUNA OTRA TRABE?

NO

EXISTEN VOLADIZOS EN EL MARCO?

SI

CUANTOS VOLADIZOS EN TOTAL?

1

DAME NUMERO DE NUDO

2

DAME LA LONGITUD DEL VOLADIZO (mts.)

2

VALOR DE LA CARGA MUERTA (kg/m<sup>2</sup>)?

1500

VALOR DE LA CARGA VIVA (kg/m<sup>2</sup>)?

500

EXISTE CARGA PUNTUAL?

NO

EXISTEN CARGAS PUNTALES HORIZ. (aplicadas a nudos)?

NO

DAME EL VALOR DE Fy DEL ACERO QUE SE UTILIZARA

2530

INPUT PARA ESPESORES DE PLACA

YAS A USAR LOS MISMOS ESPESORES DE PLACA PARA ALMA Y PATINES EN LAS CO  
LUMBRAS?

NO

CUANTOS ESPESORES PARA EL PATIN DESEAS USAR?

DAME EL ESPESOR No. 1 PARA PLACA DEPATIN [cm]

.63

DAME EL ESPESOR No. 2 PARA PLACA DEPATIN [cm]

.95

DAME EL ESPESOR No. 3 PARA PLACA DEPATIN [cm]

1.27

DAME EL ESPESOR No. 4 PARA PLACA DEPATIN [cm]

1.9

CUANTOS ESPESORES PARA EL ALMA DESEAS USAR?

2

DAME EL ESPESOR No. 1 DE PLACA PARA EL ALMA [cm]

.63

DAME EL ESPESOR No. 2 DE PLACA PARA EL ALMA [cm]

.95

DAME EL FERALTE MAXIMO PARA LAS COLUMNAS [cm]

60

VAS A USAR LOS MISMOS ESPESORES DE PLACA PARA ALMA Y PATINES EN LAS TR  
ABES?

NO

CUANTOS ESPESORES PARA EL PATIN DESEAS USAR?

4

DAME EL ESPESOR No. 1 PARA PLACA DEPATIN [cm]

.63

DAME EL ESPESOR No. 2 PARA PLACA DEPATIN [cm]

.95

DAME EL ESPESOR No. 3 PARA PLACA DEPATIN [cm]

1.27

DAME EL ESPESOR No. 4 PARA PLACA DEPATIN [cm]

1.9

CUANTOS ESPESORES PARA EL ALMA DESEAS USAR?

2

DAME EL ESPESOR No. 1 DE PLACA PARA EL ALMA [cm]

.63

DAME EL ESPESOR No. 2 DE PLACA PARA EL ALMA [cm]

.95

DAME EL FERALTE MAXIMO PARA LAS TRABES [cm]

100

OPCIONES PARA LA COLOCACION DE ATIZADORES

- \* Placas colocarse en pares (ambos lados del alma) < 2L >
- \* Placas colocarse en un solo lado del alma < 1L >

21

DAME EL NUMERO DE SUJECIONES QUE DESEAS PONER EN LAS TRABES DE LA CRUJIA No. 1

DAME EL NUMERO DE SUJECIONES QUE DESEAS PONER EN LAS TRABES DE LA CRUJIA No. 2

\*\*\*\*\*  
 INPUT DE OPCIONES DE UNIFORMIZACION DE SECCIONES

DESEAS UNIFORMIZAR EL PERALTE DE TRABES POR PISO?

SI

DESEAS UNIFORMIZAR LAS COLUMNAS POR PISO?

SI

\*\*\*\*Desseas acceso al menu de correcciones del input?\*\*\*\*

SI

Utiliza la clave que identifica las diversas opciones.

Estas opciones son las siguientes:

- \* Inercias de elementos CP1
- \* Condiciones de apoyo CP2
- \* Cargas de viento CP3
- \* Cargas muertas CP4
- \* Cargas vivas unif. dist. CP5
- \* Cargas vivas puntuales CP6
- \* Cargas distr. y longitud en voladizos CP7
- \* Cargas punt. verticales en voladizos CP8
- \* Cargas puntuales horiz. CP9
- \* Espesores de placas para columnas CP10
- \* Espesores de placas para trabes y colocacion de atiesadores CP11
- \* Uniformizacion de secc. CP12
- \* Valor del  $F_y$  del acero CP13
- \* Cond. de arriostramiento CP14

12

\*\*\*\*\*  
 INPUT DE OPCIONES DE UNIFORMIZACION DE SECCIONES

DESEAS UNIFORMIZAR EL PERALTE DE TRABES POR PISO?

NO

DESEAS UNIFORMIZAR LAS COLUMNAS POR PISO?

SI

ALTERACION COMPLETADA..Desseas acceso de nuevo al menu?

NO

ESPERA UN MOMENTO, POR FAVOR, ESTEY GUARDANDO LOS DATOS.

O.V. OPERACION TERMINADA, PUEDES CONTINUAR.....

ESPERA LOS VALORES DE LOS MOD. DE EMP. PERFECTO EN CADA BARRA?

SI

CLAVE DE ... 1

EXP. INF. 4 VALOR MOD. INICIAL=

... VALOR MOD. INICIAL=

... VALOR MOD. INICIAL=

... VALOR MOD. INICIAL=

COLUMNA No 2  
EXT. INF. 2 VALOR MOM. INICIAL= 0.0000[Kg#m]  
EXT. SUP. 3 VALOR MOM. INICIAL= 0.0000[Kg#m]

COLUMNA No 3  
EXT. INF. 4 VALOR MOM. INICIAL= 0.0000[Kg#m]  
EXT. SUP. 5 VALOR MOM. INICIAL= 0.0000[Kg#m]

COLUMNA No 4  
EXT. INF. 6 VALOR MOM. INICIAL= 0.0000[Kg#m]  
EXT. SUP. 7 VALOR MOM. INICIAL= 0.0000[Kg#m]

COLUMNA No 5  
EXT. INF. 7 VALOR MOM. INICIAL= 0.0000[Kg#m]  
EXT. SUP. 8 VALOR MOM. INICIAL= 0.0000[Kg#m]

COLUMNA No 6  
EXT. INF. 8 VALOR MOM. INICIAL= 0.0000[Kg#m]  
EXT. SUP. 9 VALOR MOM. INICIAL= 0.0000[Kg#m]

TRABE No 7  
EXT. IZQ. 2 VALOR MOM. INICIAL= -60451.2500[Kg#m]  
EXT. DER. 5 VALOR MOM. INIC.= 80023.7500[Kg#m]

TRABE No 8  
EXT. IZQ. 5 VALOR MOM. INICIAL= -45000.0000[Kg#m]  
EXT. DER. 8 VALOR MOM. INIC.= 45000.0000[Kg#m]

TRABE No 9  
EXT. IZQ. 3 VALOR MOM. INICIAL= -66666.6719[Kg#m]  
EXT. DER. 6 VALOR MOM. INIC.= 66666.6719[Kg#m]

TRABE No 10  
EXT. IZQ. 6 VALOR MOM. INICIAL= -37935.5547[Kg#m]  
EXT. DER. 9 VALOR MOM. INIC.= 37531.1034[Kg#m]

MUDO No 2 VALOR DEL MOM. DE VOLADIZO= 4800.0000[Kg#m]

MUDO No 3 VALOR DEL MOM. DE VOLADIZO= 0.0000[Kg#m]

MUDO No 5 VALOR DEL MOM. DE VOLADIZO= 0.0000[Kg#m]

¿TIENE EL VALOR DEL MOM. DE INERCIA=  
¿ES EL TIPOR ADMISIBLE PARA EL CASO?

0.0000IKs-43

¿Como desea la salida del Ciclo Karif?

Si la respuesta es:

SI: Obtienes Facs. de Dist., todas las iteraciones y Momentos Finales.

NO: Obtienes únicamente Momentos Finales.

SI: Obtienes la última iteración y los Momentos Finales.

SI

Continuar

EL SIGUIENTE LISTADO, MUESTRA EL CALCULO DE LOS MOMENTOS INICIALES, FACTORES DE DISTRIBUCION Y TODAS LAS ITERACIONES DEL KANI NECESARIAS PARA SATISFACER LA APROXIMACION-ADMISIBLE ESPECIFICADA.

SE REFIERE UNICAMENTE AL PRIMER CICLO ANALISIS-DISEÑO.

COLUMNA NO 1  
EXT. INF. 1 VALOR MON. INICIAL= 0.0000[KG\*M]  
EXT. SUP. 2 VALOR MON. INICIAL= 0.0000[KG\*M]

COLUMNA NO 2  
EXT. INF. 2 VALOR MON. INICIAL= 0.0000[KG\*M]  
EXT. SUP. 3 VALOR MON. INICIAL= 0.0000[KG\*M]

COLUMNA NO 3  
EXT. INF. 4 VALOR MON. INICIAL= 0.0000[KG\*M]  
EXT. SUP. 5 VALOR MON. INICIAL= 0.0000[KG\*M]

COLUMNA NO 4  
EXT. INF. 5 VALOR MON. INICIAL= 0.0000[KG\*M]  
EXT. SUP. 6 VALOR MON. INICIAL= 0.0000[KG\*M]

COLUMNA NO 5  
EXT. INF. 7 VALOR MON. INICIAL= 0.0000[KG\*M]  
EXT. SUP. 8 VALOR MON. INICIAL= 0.0000[KG\*M]

COLUMNA NO 6  
EXT. INF. 8 VALOR MON. INICIAL= 0.0000[KG\*M]  
EXT. SUP. 9 VALOR MON. INICIAL= 0.0000[KG\*M]

TRABE NO 7  
EXT. IZQ. 2 VALOR MON. INICIAL= -80451.2500[KG\*M]  
EXT. DER. 5 VALOR MON. INICIAL= 80023.7500[KG\*M]

TRABE NO 8  
EXT. IZQ. 5 VALOR MON. INICIAL= -45000.0000[KG\*M]  
EXT. DER. 8 VALOR MON. INICIAL= 45000.0000[KG\*M]

TRABE NO 9  
EXT. IZQ. 3 VALOR MON. INICIAL= -66666.6719[KG\*M]  
EXT. DER. 6 VALOR MON. INICIAL= 66666.6719[KG\*M]

TRABE NO 10  
EXT. IZQ. 6 VALOR MON. INICIAL= -37935.5547[KG\*M]  
EXT. DER. 9 VALOR MON. INICIAL= 37531.1034[KG\*M]

NUDO NO 2 VALOR DEL MOM. DE VOLADIZO= 4900.0000[KG\*M]

NUDO NO 3 VALOR DEL MOM. DE VOLADIZO= 0.0000[KG\*M]

NUDO NO 8 VALOR DEL MOM. DE VOLADIZO= 0.0000[KG\*M]

NUDO NO 9 VALOR DEL MOM. DE VOLADIZO= 0.0000[KG\*M]

PISO NO 1 COLM.NO. 1 FACTOR DE DIST.= -0.5000

PISO NO 1 COLM.NO. 3 FACTOR DE DIST.= -0.5000

PISO NO 1 COLM.NO. 5 FACTOR DE DIST.= -0.5000

PISO NO 2 COLM.NO. 2 FACTOR DE DIST.= -0.5000

PISO NO 2 COLM.NO. 4 FACTOR DE DIST.= -0.5000

PISO NO 2 COLM.NO. 6 FACTOR DE DIST.= -0.5000

NUDO NO. 1

MOM. DE NUDO= 0.0000

FACT. DIST. BARR. SUP.= 0.0000 APOYO

NUDO NO. 2

MOM. DE NUDO= -75651.2500

FACT. DIST. BARR. SUP.= -0.2532

FACT. DIST. BARR. DER.= -0.0570

FACT. DIST. BARR. INF.= -0.1899

NUDO NO. 4

MOM. DE NUDO= 0.0000

FACT. DE DIST. BARR. SUP.= 0.0000 APOYO

NUDO NO. 5

MOM. DEL NUDO= 35023.75 00

FACT. DE DIST. BARR. SUP.= -0.2199

FACT. DIST. BARR. DER.= -0.0659

FACT. DIST. BARR. INF.= -0.1648

FACT. DIST. BARR. IZQ.= -0.0495

NUDO NO. 6

MOM. DEL NUDO= 28731.1172

FACT. DIS. BARR. INF.= -0.3279

FACT. DIST. BARR. IZQ.= -0.0738

FACT. DIS. BARR. DER.= -0.0984XXX. OBSCURA

NUDO NO. 7

MOM. DE NUDO= 0.0000

FACT. DIST. BARR. SUP.= 0.0000 APOYO

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

NUDO NO. 8 MTO. DE NUDO= 45000.0000  
 FAC. DE DIST. BAR. SUP.= -0.2439  
 FACT. DIST. BAR. INF.= -0.1725  
 FACT. DE DIST. BAR. IZQ.= -0.0732

NUDO NO. 9  
 MTO. DE NUDO= 37531.1094  
 FAC. DE DIST. BAR. INF.= -0.3846  
 FACT. DE DIST. BAR. IZQ.= -0.1154

MOMENTO DE PISO PARA EL NIVEL 1= 0.0000

MOMENTO DE PISO PARA EL NIVEL 2= 0.0000

\*\*\*\*\*EMPIEZA CICLO MANT\*\*\*\*\*

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 1

COLUMNA NO 1 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= 0.0000

COLUMNA NO 3 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= 0.0000

COLUMNA NO 5 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= 0.0000

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 2

COLUMNA NO 2 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= 0.0000

COLUMNA NO 4 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= 0.0000

COLUMNA NO 6 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= 0.0000

MOMENTOS DE GIRO

MOMENTO DE GIRO NUDO 1 COLUMNA NO 1 SUPERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 2 COLUMNA NO 2 SUPERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= 19152.2129

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 COLUMNA 1 INFERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= -14364.1511

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 TRABE 7 DERECHA  
 VALOR DEL MOMENTO= 4709.3459

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 COLUMNA 2 INFERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= 19393.6563

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 TRABE 9 DERECHA  
 VALOR DEL MOMENTO= 4863.5726

MOMENTO DE GIRO NUDO 4 COLUMNA NO 3 SUPERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 0.0000  
MOMENTO DE GIRO NUDO 5 COLUMNA NO 4 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -6444.5152

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 COLUMNA 3 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -6493.4609

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 8 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO= -2593.3845

MTO. DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 7 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -1945.0383

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 COLUMNA 4 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -4015.5175

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 10 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO= -2404.9253

MTO. DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 9 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -1803.6941

MOMENTO DE GIRO NUDO 7 COLUMNA NO 5 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 8 COLUMNA NO 6 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -10343.0771

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 8 COLUMNA 5 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -7757.3081

MTO. DE GIRO NUDO NO 8 TRABE 8 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -3102.9231

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 9 COLUMNA 6 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -9531.9639

MTO. DE GIRO NUDO NO 9 TRABE 10 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -2859.5891

\*\*\*\*\*EMPIEZA CICLO KANI\*\*\*\*\*

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 1

COLUMNA NO 1 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -61.6960

COLUMNA NO 3 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -61.6560

COLUMNA NO 5 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -61.4650

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 2

COLUMNA NO 2 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1004.8580

COLUMNA NO 4 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1004.8980

COLUMNA NO 6

VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=

-1004.2984

## MOMENTOS DE GIRO

MOMENTO DE GIRO NUDO 1 COLUMNA NO 1 SUPERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 2 COLUMNA NO 2 SUPERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 15004.8662

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 COLUMNA 1 INFERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 11253.6508

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 TRABE 7 DERECHA

VALOR DEL MOMENTO= 3376.2550

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 COLUMNA 2 INFERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 22232.6165

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 TRABE 9 DERECHA

VALOR DEL MOMENTO= 5002.1833

MOMENTO DE GIRO NUDO 4 COLUMNA NO 3 SUPERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 5 COLUMNA NO 4 SUPERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 5761.2986

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 COLUMNA 3 INFERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 54320.8741

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 8 DERECHA

VALOR DEL MOMENTO= 1726.3895

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 7 IZQUIERDA

VALOR DEL MOMENTO= 1286.2922

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 COLUMNA 4 INFERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 7204.1687

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 10 DERECHA

VALOR DEL MOMENTO= 4771.3585

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 9 IZQUIERDA

VALOR DEL MOMENTO= 3378.4180

MOMENTO DE GIRO NUDO 7 COLUMNA NO 5 SUPERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 8 COLUMNA NO 6 SUPERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 7069.0372

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 8 COLUMNA 5 INFERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 5976.7783

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 8 TRABE 8 IZQUIERDA

VALOR DEL MOMENTO= 2390.7112

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 9 COLUMNA 6 INFERIOR

VALOR DEL MOMENTO= -10071.5088

MTO. DE GIRO NUDO NO 2 TRABAJO 10 IZQUIERDA

VALOR DEL MOMENTO= -3021.4525

\*\*\*\*\*EMPIEZA CICLO KANI\*\*\*\*\*

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 1

COLUMNA NO 1 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -477.9490

COLUMNA NO 3 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -477.9490

COLUMNA NO 5 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -477.9490

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 2

COLUMNA NO 2 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -2765.8335

COLUMNA NO 4 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -2765.8335

COLUMNA NO 6 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -2765.8335

MOMENTOS DE GIRO

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 1 COLUMNA NO 1 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 COLUMNA NO 2 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 14673.0391

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 COLUMNA 1 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 11004.7903

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 TRABAJO 7 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO 3301.4338

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 COLUMNA 2 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 23075.6934

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 TRABAJO 9 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO 5152.2559

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 4 COLUMNA NO 3 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 COLUMNA NO 4 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -5447.5669

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 COLUMNA 3 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -4085.6902

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 TRABAJO 8 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO -1634.2760

MTO. DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 7 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -1225.7070

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 COLUMNA 4 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -1438.8525

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 10 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO= -2231.6555

MTO. DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 9 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -1673.7414

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 7 COLUMNA NO 5 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 8 COLUMNA NO 6 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -7329.3740

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 8 COLUMNA 5 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -5897.0308

MTO. DE GIRO NUDO NO 8 TRABE 8 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -2198.6120

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 9 COLUMNA 6 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -3693.9404

MTO. DE GIRO NUDO NO 9 TRABE 10 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -2908.1821

\*\*\*\*\*EMPieza CICLO KANT\*\*\*\*\*

MOMENTOS DE DESPL. DEL RISO NO 1

COLUMNA NO 1 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -711.0298

COLUMNA NO 3 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -711.0298

COLUMNA NO 5 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -711.0298

MOMENTOS DE DESPL. DEL RISO NO 2

COLUMNA NO 2 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -3919.9517

COLUMNA NO 4 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -3919.9517

COLUMNA NO 6 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -3919.9517

MOMENTOS DE GIRO

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 1 COLUMNA NO 1 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 COLUMNA NO 2 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 14792.7285

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 COLUMNA 1 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 11094.5479

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 TRABE 7 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO 3328.3640

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 COLUMNA 2 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 23456.1934

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 TRABE 9 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO 5277.5436

MOMENTO DE GIRO NUDO 4 COLUMNA NO 3 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 5 COLUMNA NO 4 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -5293.0601

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 COLUMNA 3 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -3969.7952

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 8 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO -1587.9181

MOM. DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 7 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -1190.9385

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 COLUMNA 4 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -7176.2383

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 10 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO -2152.8713

MOM. DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 9 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -1614.6537

MOMENTO DE GIRO NUDO 7 COLUMNA NO 5 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 8 COLUMNA NO 6 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -7094.4194

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 8 COLUMNA 5 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -5320.2145

MOM. DE GIRO NUDO NO 8 TRABE 8 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -2128.3257

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 9 COLUMNA 6 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -9370.7021

MOM. DE GIRO NUDO NO 9 TRABE 10 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -2811.2107

\*\*\*\*\*EMPIEZA CICLO KANI\*\*\*\*\*

COLUMNA NO	1	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-301.9692
COLUMNA NO	3	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-901.9692
COLUMNA NO	5	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-901.9692

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NC 2

COLUMNA NO	2	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-4657.2515
COLUMNA NO	4	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-4657.2515
COLUMNA NO	6	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-4657.2515

MOMENTOS DE GIRO

MOMENTO DE GIRO NUDO	1	COLUMNA NO	1	SUPERIOR
VALOR DEL MOMENTO=			0.0000	

MOMENTO DE GIRO NUDO	2	COLUMNA NO	2	SUPERIOR
VALOR DEL MOMENTO=			14922.8389	

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	2	COLUMNA	1	INFERIOR
VALOR DEL MOMENTO=			11192.1299	

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	2	TRABE	7	DERECHA
VALOR DEL MOMENTO=			3397.6387	

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	3	COLUMNA	2	INFERIOR
VALOR DEL MOMENTO=			23679.8925	

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	3	TRABE	9	DERECHA
VALOR DEL MOMENTO=			5327.9756	

MOMENTO DE GIRO NUDO	4	COLUMNA NO	3	SUPERIOR
VALOR DEL MOMENTO=			0.0000	

MOMENTO DE GIRO NUDO	5	COLUMNA NO	4	SUPERIOR
VALOR DEL MOMENTO=			-5168.7035	

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	5	COLUMNA	3	INFERIOR
VALOR DEL MOMENTO=			-3975.5278	

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	5	TRABE	8	DERECHA
VALOR DEL MOMENTO=			-1950.6111	

MTO. DE GIRO NUDO NO	5	TRABE	7	IZQUIERDA
VALOR DEL MOMENTO=			-1162.9584	

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	6	COLUMNA	4	INFERIOR
VALOR DEL MOMENTO=			-7023.5830	

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	6	TRABE	10	DERECHA
VALOR DEL MOMENTO=			-2107.0747	

MTO. DE GIRO NUDO NO	6	TRABE	9	IZQUIERDA
VALOR DEL MOMENTO=			-1580.3062	

MOMENTO DE GIRO NUDO 7 COLUMNA NO 5 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 8 COLUMNA NO 6 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -6955.9673

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 8 COLUMNA 5 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -9216.9756

MTO. DE GIRO NUDO NO 8 TRABE 8 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -2086.7900

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 9 COLUMNA 6 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -9158.0059

MTO. DE GIRO NUDO NO 9 TRABE 10 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -2747.4016

\*\*\*\*\*EMPIEZA CICLO KANJ\*\*\*\*\*

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 1

COLUMNA NO 1 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1049.3132

COLUMNA NO 3 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1049.3132

COLUMNA NO 5 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1049.3132

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 2

COLUMNA NO 2 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -5148.2363

COLUMNA NO 4 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -5148.2363

COLUMNA NO 6 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -5148.2363

MOMENTOS DE GIRO

MOMENTO DE GIRO NUDO 1 COLUMNA NO 1 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 2 COLUMNA NO 2 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 15020.7245

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 COLUMNA 1 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 11265.5439

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 TRABE 7 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO= 3379.6631

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 COLUMNA 2 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 23825.3203

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 TRABE 9 DERECHA

VALOR DEL MOMENTO	5360.9219		
MOMENTO DE GIRO NUDO	4	COLUMNA NO.	3 SUPERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	0.0000		
MOMENTO DE GIRO NUDO	5	COLUMNA NO.	4 SUPERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	-5075.9321		
MOMENTO DE GIRO NUDO NO	5	COLUMNA	3 INFERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	-3805.9490		
MOMENTO DE GIRO NUDO NO	5	TRABE	8 DERECHA
VALOR DEL MOMENTO=	-1522.7797		
MOM. DE GIRO NUDO NO	5	TRABE	7 IZQUIERDA
VALOR DEL MOMENTO=	-1142.0847		
MOMENTO DE GIRO NUDO NO	6	COLUMNA	4 INFERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	-6924.7437		
MOMENTO DE GIRO NUDO NO	6	TRABE	10 DERECHA
VALOR DEL MOMENTO=	-2077.4231		
MOM. DE GIRO NUDO NO	6	TRABE	9 IZQUIERDA
VALOR DEL MOMENTO=	-1558.0674		
MOMENTO DE GIRO NUDO	7	COLUMNA NO	5 SUPERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	0.0000		
MOMENTO DE GIRO NUDO	8	COLUMNA NO.	6 SUPERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	-6858.9429		
MOMENTO DE GIRO NUDO NO	8	COLUMNA	5 INFERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	-5104.2075		
MOM. DE GIRO NUDO NO	8	TRABE	8 IZQUIERDA
VALOR DEL MOMENTO=	-2057.6629		
MOMENTO DE GIRO NUDO NO	9	COLUMNA	6 INFERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	-9017.8867		
MOM. DE GIRO NUDO NO	9	TRABE	10 IZQUIERDA
VALOR DEL MOMENTO=	-2705.3660		
***** EMPIEZA CICLO KANI *****			
MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 1			
COLUMNA NO	1	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-1157.1938
COLUMNA NO	3	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-1157.1938
COLUMNA NO	6	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-1157.1938
MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 2			
COLUMNA NO	2	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-5844.7695

COLUMNA NO	4	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-5484.7695
COLUMNA NO	6	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-5484.7695

MOMENTOS DE GIRO

MOMENTO DE GIRO NUDO	1	COLUMNA NO	1	SUPERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	0.0000			

MOMENTO DE GIRO NUDO	2	COLUMNA NO.	2	SUPERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	15090.8789			

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	2	COLUMNA	1	INFERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	11319.1662			

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	2	TRABE	7	DERECHA
VALOR DEL MOMENTO=	3395.4478			

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	3	COLUMNA	2	INFERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	23925.9707			

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	3	TRABE	9	DERECHA
VALOR DEL MOMENTO=	5383.5433			

MOMENTO DE GIRO NUDO	4	COLUMNA NO	3	SUPERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	0.0000			

MOMENTO DE GIRO NUDO	5	COLUMNA NO	4	SUPERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	-5009.8472			

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	5	COLUMNA	3	INFERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	-3757.3855			

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	5	TRABE	8	DERECHA
VALOR DEL MOMENTO=	-1502.9542			

MTO. DE GIRO NUDO NO	5	TRABE	7	IZQUIERDA
VALOR DEL MOMENTO=	-1127.2157			

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	6	COLUMNA	4	INFERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	-6857.2059			

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	6	TRABE	10	DERECHA
VALOR DEL MOMENTO=	-2057.1616			

MTO. DE GIRO NUDO NO	6	TRABE	9	IZQUIERDA
VALOR DEL MOMENTO=	-1592.8712			

MOMENTO DE GIRO NUDO	7	COLUMNA NO	5	SUPERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	0.0000			

MOMENTO DE GIRO NUDO	8	COLUMNA NO	6	SUPERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	-5789.5601			

MOMENTO DE GIRO NUDO NO	8	COLUMNA	5	INFERIOR
VALOR DEL MOMENTO=	-5092.1657			

MTO. DE GIRO NUDO NO	8	TRABE	8	IZQUIERDA
----------------------	---	-------	---	-----------

VALOR DEL MOMENTO= -2035.8679  
 MOMENTO DE GIRO NUDO NO 9 COLUMNA 6 INFERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= -8922.9287  
 MTO. DE GIRO NUDO NO 9 TRABE 10 IZQUIERDA  
 VALOR DEL MOMENTO= -2675.8787

\*\*\*\*\*EMPIEZA CICLO KANTA\*\*\*\*\*

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NC 1

COLUMNA NO 1 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1234.3025  
 COLUMNA NO 5 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1234.3025  
 COLUMNA NO 5 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1234.3025

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NC 2

COLUMNA NO 2 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -5718.6548  
 COLUMNA NO 4 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -5718.6548  
 COLUMNA NO 6 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -5718.6548

MOMENTOS DE GIRO

MOMENTO DE GIRO NUDO 1 COLUMNA NO 1 SUPERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 2 COLUMNA NO 2 SUPERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= 1514.6391

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 COLUMNA 1 INFERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= 11359.4656

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 TRABE 7 DERECHA  
 VALOR DEL MOMENTO= 3406.6394

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 COLUMNA 3 INFERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= 21994.9297

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 TRABE 8 DERECHA  
 VALOR DEL MOMENTO= 5398.9589

MOMENTO DE GIRO NUDO 4 COLUMNA NO 3 SUPERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 5 COLUMNA NO 4 SUPERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= -4763.3750

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 COLUMNA 3 INFERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= -3722.5313

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 8 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO = -1409.0125

MTO. DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 7 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO = -1116.7594

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 COLUMNA 4 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO = -6810.1855

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 10 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO = -2043.0555

MTO. DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 9 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO = -1532.2919

MOMENTO DE GIRO NUDO 7 COLUMNA NO 5 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO = 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 8 COLUMNA NO 6 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO = -6740.2690

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 8 COLUMNA 5 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO = -5055.2017

MTO. DE GIRO NUDO NO 8 TRABE 8 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO = -2022.0806

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 9 COLUMNA 6 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO = -8857.3574

MTO. DE GIRO NUDO NO 9 TRABE 10 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO = -2657.2073

\*\*\*\*\*EMPIEZA CICLO KANI\*\*\*\*\*

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 1

COLUMNA NO 1 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO = -1288.8665

COLUMNA NO 3 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO = -1288.8665

COLUMNA NO 5 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO = -1288.8665

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 2

COLUMNA NO 2 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO = -5882.1816

COLUMNA NO 4 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO = -5882.1816

COLUMNA NO 6 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO = -5882.1816

MOMENTOS DE GIRO

MOMENTO DE GIRO NUDO 1 COLUMNA NO 1 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO = 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 2 COLUMNA NO 2 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 15175.7275

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 COLUMNA 1 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 11381.7959

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 TRABE 7 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO 3414.5382

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 COLUMNA 2 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 24043.0273

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 TRABE 9 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO 5909.5807

MOMENTO DE GIRO NUDO 4 COLUMNA NO 3 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 5 COLUMNA NO 4 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -4930.7633

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 COLUMNA 3 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -3698.0725

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 8 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO -1479.2250

MOM. DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 7 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -1109.4218

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 COLUMNA 4 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -6777.2612

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 10 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO -2053.1782

MOM. DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 9 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -1524.8836

MOMENTO DE GIRO NUDO 7 COLUMNA NO 5 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 8 COLUMNA NO 6 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -6705.4556

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 8 COLUMNA 5 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -5029.0916

MOM. DE GIRO NUDO NO 8 TRABE 8 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -2011.6366

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 9 COLUMNA 6 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -8811.6514

MOM. DE GIRO NUDO NO 9 TRABE 10 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -2643.4854

\*\*\*\*\*EMPIEZA CICLO KANI\*\*\*\*\*

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO N° 1

COLUMNA NO	1	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-1327.3159
COLUMNA NO	3	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-1327.3159
COLUMNA NO	5	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-1327.3159

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO N° 2

COLUMNA NO	2	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-5956.8120
COLUMNA NO	4	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-5956.8120
COLUMNA NO	6	VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO=	-5956.8120

MOMENTOS DE GIRO

MOMENTO DE GIRO NUDO 1 COLUMNA NO 1 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 2 COLUMNA NO 2 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 15200.4473

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 COLUMNA 1 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 11400.3359

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 TRABE 7 DEBICHA  
VALOR DEL MOMENTO= 3420.1004

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 COLUMNA 2 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 24075.7012

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 TRABE 9 DEBICHA  
VALOR DEL MOMENTO= 5417.2572

MOMENTO DE GIRO NUDO 4 COLUMNA NO 3 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 5 COLUMNA NO 4 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -4907.8735

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 COLUMNA 3 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -2680.9053

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 8 DEBICHA  
VALOR DEL MOMENTO= -1472.3621

MTO. DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 7 1200 IERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -1104.2713

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 COLUMNA 4 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -9754.1511

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 10 DEBICHA  
VALOR DEL MOMENTO= -2026.2424

MTC. DE GIRO NUDO NC 6 TRABE 9 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -1519.6864

MOMENTO DE GIRO NUDO 7 COLUMNA NO. 5 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 8 COLUMNA NO. 6 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -5680.7414

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 8 COLUMNA 5 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -5010.7061

MTC. DE GIRO NUDO NO 8 TRABE 8 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -2004.2223

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 9 COLUMNA 6 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -6779.6563

MTC. DE GIRO NUDO NO 9 TRABE 10 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO= -2633.8370

\*\*\*\*\*EMPIEZA CICLO KANI\*\*\*\*\*

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 1

COLUMNA NO 1 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1354.3623

COLUMNA NO 3 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1354.3623

COLUMNA NO 5 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1354.3623

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 2

COLUMNA NO 2 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -6077.2568

COLUMNA NO 4 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -6077.2568

COLUMNA NO 6 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -6077.2568

MOMENTOS DE GIRO

MOMENTO DE GIRO NUDO 1 COLUMNA NO 1 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 3 COLUMNA NO 2 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 16317.8311

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 COLUMNA 1 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 14413.3740

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 TRABE 7 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO= 3424.0128

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 COLUMNA 2 INFERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 24100.3203  
MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 TRABE 5 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO 5422.5718

MOMENTO DE GIRO NUDO 4 COLUMNA NO 3 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 5 COLUMNA NO 4 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -4891.8018

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 COLUMNA 3 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -3668.8513

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 8 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO -1467.5405

MTO. DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 7 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -1100.6554

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 COLUMNA 4 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -6737.9448

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 10 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO -2021.3834

MTO. DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 9 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -1516.0377

MOMENTO DE GIRO NUDO 7 COLUMNA NO 5 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 8 COLUMNA NO 6 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -6663.7035

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 8 COLUMNA 5 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -4997.7778

MTO. DE GIRO NUDO NO 8 TRABE 8 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -1999.1110

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 9 COLUMNA 6 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -8757.2168

MTO. DE GIRO NUDO NO 9 TRABE 10 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -2627.1650

\*\*\*\*\*EMPIEZA CICLO KANI\*\*\*\*\*

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 1

COLUMNA NO 1 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1373.3726

COLUMNA NO 3 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1373.3726

COLUMNA NO 5 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1373.3726

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 2

COLUMNA NO 2 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -6133.7432  
 COLUMNA NO 4 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -6133.7432  
 COLUMNA NO 6 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -6133.7432

MOMENTOS DE GIRO

MOMENTO DE GIRO NUDO 1 COLUMNA NO 1 SUPERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 2 COLUMNA NO 2 SUPERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= 15230.0488

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 COLUMNA 1 INFERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= -11422.5371

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 TRABE 7 DERECHA  
 VALOR DEL MOMENTO= 3425.7610

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 COLUMNA 2 INFERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= 24116.9004

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 TRABE 9 DERECHA  
 VALOR DEL MOMENTO= 5426.3022

MOMENTO DE GIRO NUDO 4 COLUMNA NO 5 SUPERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 5 COLUMNA NO 4 SUPERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= -4890.5142

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 COLUMNA 3 INFERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= -1660.1855

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 8 DERECHA  
 VALOR DEL MOMENTO= -1444.1542

MTO. DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 7 IZQUIERDA  
 VALOR DEL MOMENTO= -1000.1155

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 COLUMNA 4 INFERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= -46706.5562

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 10 DERECHA  
 VALOR DEL MOMENTO= -4337.8467

MTO. DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 9 IZQUIERDA  
 VALOR DEL MOMENTO= -4513.4751

MOMENTO DE GIRO NUDO 7 COLUMNA NO 5 SUPERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 8 COLUMNA NO 6 SUPERIOR  
 VALOR DEL MOMENTO= 6651.5809

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 8 COLUMNA 5 INFERIOR

VALOR DEL MOMENTO= -4988.6914

MTO. DE GIRO NUDO NO 8 TRABE E 17QUIERDA

VALOR DEL MOMENTO= -1995.4766

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 9 COLUMNA 6 INFERIOR

VALOR DEL MOMENTO= -8741.4648

MTO. DE GIRO NUDO NO 9 TRABE 10 17QUIERDA

VALOR DEL MOMENTO= -2622.4395

\*\*\*\*\*EMPIEZA CICLO KANI\*\*\*\*\*

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 1

COLUMNA NO 1 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1386.7302

COLUMNA NO 3 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1386.7302

COLUMNA NO 5 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -1386.7302

MOMENTOS DE DESPL. DEL PISO NO 2

COLUMNA NO 2 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -6173.4121

COLUMNA NO 4 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -6173.4121

COLUMNA NO 6 VALOR DEL MOMENTO DE DESPLAZAMIENTO= -6173.4121

MOMENTOS DE GIRO

MOMENTO DE GIRO NUDO 1 COLUMNA NO 1 SUPERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 2 COLUMNA NO 2 SUPERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 19238.6338

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 COLUMNA 1 INFERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 11428.9765

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 2 TRABE 7 DERECHA

VALOR DEL MOMENTO= 3428.6926

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 COLUMNA 2 INFERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 24128.5410

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 3 TRABE 9 DERECHA

VALOR DEL MOMENTO= 3428.9214

MOMENTO DE GIRO NUDO 4 COLUMNA NO 3 SUPERIOR

VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO 5 COLUMNA NO 4 SUPERIOR

VALOR DEL MOMENTO= -4872.5859

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 COLUMNA 3 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -3654.4395

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 8 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO= -1461.7758

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 5 TRABE 7 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -1096.3318

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 COLUMNA 4 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -6719.5575

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 10 DERECHA  
VALOR DEL MOMENTO= -2015.5673

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 6 TRABE 9 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -1511.6755

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 7 COLUMNA NO 5 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= 0.0000

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 8 COLUMNA NO 6 SUPERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -6683.0776

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 8 COLUMNA 5 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -4982.3081

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 8 TRABE 8 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -1932.5231

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 9 COLUMNA 6 INFERIOR  
VALOR DEL MOMENTO= -8730.8043

MOMENTO DE GIRO NUDO NO 9 TRABE 10 IZQUIERDA  
VALOR DEL MOMENTO= -2619.1213

MOMENTOS FINALES

NUDO NO. 2 MOMENTO DEL VOLADIZO= 4880.8000(KG-M)

EL SIGUIENTE LISTADO, MUESTRA LOS MOMENTOS FINALES Y EL  
DISEÑO DE COLUMNAS Y TRABES RESULTANTES DEL PRIMER CI--  
CLO ANALISIS-DISEÑO.

COLUMN NO 1  
EXT. INF. 1 VALOR NOM. INICIAL= 0.0000[KG\*H]  
EXT. SUP. 2 VALOR NOM. INICIAL= 0.0000[KG\*H]

COLUMN NO 2  
EXT. INF. 2 VALOR NOM. INICIAL= 0.0000[KG\*H]  
EXT. SUP. 3 VALOR NOM. INICIAL= 0.0000[KG\*H]

COLUMN NO 3  
EXT. INF. 4 VALOR NOM. INICIAL= 0.0000[KG\*H]  
EXT. SUP. 5 VALOR NOM. INICIAL= 0.0000[KG\*H]

COLUMN NO 4  
EXT. INF. 5 VALOR NOM. INICIAL= 0.0000[KG\*H]  
EXT. SUP. 6 VALOR NOM. INICIAL= 0.0000[KG\*H]

COLUMN NO 5  
EXT. INF. 7 VALOR NOM. INICIAL= 0.0000[KG\*H]  
EXT. SUP. 8 VALOR NOM. INICIAL= 0.0000[KG\*H]

COLUMN NO 6  
EXT. INF. 8 VALOR NOM. INICIAL= 0.0000[KG\*H]  
EXT. SUP. 9 VALOR NOM. INICIAL= 0.0000[KG\*H]

TRADE NO 7  
EXT. IZQ. 2 VALOR NOM. INICIAL= -80451.2500[KG\*H]  
EXT. DER. 5 VALOR NOM. INIC.= 80023.7500[KG\*H]

TRADE NO 8  
EXT. IZQ. 5 VALOR NOM. INICIAL= -45000.0000[KG\*H]  
EXT. DER. 5 VALOR NOM. INIC.= 45000.0000[KG\*H]

TRADE NO 9  
EXT. IZQ. 3 VALOR NOM. INICIAL= -66666.6719[KG\*H]  
EXT. DER. 6 VALOR NOM. INIC.= 66666.6719[KG\*H]

TRADE NO 10  
EXT. IZQ. 6 VALOR NOM. INICIAL= -37935.5547[KG\*H]  
EXT. DER. 9 VALOR NOM. INIC.= 37531.1034[KG\*H]

NUDO NO 2 VALOR DEL MOM. DE VOLADIZO=

4800.0000[KG\*M]

NUDO NO 3 VALOR DEL MOM. DE VOLADIZO=

0.0000[KG\*M]

NUDO NO 8 VALOR DEL MOM. DE VOLADIZO=

0.0000[KG\*M]

NUDO NO 9 VALOR DEL MOM. DE VOLADIZO=

0.0000[KG\*M]

MOMENTOS FINALES

NUDO NO. 2 MOMENTO DEL VOLADIZO= 4800.0000[KG\*M]

NUDO NO 1 COLUMNA NO 1 MOMENTO FINAL= 10042.2461[KG\*M]

NUDO NO 2 COLUMNA NO 1 MOMENTO FINAL= 21471.2227[KG\*M]

NUDO NO. 3 MOMENTO DEL VOLADIZO= 0.0000[KG\*M]

NUDO NO 2 COLUMNA NO 2 MOMENTO FINAL= 48432.3984[KG\*M]

NUDO NO 3 COLUMNA NO 2 MOMENTO FINAL= 57322.3086[KG\*M]

NUDO NO 4 COLUMNA NO 3 MOMENTO FINAL= -5041.6699[KG\*M]

NUDO NO 5 COLUMNA NO 3 MOMENTO FINAL= -8695.6094[KG\*M]

NUDO NO 5 COLUMNA NO 4 MOMENTO FINAL= -22637.1426[KG\*M]

NUDO NO 6 COLUMNA NO 4 MOMENTO FINAL= -24483.1152[KG\*M]

NUDO NO. 8 MOMENTO DEL VOLADIZO= 0.0000[KG\*M]

NUDO NO 7 COLUMNA NO 5 MOMENTO FINAL= -6369.0386[KG\*M]

NUDO NO 8 COLUMNA NO 5 MOMENTO FINAL= -11351.3467[KG\*M]

NUDO NO. 9 MOMENTO DEL VOLADIZO= 0.0000[KG\*M]

NUDO NO	8	COLUMNA NO	5	MOMENTO FINAL=	-23183.9727[KG*M]
NUDO NO	9	COLUMNA NO	6	MOMENTO FINAL=	-30277.2588[KG*M]
NUDO NO	2	TRABE NO	7	MOMENTO FINAL=	-74690.1953[KG*M]
NUDO NO	5	TRABE NO	7	MOMENTO FINAL=	81259.7813[KG*M]
NUDO NO	5	TRABE NO	8	MOMENTO FINAL=	-49916.4756[KG*M]
NUDO NO	8	TRABE NO	8	MOMENTO FINAL=	39552.3784[KG*M]
NUDO NO	7	TRABE NO	9	MOMENTO FINAL=	-57320.5035[KG*M]
NUDO NO	6	TRABE NO	9	MOMENTO FINAL=	69072.2422[KG*M]
NUDO NO	6	TRABE NO	10	MOMENTO FINAL=	-44585.8086[KG*M]
NUDO NO	9	TRABE NO	10	MOMENTO FINAL=	30277.3008[KG*M]

**CARGAS AXIALES Y FACTOR "K" DE LONG.EFECTIVA**

COLUMNA NO 1

LONG.= 600.000[CM]  
 CARGA AXIAL= 48358.9375[KG]  
 "K"= 2.089258  
 CTE EXT SUP.= -5252.2446[KG]  
 CTE EXT INF.= 5383.2446[KG]  
 COEFICIENTE MAX.= 5252.2446[KG]

MTO. FINAL EXT SUP.= 2147122.2500[KG\*CM]  
 MTO. FINAL EXT INF.= 1004224.5250[KG\*CM]  
 MTO MAX.= 2147122.2500[KG\*CM] A 0.00[CM/S] DEL EXT SUP

**SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:**

ALTURA ALMA= 33.02[CM]  
 ESPESOR ALMA= 0.95[CM]  
 ANCHO PATIN= 38.10[CM]  
 ESPESOR PATIN= 1.40[CM]  
 IN= 47030.176[CM4]  
 S= 2554.595[CM3]  
 FLECHA H.= 0.08[CM]  
 R FLEX= 16.34[CM]  
 IY= 17516.021[CM4]  
 RY= 9.57[CM3]  
 AREA= 175.15[CM2]  
 FA= 274.534[KG/CM2]  
 FA= 664.385[KG/CM2]  
 FB= 840.443[KG/CM2]  
 SC7A= 0.57

CC74= 0.73  
FV1= 107.434 [KG/CM2]  
FV= 1017.000 [KG/CM2]  
RELC= 0.413  
RELF= 0.3537

COLUMNA NO. 2

LCMG.= 450.000 [CM]  
CARGA AXIAL= 13412.4141 [KG]  
\*K\*= 2.400000  
CTE EXT SUP.= -23501.0469 [KG]  
CTE EXT INF.= 23501.0469 [KG]  
CORTANTE MA)= 23501.0469 [KG]

MTO. FINAL EXT SUP= 5732231.0000 [KG\*CM]  
MTO FINAL EXT INF= 4943240.0000 [KG\*CM]  
MTO MAX= 5732231.0000 [KG\*CM] A 0.00 [CMS] DEL EXT SUP

SECCION DE DISENO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 54.51 [CM]  
ESPESOR ALMA= 0.95 [CM]  
ANCHO PATIN= 34.92 [CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90 [CM]  
IN= 11885.50 [CM\*]  
SE= 4070.723 [CM]

FLECHA Ho= -0.09 [CM]  
REFLEX= 25.36 [CM]  
IY= 13493.890 [CM\*]  
RY= 8.55 [CM]  
AREA= 184.59 [CM2]

FA= 105.162 [KG/CM2]  
FA= 556.799 [KG/CM2]  
FR= 1408.160 [KG/CM2]

ECTA= 0.56  
ECTB= 1.00  
EVA= 452.9228 [KG/CM2]  
FV= 1012.0000 [KG/CM2]  
RELC= 0.1601  
RELF= 0.3275

COLUMNA NO. 3

LCMG.= 600.000 [CM]  
CARGA AXIAL= 40052.5781 [KG]  
\*K\*= 1.601552  
CTE EXT SUP.= 2285.4631 [KG]  
CTE EXT INF.= -2285.4631 [KG]  
CORTANTE MA)= 2285.4631 [KG]

MTO. FINAL EXT SUP= -869560.9375 [KG\*CM]  
MTO FINAL EXT INF= -504117.0000 [KG\*CM]  
MTO MAX= 869560.9375 [KG\*CM] A 0.00 [CMS] DEL EXT SUP

SECCION DE DISENO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 25.21 [CM]  
ESPESOR ALMA= 0.43 [CM]  
ANCHO PATIN= 33.02 [CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90 [CM]

IX= 31706.131[CM4]  
S= 1921.001[CM3]  
FLECHA N.= -0.13[CM]  
RFLEX= 14.84[CM]  
IV= 11901.366[CM4]  
RY= 8.90[CM]  
AREA= 143.88[CM2]  
FA= 556.391[KG/CM2]  
FB= 829.805[KG/CM2]  
FG= 452.660[KG/CM2]  
ECTA= 0.99  
ECTB= 0.66  
FVA= 124.411[KG/CM2]  
FVB= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.6625  
RELF= 0.2582

COLUMNA NO 4  
LONG.= 450.000[CM]  
CARGA AXIAL= 37009.1561[KG]  
#M= 1.712141  
CTE EXT SUP= 10471.1680[KG]  
CTE EXT INF= -10471.1680[KG]  
CORTANTE MAX= 10471.1680[KG]  
MTO. FINAL EXT SUP= -244311.5000[KG\*CM]  
MTO FINAL EXT INF= -2263718.2500[KG\*CM]  
MTO MAX= 2444311.5000[KG\*CM] A 0.00[CM] DE1 EXT SUP

SECCION DE DISENO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 39.37[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 27.31[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
IX= 47415.895[CM4]  
S= 2146.788[CM3]  
FLECHA N.= -0.22[CM]  
RFLEX= 19.20[CM]  
IV= 6047.307[CM4]  
RY= 7.08[CM]  
AREA= 128.56[CM2]  
FA= 267.462[KG/CM2]  
FB= 431.055[KG/CM2]  
FG= 1134.638[KG/CM2]  
ECTA= 1.00  
ECTB= 0.92  
FVA= 422.1715[KG/CM2]  
FVB= 1610.8000[KG/CM2]  
RELC= 0.3460  
RELF= 0.7342

COLUMNA NO 5  
LONG.= 600.000[CM]  
CARGA AXIAL= 31388.4541[KG]  
#M= 1.851428  
CTE EXT SUP= 2953.3975[KG]  
CTE EXT INF= -2953.3975[KG]  
CORTANTE MAX= 2953.3975[KG]

MTO. FINAL EXT SUP= -1135134.6250[KG\*CM]  
MTO FINAL EXT INF= -836903.8750[KG\*CM]  
MTO MAX= 1135134.6250[KG\*CM] A 0.00[CMS] DEL EXT SUP

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 26.67[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 29.21[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
IX= 29679.725[CM4]  
S= 1954.297[CM3]  
FLECHA H.= -0.17[CM]  
RFL EX= 13.61[CM]  
IY= 7892.742[CM4]  
RY= 7.86[CM]  
AREA= 127.80[CM2]  
FA= 245.605[KG/CM2]  
FE= 302.346[KG/CM2]  
FB= 730.320[KG/CM2]  
ECTA= 0.98  
ECTB= 0.64  
FVA= 175.7755[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELX= 0.4887  
RELF= 0.4811

COLUMNA NO 6

LONG.= 450.000[CM]  
CARGA AXIAL= 14079.4326[KG]  
"K"= 2.126617  
CTE EXT SUP.= 12992.7275[KG]  
CTE EXT INF= -12992.7275[KG]  
CORTANTE MAX= 12992.7275[KG]

MTO. FINAL EXT SUP= -3027730.0000[KG\*CM]  
MTO FINAL EXT INF= -2518997.2500[KG\*CM]  
MTO MAX= 3027730.0000[KG\*CM] A 0.00[CMS] DEL EXT SUP

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 39.37[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 27.31[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
IX= 47415.995[CM4]  
S= 2196.709[CM3]  
FLECHA H.= -0.22[CM]  
RFL EX= 19.20[CM]  
IY= 6447.357[CM4]  
RY= 7.08[CM]  
AREA= 128.56[CM2]  
FA= 109.515[KG/CM2]  
FE= 573.891[KG/CM2]  
FB= 1378.305[KG/CM2]  
ECTA= 0.98  
ECTB= 0.64  
FVA= 523.8347[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]

RELC= 0.190°  
RELF= 0.9080  
SECCION UNIFORMIZADA : COLUMVA NO. 1

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 54.61[CM]  
ESPESGR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 38.10[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
IX= 124178.000[CM<sup>4</sup>]  
S= 4394.502[CM<sup>3</sup>]  
FLECHA H.= -0.03[CM]  
RELEX= 26.33[CM]  
IY= 17544.871[CM<sup>4</sup>]  
RY= 9.50[CM]  
AREA= 179.18[CM<sup>2</sup>]  
FA= 269.884[KG/CM<sup>2</sup>]  
FA= 653.018[KG/CM<sup>2</sup>]  
FB= 888.548[KG/CM<sup>2</sup>]  
EC7A= 0.70  
EC7B= 0.50  
FVA= 152.6624[KG/CM<sup>2</sup>]  
FV= 1012.0000[KG/CM<sup>2</sup>]  
RELC= 0.4133  
RELF= 0.3218

SECCION UNIFORMIZADA : COLUMNA NO. 1

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 39.37[CM]  
ESPESGR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 33.02[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.60[CM]  
IX= 56660.000[CM<sup>4</sup>]  
S= 2746.256[CM<sup>3</sup>]  
FLECHA H.= -0.07[CM]  
RELEX= 10.42[CM]  
IY= 11423.261[CM<sup>4</sup>]  
RY= 8.72[CM]  
AREA= 150.28[CM<sup>2</sup>]  
FA= 532.693[KG/CM<sup>2</sup>]  
FA= 818.458[KG/CM<sup>2</sup>]  
FB= 314.635[KG/CM<sup>2</sup>]  
EC7A= 0.85  
EC7B= 0.56  
FVA= 93.3055[KG/CM<sup>2</sup>]  
FV= 1012.0000[KG/CM<sup>2</sup>]  
RELC= 0.6500  
RELF= 0.4004

SECCION UNIFORMIZADA : COLUMNA NO. 5

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 39.37[CM]  
ESPESGR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 29.21[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.60[CM]  
IX= 50500.000[CM<sup>4</sup>]  
S= 2447.298[CM<sup>3</sup>]  
FLECHA H.= -0.08[CM]

RFLEX= 19.28[CM]  
IY= 7514.689[CM4]  
RY= 7.63[CM]  
AREA= 135.80[CM2]  
FA= 231.135[KG/CM2]  
FB= 474.253[KG/CM2]  
FB= 463.832[KG/CM2]  
ECTA= 0.77  
ECTB= 0.45  
FVA= 119.0737[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.4874  
RELF= 0.3056

SECCION UNIFORMIZADA POR PISO: COLUMNA No. 1

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 54.61[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 38.10[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
IY= 124176.18[CM4]  
S= 4394.909[CM3]  
FLECHA H<sub>a</sub>= -0.03[CM]  
RFLEX= 26.33[CM]  
IY= 17514.801[CM4]  
RY= 9.89[CM]  
AREA= 179.18[CM2]  
FA= 269.884[KG/CM2]  
FB= 651.898[KG/CM2]  
FB= 488.548[KG/CM2]  
ECTA= 0.70  
ECTB= 0.50  
FVA= 152.6624[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.4140  
RELF= 0.3218

SECCION UNIFORMIZADA POR PISO: COLUMNA No. 3

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 39.37[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 33.02[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.50[CM]  
IY= 56669.000[CM4]  
S= 2746.25[CM3]  
FLECHA H<sub>a</sub>= -0.07[CM]  
RFLEX= 19.42[CM]  
IY= 11423.251[CM4]  
RY= 8.72[CM]  
AREA= 150.28[CM2]  
FA= 269.884[KG/CM2]  
FB= 651.898[KG/CM2]  
FB= 488.548[KG/CM2]  
ECTA= 0.00  
ECTB= 0.00  
FVA= 152.6624[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]

RELC= 0.4140  
RELF= 0.3218

SECCION UNIFORMIZADA POR PISO: COLUMNA NO. 5

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 54.61[CM]  
ESPECSR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 38.10[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
IX= 124178.18[CM<sup>4</sup>]  
S= 4394.909[CM<sup>3</sup>]  
ELECHA H.= -0.03[CM]  
RELEX= 26.33[CM]  
IY= 17514.80[CM<sup>4</sup>]  
RY= 9.80[CM]  
AREA= 179.18[CM<sup>2</sup>]  
FA= 175.174[KG/CM<sup>2</sup>]  
FB= 778.558[KG/CM<sup>2</sup>]  
FB= 258.284[KG/CM<sup>2</sup>]  
EC7A= 0.28  
EC7B= 0.25  
FVA= 65.8439[KG/CM<sup>2</sup>]  
FV= 1012.0000[KG/CM<sup>2</sup>]  
RELC= 0.2262  
RELF= 0.1701

SECCION UNIFORMIZADA POR PISO: COLUMNA NO. 2

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 54.61[CM]  
ESPECSR ALMA= 0.95[CM]  
ANCHO PATIN= 36.82[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
IX= 118895.500[CM<sup>4</sup>]  
S= 4307.840[CM<sup>3</sup>]  
ELECHA H.= -0.05[CM]  
RELEX= 25.38[CM]  
IY= 13493.88[CM<sup>4</sup>]  
RY= 8.55[CM]  
AREA= 184.59[CM<sup>2</sup>]  
FA= 185.162[KG/CM<sup>2</sup>]  
FB= 656.799[KG/CM<sup>2</sup>]  
FB= 1362.355[KG/CM<sup>2</sup>]  
EC7A= 0.54  
EC7B= 0.27  
FVA= 152.992[KG/CM<sup>2</sup>]  
FV= 1012.0000[KG/CM<sup>2</sup>]  
RELC= 0.1601  
RELF= 0.8575

SECCION UNIFORMIZADA POR PISO: COLUMNA NO. 4

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 39.37[CM]  
ESPECSR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 27.31[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90[CM]

IX= 47415.395[CM4]  
 S= 2126.705[CM3]  
 FLECHA H.= -0.22[CM]  
 RFLEX= 12.20[CM]  
 IY= 6447.197[CM4]  
 RY= 7.08[CM]  
 AREA= 128.56[CM2]  
 FA= 105.162[KG/CM2]  
 FB= 656.799[KG/CM2]  
 FB= 1362.355[KG/CM2]  
 EC7A= 0.00  
 EC7B= 0.00  
 FVA= 452.9928[KG/CM2]  
 FV= 1012.0000[KG/CM2]  
 RELC= 0.1601  
 RELF= 0.8975

SECCION UNIFORMIZADA POR PISO: COLUMNA NO. 6

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 54.61[CM]  
 ESPESOR ALMA= 0.75[CM]  
 ANCHO PATIN= 34.92[CM]  
 ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
 TX= 11889.900[CM4]  
 S= 3207.590[CM3]  
 FLECHA H.= -0.09[CM]  
 RFLEX= 25.38[CM]  
 IY= 13493.890[CM4]  
 RY= 8.55[CM]  
 AREA= 184.59[CM2]  
 FA= 76.272[KG/CM2]  
 FB= 802.155[KG/CM2]  
 FB= 719.588[KG/CM2]  
 EC7A= 0.00  
 EC7B= 0.00  
 FVA= 250.4404[KG/CM2]  
 FV= 1012.0000[KG/CM2]  
 RELC= 0.0991  
 RELF= 0.4740

TRABE 7

REACC. EXTREMO IZQUIERDO= 24146.5215[KG]  
 REACC. EXTREMO DERECHO= 24353.4785[KG]

CORTANTE MAX.= 24353.5742[KG]  
 A 20.00 METROS DEL EXT. IZO.  
 MOMENTO MAX.= 81260.1572[KG\*CM]  
 A 20.00 METROS DEL EXT. IZO.

ARRIOSTRAMIENTOS OK

TRABE NO. 7

ALTURA ALMA = 85.0000[CM]

ESPEOR ALMA= 0.6300[CM]  
ANCHO PATIN= 33.0200[CM]  
ESPEOR PATIN= 1.9000[CM]  
FLECHA= -2.0248[CM]  
FBA= 1339.8147[KG/CM2]  
FB11= 0.0000[KG/CM2]  
BREST= 33.0200[CM]  
HRT= 100.0000[CM]  
IXE= 269759.2500[CM]IY\*IT= 5700.6743[CM]  
AREA\*IT= 71.6725[CM2]  
RY\*IT= 8.9189[CM]  
NO. SUJECIONES= 3.

TABLEROS DISENADOS POR ESE. CORTANTES

TABLERO NO. 1

LONG. DEL TABLERO= 152.84[CM]  
DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 152.84[CM]  
ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 578.0703[KG/CM2]  
ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 451.2993[KG/CM2]  
ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 47.9224[KG/CM2]  
ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 259.7320[KG/CM2]

DISEÑO DEL ATIESADOR:

ESPEOR PLACA= 0.63[CM]  
ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR [O PAR DE ATIESADORES]= 5.14[CM]

TABLERO NO. 2

LONG. DEL TABLERO= 207.92[CM]  
DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 361.76[CM]  
ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 529.8213[KG/CM2]  
ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 385.8723[KG/CM2]  
ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 38.8952[KG/CM2]  
ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 237.7715[KG/CM2]

DISEÑO DEL ATIESADOR:

ESPEOR PLACA= 0.63[CM]  
ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR [O PAR DE ATIESADORES]= 5.14[CM]

TABLERO NO. 3

LONG. DEL TABLERO= 1278.48[CM]  
DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL INIC. DEL TABLERO= 360.75[CM]  
ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 300.0772[KG/CM2]  
ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 292.7858[KG/CM2]  
ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 38.0952[KG/CM2]  
ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 212.6373[KG/CM2]

DISEÑO DEL ATIESADOR:

ESPEOR PLACA= 0.80[CM]  
ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR [O PAR DE ATIESADORES]= 0.00[CM]

NOTA:

ESTE TABLERO QUEDA CENTRADO RESPECTO DEL CENTRO DE LA TRABA

TRABE 8  
REACC. EXTREMO IZQUIERDO= 18590.9355[KG]  
REACC. EXTREMO DE RECHO= 17309.0605[KG]

CORTANTE MAX.= 18690.9355[KG]

A 0.00 METROS DEL EXT. IZQ.

MOMENTO MAX.= 49916.4766[KG\*M]

A 0.00 METROS DEL EXT. IZO.

ARRIOSTRAMIENTOS OK

TRABE NO. 8

ALTURA ALMA = 54.6100[CM]

ESPESOR ALMA= 0.6300[CM]

ANCHO PATIN= 33.0200[CM]

ESPESOR PATIN= 1.9000[CM]

FLECHA= -1.4505[CM]

FRA= 1062.0730[KG/CM2]

FB11= 0.0000[KG/CM2]

BREST= 33.0200[CM]

HRT= 100.0000[CM]

IX= 108761.1250[CM4] IY= 5700.5684[CM4]

AREA= 68.4721[CM2]

RY= 5.1244[CM]

NO. SUJECIONES= 2.

TABLEROS DISEÑADOS POR ESF. CORTANTES

TABLERO NO. 1

LONG. DEL TABLERO= 1500.00[CM]

DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 1500.00[CM]

ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 713.8596[KG/CM2]

ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 545.2732[KG/CM2]

ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 38.0952[KG/CM2]

ESFUERZO CRT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 515.0779[KG/CM2]

DISEÑO DEL ATIESADOR:

ESPESOR PLACA= 0.00[CM]

ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR (O PAR DE ATIESADORES)= 0.00[CM]

TRABE 9

REACC. EXTREMO IZQUIERDO= 19412.4141[KG]

REACC. EXTREMO DE RECHO= 20587.5879[KG]

CORTANTE MAX.= 20587.5879[KG]

A 20.00 METROS DEL EXT. IZO.

MOMENTO MAX.= 69073.0425[KG\*M]

A 20.00 METROS DEL EXT. IZO.

ARRIOSTRAMIENTOS OK

TRABE NO. 9

ALTURA ALMA = 85.0500[CM]  
ESPESOR ALMA = 0.6300[CM]  
ANCHO PATIN = 27.3050[CM]  
ESPESOR PATIN = 1.9000[CM]

FLECHA = -2.1594[CM]

FBA = 1342.5140[KG/CM<sup>2</sup>]

FB11 = 0.0000[KG/CM<sup>2</sup>]

HREST = 27.3050[CM]

HRT = 100.0000[CM]

IX = 228568.1250[CM<sup>2</sup>]\*IT\* = 3223.5937[CM<sup>4</sup>]

AREA\*IT\* = 60.8140[CM<sup>2</sup>]

RY\*IT\* = 7.2806[CM]

NO. SUJECCIONES = 2

### TABLEROS DISEÑADOS POR ESE. CORTANTES

#### TABLERO NO. 1

LONG. DEL TABLERO = 207.92[CM]

DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO = 207.92[CM]

ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE = 325.9213[KG/CM<sup>2</sup>]

ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE = 384.0489[KG/CM<sup>2</sup>]

ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE = 31.7460[KG/CM<sup>2</sup>]

ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE = 237.7715[KG/CM<sup>2</sup>]

DISEÑO DEL ATIESADOR:

ESPESOR PLACA = 0.63[CM]

ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR (O PAR DE ATIESADORES) = 5.34[CM]

#### TABLERO NO. 2

LONG. DEL TABLERO = 255.27[CM]

DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO = 255.19[CM]

ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE = 452.2888[KG/CM<sup>2</sup>]

ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE = 306.4759[KG/CM<sup>2</sup>]

ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE = 31.7460[KG/CM<sup>2</sup>]

ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE = 225.0820[KG/CM<sup>2</sup>]

DISEÑO DEL ATIESADOR:

ESPESOR PLACA = 0.63[CM]

ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR (O PAR DE ATIESADORES) = 5.34[CM]

#### TABLERO NO. 3

LONG. DEL TABLERO = 1073.625[CM]

DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL INIC. DEL TABLERO = 863.19[CM]

ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE = 300.0772[KG/CM<sup>2</sup>]

ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE = 281.3382[KG/CM<sup>2</sup>]

ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE = 31.7460[KG/CM<sup>2</sup>]

ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE = 213.9226[KG/CM<sup>2</sup>]

DISEÑO DEL ATIESADOR:

ESPESOR PLACA = 0.00[CM]

ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR (O PAR DE ATIESADORES) = 0.00[CM]

NOTA:

ESTE TABLERO QUEDA CENTRADO RESPECTO DEL CENTRO DE LA TRABE



TRAB NO. 10

1.00

0.24

104860.6675

15.54

EN EL SIGUIENTE LISTADO, SE MUESTRAN LOS MOMENTOS FINALES Y EL DISEÑO DE COLUMNAS Y TRABES RESULTANTES DEL SEGUNDO CICLO ANALISIS-DISEÑO.

AQUI NO SE ILUSTRAN EL PROCESO COMPLETO DEL KANI.

MOMENTOS FINALES

NUDO NO.	2	MOMENTO DEL VOLADIZO=	4800.0000 [KG·M]
NUDO NO.	1	COLUMNA NO. 1	MOMENTO FINAL = 5598.7871 [KG·M]
NUDO NO.	2	COLUMNA NO. 1	MOMENTO FINAL = 22001.2715 [KG·M]
NUDO NO.	3	MOMENTO DEL VOLADIZO=	0.0000 [KG·M]
NUDO NO.	2	COLUMNA NO. 2	MOMENTO FINAL = 44600.3242 [KG·M]
NUDO NO.	3	COLUMNA NO. 2	MOMENTO FINAL = 53075.1719 [KG·M]
NUDO NO.	4	COLUMNA NO. 3	MOMENTO FINAL = -4914.8843 [KG·M]
NUDO NO.	5	COLUMNA NO. 3	MOMENTO FINAL = -8550.2549 [KG·M]
NUDO NO.	5	COLUMNA NO. 4	MOMENTO FINAL = -18014.0332 [KG·M]
NUDO NO.	6	COLUMNA NO. 4	MOMENTO FINAL = -19326.0645 [KG·M]
NUDO NO.	8	MOMENTO DEL VOLADIZO=	0.0000 [KG·M]
NUDO NO.	7	COLUMNA NO. 5	MOMENTO FINAL = -6966.2570 [KG·M]
NUDO NO.	8	COLUMNA NO. 5	MOMENTO FINAL = -11130.2168 [KG·M]
NUDO NO.	9	MOMENTO DEL VOLADIZO=	0.0000 [KG·M]
NUDO NO.	8	COLUMNA NO. 6	MOMENTO FINAL = -29176.6367 [KG·M]
NUDO NO.	9	COLUMNA NO. 6	MOMENTO FINAL = -31040.0017 [KG·M]
NUDO NO.	2	TRABE NO. 7	MOMENTO FINAL = -71388.6501 [KG·M]
NUDO NO.	5	TRABE NO. 7	MOMENTO FINAL = 79634.5000 [KG·M]
NUDO NO.	5	TRABE NO. 8	MOMENTO FINAL = -53067.3224 [KG·M]
NUDO NO.	8	TRABE NO. 8	MOMENTO FINAL = 40313.0977 [KG·M]
NUDO NO.	3	TRABE NO. 9	MOMENTO FINAL = -53074.3750 [KG·M]

NUDO NO 6 TRABA NO 9 MOMENTO FINAL= 67135.63250[KG\*CM]

NUDO NO 6 TRABA NO 10 MOMENTO FINAL= -47829.63292[KG\*CM]

NUDO NO 9 TRABA NO 10 MOMENTO FINAL= 31840.0176[KG\*CM]

CARGAS AXIALES Y FACTOR "K" DE LONG.EFECTIVA

COLUMNA NO 1

LCMG = 600.000[CM]

CARGA AXIAL= 49809.0859[KG]

"K"= 1.621642

CTE EXT SUP= -5266.6753[KG]

CTE EXT INF= 5266.6753[KG]

CORTANTE MAX= 5266.6753[KG]

MTO. FINAL EXT SUP= 2200127.2500[KG\*CM]

MTO FINAL EXT INF= 959878.6875[KG\*CM]

MTO MAX= 2200127.2500[KG\*CM] A 0.00[CM] DEL EXT SUP

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 44.45[CM]

ESPECSR ALMA= 0.63[CM]

ANCHO RATIN= 30.48[CM]

ESPECSR RATIN= 1.50[CM]

IX= 66852.50[CM<sup>4</sup>]

S= 2771.089[CM<sup>3</sup>]

FLECHA H.= 0.12[CM]

RFLX= 21.56[CM]

IY= 8067.83[CM<sup>4</sup>]

RY= 7.50[CM]

AREA= 143.83[CM<sup>2</sup>]

FA= 146.311[KG/CM<sup>2</sup>]

FB= 690.160[KG/CM<sup>2</sup>]

FC= 793.958[KG/CM<sup>2</sup>]

EG74= 4.48

EG78= 0.75

FVA= 188.0720[KG/CM<sup>2</sup>]

FV= 1012.0000[KG/CM<sup>2</sup>]

RELC= 0.5018

RELF= 0.5230

COLUMNA NO 2

LCMG = 450.000[CM]

CARGA AXIAL= 19782.2988[KG]

"K"= 1.777754

CTE EXT SUP= -21705.6660[KG]

CTE EXT INF= 21705.6660[KG]

CORTANTE MAX= 21705.6660[KG]

MTO. FINAL EXT SUP= 5307517.0000[KG\*CM]

MTO FINAL EXT INF= 4460032.5000[KG\*CM]

MTO MAX= 5307517.0000[KG\*CM] A

0.000CMS DEL EXT SUP

## SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 52.07[CM]  
 ESPESOR ALMA= 0.95[CM]  
 ANCHO PATIN= 35.56[CM]  
 ESPESOR PATIN= 1.50[CM]  
 IX= 109616.086[CM4]  
 S= 3523.565[CM3]  
 FLECHA P= -0.17[CM]  
 RFLEX= 24.37[CM]  
 IY= 14242.983[CM4]  
 RY= 8.78[CM]  
 AREA= 184.59[CM2]  
 FA= 107.165[KG/CM2]  
 FB= 985.435[KG/CM2]  
 FB= 1352.589[KG/CM2]  
 EC7A= 1.24  
 EC7B= 0.00  
 FVA= 438.7551[KG/CM2]  
 FV= 1012.0000[KG/CM2]  
 RELC= 0.1083  
 RELF= 0.8910

## COLUMNA NO 2

LCNG= 600.000[CM]  
 CARGA AXIAL= 82607.5597[KG]  
 PNF= 1.338643  
 CTE EXT SUP= 2244.1965[KG]  
 CTE EXT INF= -2244.1965[KG]  
 CORTANTE MAX= 2244.1965[KG]

MTO FINAL EXT SUP= -855029.5000[KG\*CM]

MTO FINAL EXT INF= -491488.4375[KG\*CM]

MTO MAX= 855029.5000[KG\*CM] A 0.000CMS DEL EXT SUP

## SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 26.67[CM]  
 ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
 ANCHO PATIN= 31.75[CM]  
 ESPESOR PATIN= 1.50[CM]  
 IX= 25652.227[CM4]  
 S= 1683.765[CM3]  
 FLECHA P= -0.13[CM]  
 RFLEX= 13.66[CM]  
 IY= 10135.791[CM4]  
 RY= 8.59[CM]  
 AREA= 137.49[CM2]  
 FA= 602.445[KG/CM2]  
 FB= 368.220[KG/CM2]  
 FB= 507.807[KG/CM2]  
 EC7A= 0.58  
 EC7B= 0.73  
 FVA= 133.8644[KG/CM2]  
 FV= 1012.0000[KG/CM2]  
 RELC= 0.6223  
 RELF= 0.3345

COLUMNA NO 4

LCNG.= 456.000[CM]  
CARGA AXIAL= 38124.7617[KG]  
RMS= 1.27E50E

CTE EXT SUP.= 8297.7998[KG]  
CTE EXT INF= -8297.7998[KG]  
CORTANTE MAX= 8297.7998[KG]

MTO. FINAL EXT SUP= -1932606.5000[KG\*CM]

MTO FINAL EXT INF= -1932606.5000[KG\*CM]

MTO MAX= 1932606.5000[KG\*CM] A 0.00[CM] DEL EXT SUP

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 34.20[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.95[CM]  
ANCHO PATIN= 23.50[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.50[CM]  
IN= 32451.9356[CM4]

S= 1703.561[CM3]  
FLECHA H.= 0.23[CM]  
REFLEX= 16.35[CM]  
IY= 4109.490[CM4]

RY= 5.81[CM]  
AREA= 123.86[CM2]

EA= 312.865[KG/CM2]  
EA= 320.453[KG/CM2]  
EB= 1134.185[KG/CM2]

ECTA= 1.00  
ECTB= 0.45  
EVA= 254.7351[KG/CM2]  
EVB= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.3399  
RELE= 0.7472

COLUMNA NO 5

LCNG.= 600.000[CM]  
CARGA AXIAL= 32413.7773[KG]  
RMS= 1.26129E

CTE EXT SUP.= 3016.1956[KG]  
CTE EXT INF= -3016.1956[KG]  
CORTANTE MAX= 3016.1956[KG]

MTO. FINAL EXT SUP= -1113021.6250[KG\*CM]

MTO FINAL EXT INF= -1113021.6250[KG\*CM]

MTO MAX= 1113021.6250[KG\*CM] A 0.00[CM] DEL EXT SUP

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 25.40[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.95[CM]  
ANCHO PATIN= 30.48[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.50[CM]  
IN= 22912.746[CM4]

S= 1569.365[CM3]  
FLECHA H.= 0.34[CM]  
REFLEX= 12.06[CM]  
IY= 8966.821[CM4]

RY= 8.01[CM]

AREA= 139.95[CM2]  
F1= 231.603[KG/CM2]  
FA= 484.977[KG/CM2]  
FB= 705.215[KG/CM2]  
EC7A= 0.57  
EC7B= 0.62  
FVA= 124.9577[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.4775  
RELF= 0.4672

COLUMNA NO 6

(CARGA= 450.000[CM])  
CARGA AXIAL= 14252.1279[KG]  
\*K0= 1.055251  
CTE EXT SUP= 13381.4795[KG]  
CTE EXT INF= -13381.4795[KG]  
CORTANTE MAX= 13381.4795[CMG]

MTO. FINAL EXT SUP= -3104001.7500[KG\*CM]  
MTO FINAL EXT INF= -2517663.7500[KG\*CM]  
MTO MAX= 3104001.7500[KG\*CM] A 0.00[CM] DEL EXT SUP

SECCION DE DISENO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 39.37[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.55[CM]  
ANCHO PATIN= 26.67[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
IX= 48014.996[CM4]  
S= 2224.461[CM3]  
FLECHA H0= -0.39[CM]  
REFLEX= 18.60[CM]  
IY= 6010.007[CM4]

RY= 6.58[CM]  
AREA= 138.75[CM2]  
FA= 102.742[KG/CM2]  
FB= 624.059[KG/CM2]  
FB= 1325.395[KG/CM2]  
EC7A= 0.56  
EC7B= 0.99  
FVA= 357.7791[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.1647  
RELF= 0.9192

SECCION UNIFORMIZADA : COLUMNA NO. 1

SECCION DE DISENO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 52.07[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 35.56[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.27[CM]  
IX= 71669.000[CM4]  
S= 2687.251[CM3]  
FLECHA H0= -0.12[CM]  
REFLEX= 24.12[CM]  
IY= 526.712[CM4]  
RY= 8.80[CM]  
AREA= 123.13[CM2]

FA= 404.535[KG/CM2]  
FA= 614.653[KG/CM2]  
FB= 818.728[KG/CM2]  
EC7A= 0.95  
EC7B= 0.81

FVA= 160.5493[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.4565  
RELF= 0.5393

SECCION UNIFORMIZADA : COLUMNA NO. 3

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 3A.26[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 31.75[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.50[CM]

IX= 41657.000[CM4]  
S= 2302.127[CM3]  
FLECHA M= -0.05[CM]  
RELEX= 17.11[CM]  
IV= 10154.835[CM4]  
RV= 0.45[CM]

AREA= 142.26[CM2]  
FA= 582.115[KG/CM2]  
EA= 956.481[KG/CM2]  
FB= 371.408[KG/CM2]

EC7A= 0.85  
EC7B= 0.63

FVA= 103.8850[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.6082  
RELF= 0.2447

SECCION UNIFORMIZADA : COLUMNA NO. 5

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 30.87[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 30.48[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.50[CM]

IX= 52556.000[CM4]  
S= 2506.534[CM3]  
FLECHA M= 0.16[CM]  
RELEX= 19.33[CM]  
IV= 8989.510[CM4]  
RV= 0.00[CM]

AREA= 140.63[CM2]  
FA= 230.944[KG/CM2]  
EA= 408.769[KG/CM2]  
FB= 427.024[KG/CM2]

EC7A= 0.74  
EC7B= 0.64

FVA= 121.6056[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.4765  
RELF= 0.2479

SECCION UNIFORMIZADA POR PISO: COLUMNA NO. 1

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 52.07[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 35.56[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.50[CM]  
IX= 105851.375[CM4]  
S= 3922.595[CM3]  
FLECHA H<sub>o</sub>= -0.08[CM]  
RELEX= 25.11[CM]  
IY= 14240.348[CM4]  
RY= 5.21[CM]  
AREA= 167.93[CM2]  
FA= 296.603[KG/CM2]  
FB= 861.024[KG/CM2]  
FB= 560.885[KG/CM2]  
FC7A= 0.67  
FC7B= 0.56  
FWA= 160.5493[KG/CM2]  
FWB= 1012.0000[KG/CM2]  
RELCE= 0.3445  
RELFE= 0.3695

SECCION UNIFORMIZADA POR PISO: COLUMNA NO. 3

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 34.29[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 31.75[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.50[CM]  
IX= 1657.0000[CM4]  
S= 2302.127[CM3]  
FLECHA H<sub>o</sub>= -0.09[CM]  
RELEX= 17.11[CM]  
IY= 10150.835[CM4]

RY= 8.95[CM]  
AREA= 142.25[CM2]  
FA= 296.603[KG/CM2]  
FB= 861.024[KG/CM2]  
FB= 560.885[KG/CM2]  
FC7A= 0.00  
FC7B= 0.00  
FWA= 160.5493[KG/CM2]  
FWB= 1012.0000[KG/CM2]  
RELCE= 0.3445  
RELFE= 0.3695

SECCION UNIFORMIZADA POR PISO: COLUMNA NO. 5

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 52.07[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 35.56[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.50[CM]  
IX= 105851.375[CM4]  
S= 3922.595[CM3]  
FLECHA H<sub>o</sub>= -0.08[CM]  
RELEX= 25.11[CM]  
IY= 14240.348[CM4]  
RY= 5.21[CM]

AREA= 167.93[CM2]  
FA= 193.017[KG/CM2]  
FB= 641.739[KG/CM2]  
FB= 283.746[KG/CM2]  
EC7A= 0.47  
EC7B= 0.31  
FVA= 51.9457[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.3008  
RELF= 0.1269

SECCION UNIFORMIZADA POR PISO: COLUMNA NO. 2

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 52.07[CM]  
ESPECSR ALMA= 0.95[CM]  
ANCHO PATIN= 35.56[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
IN= 109616.090[CM4]  
S= 4062.111[CM3]  
FLECHA H<sub>o</sub>= -0.17[CM]  
RFLEX= 20.37[CM]  
IV= 14242.983[CM4]  
RY= 8.78[CM]  
AREA= 104.655[CM2]  
FA= 107.166[KG/CM2]  
FB= 989.436[KG/CM2]  
FB= 1306.551[KG/CM2]

EC7A= 0.00  
EC7B= 0.00  
FVA= 436.7551[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.1083  
RELF= 0.8607

SECCION UNIFORMIZADA POR PISO: COLUMNA NO. 4

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 34.29[CM]  
ESPECSR ALMA= 0.95[CM]  
ANCHO PATIN= 23.50[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.50[CM]  
IN= 32451.935[CM4]  
S= 1703.561[CM3]  
FLECHA H<sub>o</sub>= 0.23[CM]  
RFLEX= 16.32[CM]  
IV= 4109.490[CM4]  
RY= 5.91[CM]  
AREA= 121.066[CM2]  
FA= 107.166[KG/CM2]  
FB= 989.436[KG/CM2]  
FB= 1306.551[KG/CM2]

EC7A= 0.00  
EC7B= 0.00  
FVA= 436.7551[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.1083  
RELF= 0.8607

## SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 52.07[CM]  
 ESPESOR ALMA= 0.95[CM]  
 ANCHO PATIN= 35.56[CM]  
 ESPESOR PATIN= 1.50[CM]  
 IY= 109616.094[CM4]  
 S= 4062.111[CM3]  
 FLECHA H.= -0.17[CM]  
 RFLEX= 24.37[CM]  
 IY= 14242.583[CM4]  
 RY= 8.7[CM]

AREA= 184.5[CM2]  
 FA= 77.262[KG/CM2]  
 FA= 937.873[KG/CM2]  
 FB= 764.135[KG/CM2]  
 ECYA= 0.00  
 ECYB= 0.00  
 FVA= 270.5159[KG/CM2]  
 FV= 1612.0000[KG/CM2]  
 RELC= 0.0024  
 RELF= 0.5034

## TRABE 7

REACC. EXTREMO IZQUIERDO= 24636.084[CMG]  
 REACC. EXTREMO DERECHO= 25010.673[CMG]

CORTANTE MAX.= 25010.7754[KG]  
 A 20.00 METROS DEL EXT. IZQ.  
 MOMENTO MAX.= 75635.5547[CMG\*M]  
 A 20.00 METROS DEL EXT. IZQ.

## ARRIOSTRAMIENTOS OK

## TRABE NO. 7

ALTURA ALMA = 86.3600[CM]  
 ESPESOR ALMA= 0.5300[CM]  
 ANCHO PATIN= 31.7500[CM]  
 ESPESOR PATIN= 1.5000[CM]  
 FLECHA= -2.4746[CM]  
 FBA= 1335.4774[KG/CM2]  
 FBA1= 0.0000[KG/CM2]  
 BRST= 31.7500[CM]  
 HRT= 100.0000[CM]  
 IY= 268811.0000[CM4] IY\*Y= 5067.9175[CM4]  
 AREA\*Y= 69.3928[CM2]  
 RY\*Y= 8.5459[CM]  
 NO. SUBSECCIONES= 2.

TABELLOS DISEÑADOS POR ESF. CORTANTES

**TABLERO N.C. 1**

LONG. DEL TABLERO= 85.60[CM]  
 DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 85.80[CM]  
 ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 740.9308[KG/CM<sup>2</sup>]  
 ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 459.6978[KG/CM<sup>2</sup>]  
 ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 39.0054[KG/CM<sup>2</sup>]  
 ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 357.3749[KG/CM<sup>2</sup>]

**DISEÑO DEL ATIESADOR:**

ESPEJOR PLACA= 0.63[CM]  
 ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR [O PAR DE ATIESADORES]= 5.34[CM]

**TABLERO N.C. 2**

LONG. DEL TABLERO= 190.45[CM]  
 DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 276.2[CM]  
 ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 538.4212[KG/CM<sup>2</sup>]  
 ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 420.9454[KG/CM<sup>2</sup>]  
 ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 48.1954[KG/CM<sup>2</sup>]  
 ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 236.5376[KG/CM<sup>2</sup>]

**DISEÑO DEL ATIESADOR:**

ESPEJOR PLACA= 0.63[CM]  
 ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR [O PAR DE ATIESADORES]= 5.34[CM]

**TABLERO N.C. 3**

LONG. DEL TABLERO= 259.08[CM]  
 DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 535.33[CM]  
 ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 451.9370[KG/CM<sup>2</sup>]  
 ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 334.9279[KG/CM<sup>2</sup>]  
 ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 39.0054[KG/CM<sup>2</sup>]  
 ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 222.3939[KG/CM<sup>2</sup>]

**DISEÑO DEL ATIESADOR:**

ESPEJOR PLACA= 0.63[CM]  
 ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR [O PAR DE ATIESADORES]= 5.34[CM]

**TABLERO N.C. 4**

LONG. DEL TABLERO= 929.35[CM]  
 DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL INIC. DEL TABLERO= 535.33[CM]  
 ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 291.3163[KG/CM<sup>2</sup>]  
 ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 217.9117[KG/CM<sup>2</sup>]  
 ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 39.0054[KG/CM<sup>2</sup>]  
 ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 207.0595[KG/CM<sup>2</sup>]

**DISEÑO DEL ATIESADOR:**

ESPEJOR PLACA= 0.00[CM]  
 ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR [O PAR DE ATIESADORES]= 0.00[CM]

**NOTA:**

ESTE TABLERO QUEDA CENTRADO RESPECTO DEL CENTRO DE LA TRABE

**TRABE B**

REACC. EXTREMO IZQUIERDO= 19260.713[KG]  
 REACC. EXTREMO DE DERECHO= 17560.5453[KG]

CORTANTE MAX.= 19250.7180[KG]  
A 0.00 METROS DEL EXT. IZO.  
MOMENTO MAX.= 53057.3864[KG\*M]  
A 0.00 METROS DEL EXT. IZO.

ARRIOSTRAMIENTOS OK

TRABE NO. 8

ALTURA ALMA = 59.6500[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.6300[CM]  
ANCHO PATIN= 31.7500[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.5000[CM]  
FLECHA= -1.1904[CM]  
FBA= 1018.5045[KG/CM2]  
FBI= 0.0000[KG/CM2]  
BREST= 31.7500[CM]  
HRT= 100.0000[CM]  
IK= 125617.7500[CM4] IY\*IT= 5067.8252[CM4]  
AREA\*IT= 68.5925[CM2]  
RY\*IT= 8.7237[CM]  
NO. SUBIECCIONES= 2.

TABLEROS DISEÑADOS POR ESE. CORTANTES

TABLERO NO. 1

LONG. DEL TABLERO= 1500.00[CM]  
DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 1500.00[CM]  
ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 609.7984[KG/CM2]  
ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 512.1890[KG/CM2]  
ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 38.9647[KG/CM2]  
ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 431.2166[KG/CM2]

DISEÑO DEL ATIESADOR:  
ESPESOR PLACA= 0.00[CM]  
ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR (O PAR DE ATIESADORES)= 0.00[CM]

TRABE 9

REACC. EXTREMO IZQUIERDO= 19782.2988[KG]  
REACC. EXTREMO DERECHO= 21190.7246[KG]

CORTANTE MAX.= 21190.8047[KG]  
A 20.00 METROS DEL EXT. IZO.  
MOMENTO MAX.= 67159.4244[KG\*M]  
A 20.00 METROS DEL EXT. IZO.

ARRIOSTRAMIENTOS OK

TRABE NO. 9

ALTURA ALMA = 22.7095[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.6300[CM]  
ANCHO PATIN= 23.4950[CM]

ESPEJOR PATIN= 1.9000[CM]  
FLECHA= -2.5617[CM]  
FBA= 1341.0858[KG/CM2]  
FB11= 0.0000[KG/CM2]  
BREST= 23.4550[CM]

HRT= 100.0000[CM]  
IX= 241651.3750[CM4] IY\*IT= 2053.8423[CM4]  
ARCA\*IT= 54.3750[CM2]  
RY\*IT= 6.7459[CM]  
NO. SUJECIONES= 4.

### TABLEROS DISEÑADOS POR ESP. CORTANTES

#### TABLERO NO. 1

LONG. DEL TABLERO= 225.54[CM]  
DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 225.54[CM]  
ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 191.7549[KG/CM2]  
ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 167.8098[KG/CM2]  
ESFUERZO CRT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 32.5183[KG/CM2]  
ESFUERZO CRT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 200.2921[KG/CM2]

DISEÑO DEL ATISADOR:  
ESPEJOR PLACA= 0.63[CM]  
ANCHO TOTAL DEL ATISADOR [O PAR DE ATISADORES]= 5.94[CM]

#### TABLERO NO. 2

LONG. DEL TABLERO= 278.15[CM]  
DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 504.67[CM]  
ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 133.9980[KG/CM2]  
ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 283.3507[KG/CM2]  
ESFUERZO CRT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 32.5183[KG/CM2]  
ESFUERZO CRT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 193.3725[KG/CM2]

DISEÑO DEL ATISADOR:  
ESPEJOR PLACA= 0.63[CM]  
ANCHO TOTAL DEL ATISADOR [O PAR DE ATISADORES]= 5.94[CM]

#### TABLERO NO. 3

LONG. DEL TABLERO= 990.66[CM]  
DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL INT. DEL TABLERO= 884.67[CM]  
ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 252.7767[KG/CM2]  
ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 185.7959[KG/CM2]  
ESFUERZO CRT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 32.5183[KG/CM2]  
ESFUERZO CRT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 175.6517[KG/CM2]

DISEÑO DEL ATISADOR:  
ESPEJOR PLACA= 0.00[CM]  
ANCHO TOTAL DEL ATISADOR [O PAR DE ATISADORES]= 0.00[CM]

NOTA:  
ESTE TABLERO QUEDA CENTRADO RESPECTO DEL CENTRO DE LA TRABE

TRABE 10.  
REACC. EXTREMO IZQUIERDO= 16934.0352[KG]

REACC. EXTREMO DE RECHO= 14262.1275[KG]

CORTANTE MAX.= 15934.0352[KG]  
A 0.00 METROS DEL EXT. IZO.  
MOMENTO MAX.= 47820.322[KG-M]  
A 0.00 METROS DEL EXT. IZO.

ARRIOSTRAMIENTOS OK

TRABE NO. 10

ALTURA ALMA = 69.8500[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.6300[CM]  
ANCHO PATIN= 23.4950[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.5000[CM]  
FLCHA= -[0.9114[CM]  
FBA= 860.5634[KG/CM2]  
FB11= 0.0000[KG/CM2]  
BRESY= 23.4950[CM]  
HRT= 100.0000[CM]  
IX= 132825.0000[CM] IY\*Y\*Y= 2053.7529[CM4]  
AREA\*Y\*Y= 51.9748[CM2]  
RY\*Y\*Y= 6.2861[CM]  
NO. SUJECCIONES= 2.

TABLEROS DISENADOS POR ESP. CORTANTES

TABLERO NO. 1

LONG. DEL TABLERO= 1500.000[CM]  
DIST. DEL EXT. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 1500.000[CM]  
ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 445.3042[KG/CM2]  
ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 324.8163[KG/CM2]  
ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 43.8449[KG/CM2]  
ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 315.0271[KG/CM2]

DISEÑO DEL ATIESADOR:

ESPESOR PLACA= 0.000[CM]  
ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR (O PAR DE ATIESADORES)= 0.000[CM]

ELEMENTO	I.R. ANTERIOR	I.R. ACTUAL	I. ACTUAL	% DE CAMBIO
COL NO. 1	1.00	1.00	105851.3750	0.00
COL NO. 2	0.96	1.04	109616.0938	8.17
COL NO. 3	0.46	0.39	41657.0000	13.76
COL NO. 4	0.38	0.31	32451.9395	19.71
COL NO. 5	1.00	1.00	105851.3750	0.00
COL NO. 6	0.96	1.04	109616.0938	8.17
TRAB NO. 7	2.17	2.54	268811.0000	16.90
TRAB NO. 8	0.88	1.12	125612.7500	35.50
TRAB NO. 9	1.94	2.28	241651.1750	23.97
TRAB NO. 10	0.84	1.25	132825.0000	49.57

EN EL SIGUIENTE LISTADO, SE MUESTRAN LOS MOMENTOS FINALES  
Y EL DISEÑO DE COLUMNAS Y TRABES RESULTANTES DEL TERCER -  
CICLO ANALISIS-DISEÑO.

AQUI NO SE ILUSTRAN EL PROCESO COMPLETO DEL KANI.

MOMENTOS FINALES

NUDO NO. 2 MOMENTO DEL VOLADIZO = 4300.0000 [KG·M]

NUDO NO. 1 COLUMNA NO. 1 MOMENTO FINAL = 8541.5117 [KG·M]

NUDO NO. 2 COLUMNA NO. 1 MOMENTO FINAL = 21404.4961 [KG·M]

NUDO NO. 3 MOMENTO DEL VOLADIZO = 0.0000 [KG·M]

NUDO NO. 2 COLUMNA NO. 2 MOMENTO FINAL = 42737.2453 [KG·M]

NUDO NO. 3 COLUMNA NO. 2 MOMENTO FINAL = 50042.3633 [KG·M]

NUDO NO. 4 COLUMNA NO. 3 MOMENTO FINAL = -4917.7612 [KG·M]

NUDO NO. 5 COLUMNA NO. 3 MOMENTO FINAL = -8134.4403 [KG·M]

NUDO NO. 5 COLUMNA NO. 4 MOMENTO FINAL = -16020.7197 [KG·M]

NUDO NO. 6 COLUMNA NO. 4 MOMENTO FINAL = -16732.1484 [KG·M]

NUDO NO. 8 MOMENTO DEL VOLADIZO = 0.0000 [KG·M]

NUDO NO. 7 COLUMNA NO. 5 MOMENTO FINAL = -7061.1494 [KG·M]

NUDO NO. 8 COLUMNA NO. 5 MOMENTO FINAL = -5800.8271 [KG·M]

NUDO NO. 9 MOMENTO DEL VOLADIZO = 0.0000 [KG·M]

NUDO NO. 8 COLUMNA NO. 6 MOMENTO FINAL = -29705.2012 [KG·M]

NUDO NO. 9 COLUMNA NO. 6 MOMENTO FINAL = -30213.5820 [KG·M]

NUDO NO. 2 TRABE NO. 7 MOMENTO FINAL = -68930.1953 [KG·M]

NUDO NO. 5 TRABE NO. 7 MOMENTO FINAL = 79218.1328 [KG·M]

NUDO NO. 5 TRABE NO. 8 MOMENTO FINAL = -55060.3438 [KG·M]

NUDO NO. 8 TRABE NO. 8 MOMENTO FINAL = 39517.3906 [KG·M]

NUDO NO. 3 TRABE NO. 9 MOMENTO FINAL = -50042.7070 [KG·M]

NUDD NO 6 TRABE NO 9 MOMENTO FINAL= 66966.4609 [KG\*M]

NUDD NO 6 TRABE NO 10 MOMENTO FINAL= -50229.6777 [KG\*M]

NUDD NO 9 TRABE NO 10 MOMENTO FINAL= 30213.5751 [KG\*M]

CARGAS AXIALES Y FACTOR "K" DE LONG.EFECTIVA

COLUMNA NO 1

LCMG = 600.000 [CM]

CARGA AXIAL = 49495.2617 [KG]

"K" = 1.574993

CTE EXT SUP = 4991.0015 [KG]

CTE EXT INF = 4991.0015 [KG]

CORTEANTE MAX = 4991.0015 [KG]

MTO. FINAL EXT SUP = 214049.5000 [KG\*CM]

MTO. FINAL EXT INF = 254151.1875 [KG\*CM]

MTO MAX = 214049.5000 [KG\*CM] A 0.000000 [DCL EXT SUP]

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA = 43.10 [CM]

ESPESOR ALMA = 0.630 [CM]

ANCHO PATIN = 90.00 [CM]

ESPESOR PATIN = 1.90 [CM]

IX = 6187.9566 [CM<sup>4</sup>]

S = 2634.283 [CM<sup>3</sup>]

FLECHA MAX = 0.621 [CM]

RFLEX = 20.90 [CM]

IY = 4448.663 [CM<sup>4</sup>]

RY = 7.74 [CM]

AREA = 140.61 [CM<sup>2</sup>]

FA = 351.963 [KG/CM<sup>2</sup>]

FB = 701.345 [KG/CM<sup>2</sup>]

FC = 812.533 [KG/CM<sup>2</sup>]

EC 70 = 6.40

EC 70 = 6.77

FVA = 163.4697 [KG/CM<sup>2</sup>]

FV = 1013.0000 [KG/CM<sup>2</sup>]

RELC = 0.5019

RELF = 0.5353

COLUMNA NO 2

LCMG = 450.000 [CM]

CARGA AXIAL = 19588.8125 [KG]

"K" = 1.2700815

CTE EXT SUP = 20617.8477 [KG]

CTE EXT INF = 20617.8477 [KG]

CORTEANTE MAX = 20617.8477 [KG]

MTO. FINAL EXT SUP = 5006236.5000 [KG\*CM]

MTO. FINAL EXT INF = 4273794.5000 [KG\*CM]

## SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 50.80[CM]  
 ESPESOR ALMA= 0.95[CM]  
 ANCHO PATIN= 34.92[CM]  
 ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
 IX= 102565.465[CM4]  
 S= 3756.576[CM3]  
 FLECHA M= -0.29[CM]  
 RFLEX= 23.81[CM]  
 IY= 13493.618[CM4]  
 RY= 8.63[CM]  
 AREA= 180.98[CM2]  
 FA= 108.240[KG/CM2]  
 FA= 1009.864[KG/CM2]  
 FB= 1331.985[KG/CM2]  
 ECTA= 1.56  
 ECTB= 0.80  
 FVA= 427.2242[KG/CM2]  
 FV= 1012.0000[KG/CM2]  
 RELC= 0.1872  
 RELF= 0.8775

## COLUMNA NO 3

LONG= 600.000[CM]  
 CARGA AXIAL= 83314.3438[KG]  
 KIP= 1.255033  
 CTE EXT SUP= 2175.4336[KG]  
 CTE EXT INF= -2175.4336[KG]  
 CORTANTE MAX= 2175.4336[KG]

MTO FINAL EXT SUP= -813484.0525[KG\*CM]  
 MTO FINAL EXT INF= -491776.1250[KG\*CM]  
 MTO MAX= 813484.0625[KG\*CM] A 0.00[CMS] DEL EXT SUP

## SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 26.67[CM]  
 ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
 ANCHO PATIN= 31.12[CM]  
 ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
 IX= 25159.104[CM4]  
 S= 1651.401[CM3]  
 FLECHA M= -0.20[CM]  
 RFLEX= 13.65[CM]  
 IY= 9539.758[CM4]  
 RY= 8.81[CM]  
 AREA= 135.04[CM2]  
 FA= 616.964[KG/CM2]  
 FA= 977.857[KG/CM2]  
 FB= 892.602[KG/CM2]  
 ECTA= 0.57  
 ECTB= 0.73  
 FVA= 129.4739[KG/CM2]  
 FV= 1012.0000[KG/CM2]  
 RELC= 0.6305  
 RELF= 0.3295

COLUMNA NO 4  
LONG.= 450.000[CM]  
CARGA AXIAL= 38394.1094[KG]  
PK= 1.192951

CTE EXT SUP= 7276.5264[KG]  
CTE EXT INF= -7276.5264[KG]  
CONSTANTE MAX= 7276.5264[KG]

MTO. FINAL EXT SUP= -1673264.8750[KG\*CM]  
MTO FINAL EXT INF= -1602072.0000[KG\*CM]  
MTO MAX= 1673264.8750[KG\*CM] A 0.00[CM] DEL EXT SUP

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 33.02[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 22.86[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.50[CM]  
IN= 20338.128[CM]  
S= 1542.538[CM]  
FLECHA H= 0.31[CM]  
REFLEX= 16.24[CM]

IY= 3783.649[CM<sup>4</sup>]  
RY= 5.93[CM]  
AREA= 107.62[CM<sup>2</sup>]  
FA= 356.589[KG/CM]  
FB= 993.753[KG/CM]  
FB= 1884.748[KG/CM]  
EC7A= 0.99  
EC7B= 0.55  
ENA= 349.8931[KG/CM]  
EV= 1013.0000[KG/CM]  
RSLC= 0.3588  
RELF= 0.7146

COLUMNA NO 5  
LONG.= 600.000[CM]  
CARGA AXIAL= 31964.8359[KG]  
PK= 1.001725  
CTE EXT SUP= 2819.3293[KG]  
CTE EXT INF= -2819.3293[KG]  
CONSTANTE MAX= 2819.3293[KG]

MTO. FINAL EXT SUP= 980082.6875[KG\*CM]  
MTO FINAL EXT INF= -706114.9375[KG\*CM]  
MTO MAX= 980082.6875[KG\*CM] A 0.00[CM] DEL EXT SUP

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 24.13[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.95[CM]  
ANCHO PATIN= 28.58[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.30[CM]  
IN= 19530.199[CM]  
S= 1399.08[CM]  
FLECHA H= 0.65[CM]  
REFLEX= 12.49[CM]

IY= 7390.311[CM<sup>4</sup>]  
RY= 7.50[CM]

AREA= 131.91[CM2]  
FA= 243.063[KG/CM2]  
FB= 503.954[KG/CM2]  
FB= 700.518[KG/CM2]  
EC7A= 1.56  
EC7B= 0.62  
FVA= 122.5960[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.4823  
RELF= 0.4615

COLUMNA NO. 6

LCMG= 220.000[CM]  
CARGA AXIAL= 14010.7754[KG]  
MM= 1.726267  
CTE EXT SUP= 13315.2852[KG]  
CTE EXT INF= -13315.2852[KG]  
CONSTANTE MA= 13315.2852[KG]

MTO. FINAL EXT SUP= -3021358.2500[KG\*CM]  
MTO FINAL EXT INF= -2970520.0000[KG\*CM]  
MTO MAX= 3021358.2500[KG\*CM] A 0.00[CM] DEL EXT SUP

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 40.64[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 27.94[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
IX= 51589.941[CM4]  
S= 2321.757[CM3]  
FLECHA M= -0.57[CM]  
RELEX= 19.79[CM]  
IY= 6907.725[CM4]

AREA= 128.58[CM2]  
FA= 243.063[KG/CM2]  
FB= 503.954[KG/CM2]  
FB= 700.518[KG/CM2]  
EC7A= 1.56  
EC7B= 0.62  
FVA= 122.5960[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.4823  
RELF= 0.4615

SECCION UNIFORMIZADA : COLUMNA NO. 1

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 50.80[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 34.92[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.27[CM]  
IX= 67023.000[CM4]  
S= 2579.392[CM3]  
FLECHA M= -0.19[CM]  
RELEX= 23.56[CM]  
IY= 9025.654[CM4]  
RY= 8.65[CM]  
AREA= 120.71[CM2]

FA= 410.023[KG/CM2]  
FA= 827.245[KG/CM2]  
FB= 831.455[KG/CM2]  
ECTA= 0.99  
ECTB= 0.82

FVA= 155.9493[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.4956  
RELF= 0.5477

SECCION UNIFORMIZADA : COLUMNA NO. 3

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 33.82[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 31.12[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.50[CM]  
IX= 3797.0000[CM4]  
S= 2174.684[CM3]  
FLECHA H.= -0.13[CM]  
RELEX= 16.53[CM]  
IY= 9558.076[CM4]  
RY= 8.29[CM]

AREA= 139.04[CM2]  
FA= 599.213[KG/CM2]  
FA= 967.048[KG/CM2]  
FB= 374.070[KG/CM2]  
ECTA= 0.86  
ECTB= 0.64

FVA= 184.5751[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.5196  
RELF= 0.2464

SECCION UNIFORMIZADA : COLUMNA NO. 5

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 28.54[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 28.58[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.50[CM]  
IX= 52691.0000[CM4]  
S= 2476.774[CM3]  
FLECHA H.= -0.24[CM]  
RELEX= 19.81[CM]  
IY= 7411.815[CM4]  
RY= 7.43[CM]

AREA= 134.19[CM2]  
FA= 238.289[KG/CM2]  
FA= 495.327[KG/CM2]  
FB= 395.709[KG/CM2]  
ECTA= 0.72  
ECTB= 0.42

FVA= 189.7647[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.4889  
RELF= 0.2607

SECCION UNIFORMIZADA POR PISO: COLUMNA NO. 1

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 50.80[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 34.92[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
IX= 99069.563[CM4]  
S= 3759.755[CM3]  
FLECHA H.= -0.13[CM]  
RELEX= 24.92[CM]  
IY= 13491.047[CM4]  
RY= 9.05[CM]  
AREA= 164.72[CM2]  
FA= 300.483[KG/CM2]  
FB= 872.415[KG/CM2]  
FB= 569.305[KG/CM2]  
ECTA= 0.68  
ECTB= 1.57  
FVA= 155.9493[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.3444  
RELF= 0.3750

SECCION UNIFORMIZADA POR PISO: COLUMNA NO. 3

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 33.02[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 31.12[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
IX= 27970.000[CM4]  
S= 2174.484[CM3]  
FLECHA H.= -0.13[CM]  
RELEX= 16.53[CM]  
IY= 9558.076[CM4]  
RY= 8.29[CM]  
AREA= 139.04[CM2]  
FA= 300.483[KG/CM2]  
FB= 872.416[KG/CM2]  
FB= 569.305[KG/CM2]  
ECTA= 0.00  
ECTB= 0.00  
FVA= 155.9493[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.3444  
RELF= 0.3750

SECCION UNIFORMIZADA POR PISO: COLUMNA NO. 5

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 50.80[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 34.92[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
IX= 99069.563[CM4]  
S= 3759.755[CM3]  
FLECHA H.= -0.13[CM]  
RELEX= 24.92[CM]  
IY= 13491.047[CM4]  
RY= 9.05[CM]

AREA= 164.72[CM2]  
FA= 194.057[KG/CM2]  
FB= 728.42[KG/CM2]  
FB= 260.677[KG/CM2]  
ECTA= 0.42  
ECTB= 0.30  
FVA= 87.811[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.2654  
RELF= 0.1717

SECCION UNIFORMIZADA POR PISO: COLUMNA NO. 2

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 50.80[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.95[CM]  
ANCHO PATIN= 34.92[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
IX= 103565.500[CM4]  
S= 3892.428[CM3]  
FLECHA M.= -0.29[CM]  
RFLX= 23.81[CM]  
IY= 13493.618[CM4]  
RY= 0.63[CM]  
AREA= 180.80[CM2]  
FA= 108.240[KG/CM2]  
FB= 1089.864[KG/CM2]  
FB= 1285.634[KG/CM2]

ECTA= 0.00  
ECTB= 0.00  
FVA= 427.224[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.1072  
RELF= 0.8469

SECCION UNIFORMIZADA POR PISO: COLUMNA NO. 4

SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 33.02[CM]  
ESPESOR ALMA= 0.63[CM]  
ANCHO PATIN= 22.86[CM]  
ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
IX= 28338.12[CM4]  
S= 1542.538[CM3]  
FLECHA M.= -0.11[CM]  
RFLX= 16.24[CM]  
IY= 3783.544[CM4]  
RY= 0.93[CM]  
AREA= 107.67[CM2]  
FA= 108.240[KG/CM2]  
FB= 1089.864[KG/CM2]  
FB= 1285.634[KG/CM2]

ECTA= 0.00  
ECTB= 0.00  
FVA= 427.224[KG/CM2]  
FV= 1012.0000[KG/CM2]  
RELC= 0.1072  
RELF= 0.8469

## SECCION DE DISEÑO PROPUESTA:

ALTURA ALMA= 50.80[CM]  
 ESPESOR ALMA= 0.95[CM]  
 ANCHO PATIN= 34.92[CM]  
 ESPESOR PATIN= 1.90[CM]  
 IX= 102565.500[CM4]  
 S= 3892.42[CM3]  
 FLECHA M.= -0.22[CM]  
 RFLEX= 23.81[CM]  
 IY= 13493.61[CM4]  
 RY= 8.63[CM]  
 AREA= 180.98[CM2]  
 FA= 77.418[KG/CM2]  
 FB= 998.755[KG/CM2]  
 FBT= 776.214[KG/CM2]  
 ECTA= 0.00  
 ECTB= 0.00  
 EVA= 275.5073[KG/CM2]  
 EV= 1012.000[KG/CM2]  
 RELC= 0.0775  
 RELF= 0.5113

TRABE 7  
 REACC. EXTREMO IZQUIERDO= 24515.7461[KG]  
 REACC. EXTREMO DERECHO= 25094.9391[KG]

CORTANTE MAX.= 25094.6406[KG]  
 A 20.00 METROS DEL EXT. IZO.  
 MOMENTO MAX.= 79219.1563[KG\*M]  
 A 20.00 METROS DEL EXT. IZO.

ARRIOSTRAMIENTOS OK

TRABE NO. 7

ALTURA ALMA = 87.6300[CM]  
 ESPESOR ALMA= 0.6300[CM]  
 ANCHO PATIN= 31.1150[CM]  
 ESPESOR PATIN= 1.5000[CM]  
 FLECHA= -2.5555[CM]  
 FBA= 1329.9453[KG/CM2]  
 FB11= 0.0000[KG/CM2]  
 DREST= 31.1150[CM]  
 HRT= 100.0000[CM]  
 IX= 272299.1250[CM4] IY= 4769.9353[CM4]  
 AREA= 68.3197[CM2]  
 RY= 8.3557[CM]  
 NO. SUJECIONES= 3.

TABLEROS DISEÑADOS POR ESF. CORTANTES

**TABLERO N.C. 1**

LONG DEL TABLERO= 85.280CM ]  
 DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 85.260CM ]  
 ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 736.1542(KG/CM2)  
 ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 434.5585(KG/CM2)  
 ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 38.9764(KG/CM2)  
 ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 345.7577(KG/CM2)

**DISEÑO DEL ATIESADOR:**

ESPESSOR PLACA= 0.630CM ]  
 ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR (O PAR DE ATIESADORES)= 5.560CM ]

**TABLERO N.C. 2**

LONG DEL TABLERO= 203.420CM ]  
 DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 209.700CM ]  
 ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 523.8910(KG/CM2)  
 ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 415.1769(KG/CM2)  
 ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 48.0333(KG/CM2)  
 ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 226.8173(KG/CM2)

**DISEÑO DEL ATIESADOR:**

ESPESSOR PLACA= 0.630CM ]  
 ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR (O PAR DE ATIESADORES)= 5.560CM ]

**TABLERO N.C. 3**

LONG DEL TABLERO= 262.890CM ]  
 DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 552.390CM ]  
 ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 445.8553(KG/CM2)  
 ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 325.6993(KG/CM2)  
 ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 38.8260(KG/CM2)  
 ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 215.9360(KG/CM2)

**DISEÑO DEL ATIESADOR:**

ESPESSOR PLACA= 0.630CM ]  
 ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR (O PAR DE ATIESADORES)= 5.560CM ]

**TABLERO N.C. 4**

LONG DEL TABLERO= 894.810CM ]  
 DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL INIC. DEL TABLERO= 552.590CM ]  
 ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 282.9335(KG/CM2)  
 ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 208.7700(KG/CM2)  
 ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 38.9764(KG/CM2)  
 ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 201.2392(KG/CM2)

**DISEÑO DEL ATIESADOR:**

ESPESSOR PLACA= 0.800CM ]  
 ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR (O PAR DE ATIESADORES)= 0.800CM ]

**NOTA:**

ESTE TABLERO QUEDA CENTRADO RESPECTO DEL CENTRO DE LA TRABE

**TRABE 8**

REACC. EXTREMO IZQUIERDO= 19435.7520(KG )  
 REACC. EXTREMO DE RECHO= 17363.3574(KG )

CORTANTE MAX.= 19435.75 [KGS]  
A 0.00 METROS DEL EXT. IZQ.  
MOMENTO MAX.= 55000.34 [KGS\*M]  
A 0.00 METROS DEL EXT. IZG.

ARRIOSTRAMIENTOS OK

TRABE NO. 8

ALTURA ALMA = 63.5000 [CM]  
ESPESOR ALMA= 0.6300 [CM]  
ANCHO PATIN= 31.1150 [CM]  
ESPESOR PATIN= 1.5000 [CM]  
FLECHA= -1.0066 [CM]  
FBA= 950.4509 [KG/CM2]  
FB11= 0.0000 [KG/CM2]  
BREST= 31.1150 [CM]  
HRT= 100.0000 [CM]  
IKS= 139907.7500 [CM4] RY\*Y\*Y= 4769.8218 [CM4]  
AREA\*Y\*Y= 65.7450 [CM2]  
RY\*Y\*Y= 8.5150 [CM]  
NO. SUBECCIONES= 2.

TABLEROS DISEÑADOS POR ESF. CORTANTES

TABLERO NO. 1

LONG. DEL TABLERO= 1500.00 [CM]  
DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 1500.00 [CM]  
ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 538.8179 [KG/CM2]  
ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 425.8329 [KG/CM2]  
ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 38.9409 [KG/CM2]  
ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 381.0808 [KG/CM2]

DISEÑO DEL ATIESADOR:  
ESPESOR PLACA= 0.00 [CM]  
ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR (O PAR DE ATIESADORES)= 0.00 [CM]

TRABE 9

REACC. EXTREMO IZQUIERDO= 19588.3125 [KGS]  
REACC. EXTREMO DERECHO= 21281.1475 [KGS]

CORTANTE MAX.= 21281.2676 [KGS]  
A 20.00 METROS DEL EXT. IZQ.  
MOMENTO MAX.= 66567.3359 [KGS\*M]  
A 20.00 METROS DEL EXT. IZQ.

ARRIOSTRAMIENTOS OK

TRABE NO. 9

ALTURA ALMA = 53.3798 [CM]  
ESPESOR ALMA= 0.6300 [CM]  
ANCHO PATIN= 22.8600 [CM]

ESPEJOR PATIN= 1.9000[CM]  
FLECHA= -2.6857[CM]  
FBA= 1345.9548[KG/CM2]  
FB11= 0.0000[KG/CM2]  
BREST= 22.8500[CM]

HRT= 100.0000[CM]  
IX= 243247.6250[CM] IY\*Y\*Y= 1891.8043[CM]  
ARCA\*Y\*Y= 53.3819[CM]  
RY\*Y\*Y= 5.5575[CM]  
NO. SUBIECCIONES= 4.

### TABLEROS DISEÑADOS POR ESP. CORTANTES

#### TABlero Nc. 1

LONG DEL TABLERO= 229.64[CM]  
DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 229.54[CM]  
ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 486.2940[KG/CM2]  
ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 359.4348[KG/CM2]  
ESFUERZO CCT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 32.4365[KG/CM2]  
ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 194.9154[KG/CM2]

#### DISEÑO DEL ATIESADOR:

ESPEJOR PLACA= 0.63[CM]  
ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR [O PAR DE ATIESADORES]= 6.11[CM]

#### TABLERO Nc. 2

LONG DEL TABLERO= 281.94[CM]  
DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 511.58[CM]  
ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 439.0788[KG/CM2]  
ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 280.1756[KG/CM2]  
ESFUERZO CCT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 32.4365[KG/CM2]  
ESFUERZO CCT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 187.7921[KG/CM2]

#### DISEÑO DEL ATIESADOR:

ESPEJOR PLACA= 0.63[CM]  
ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR [O PAR DE ATIESADORES]= 6.11[CM]

#### TABLERO Nc. 3

LONG DEL TABLERO= 376.04[CM]  
DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO= 513.88[CM]  
ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE= 345.9211[KG/CM2]  
ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE= 182.8661[KG/CM2]  
ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE= 32.4365[KG/CM2]  
ESFUERZO CCT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE= 174.3212[KG/CM2]

#### DISEÑO DEL ATIESADOR:

ESPEJOR PLACA= 0.80[CM]  
ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR [O PAR DE ATIESADORES]= 0.80[CM]  
NOTAS:

ESTE TABLERO QUEDA CENTRADO RESPECTO DEL CENTRO DE LA TRABE

TRABE 10  
REACC. EXTREMO IZQUIERDO= 17112.9219[KG]

REACC. EXTREMO DE PFCMC= 14010.7754[KG]

CORTANTE MAX.= 17112.9219[KG]

A 0.00 METROS DEL EXT. IZO.

MOMENTO MAX.= 50229.6797[KG.M]

A 0.00 METROS DEL EXT. IZO.

ARRIOSTRAMIENTOS OK

TRABE NO. 10

ALTURA ALMA = 73.6600[CM]

ESPESOR ALMA = 0.6300[CM]

ANCHO PATIN = 22.8600[CM]

ESPESOR PATIN = 1.9000[CM]

FLECHA = -6.7993[CM]

PBA = 807.0239[KG/CM<sup>2</sup>]

PB1 = 0.0000[KG/CM<sup>2</sup>]

MBEY = 22.8600[CM]

HRT = 100.0000[CM]

IX = 144997.6875[CM<sup>4</sup>] Y\* T = 1891.7338[CM<sup>4</sup>]

AREA\* T = 51.1583[CM<sup>2</sup>]

RY\* T = 6.0804[CM]

NO. DIRECCIONES = 2

TABLEROS DISEÑADOS POR ESF. CORTANTES

TABLERO NO. 1

LONG. DEL TABLERO = 1500.00[CM]

DIST. DEL EXTR. IZQUIERDO AL FINAL DEL TABLERO = 1500.00[CM]

ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE = 400.4297[KG/CM<sup>2</sup>]

ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE = 368.7669[KG/CM<sup>2</sup>]

ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ACTUANTE = 43.1805[KG/CM<sup>2</sup>]

ESFUERZO CORT. DESGARRAMIENTO ADMISIBLE = 283.3327[KG/CM<sup>2</sup>]

DISEÑO DEL ATIESADOR:

ESPESOR PLACA = 0.00[CM]

ANCHO TOTAL DEL ATIESADOR (O PAR DE ATIESADORES) = 0.00[CM]

ELEMENTO	I.R.ANTERIOR	I.R.ACTUAL	I.ACTUAL	% DE CAMBIO
COL NO. 1	1.00	1.00	99069.5625	0.00
COL NO. 2	1.04	1.04	102565.5000	0.03
COL NO. 3	0.39	0.38	37970.0000	2.61
COL NO. 4	0.31	0.29	28398.1289	6.50
COL NO. 5	1.00	1.00	99069.5625	0.00
COL NO. 6	1.04	1.04	102565.5000	0.03
TRAB NO. 7	2.54	2.75	272293.1250	8.23
TRAB NO. 8	1.19	1.41	139907.7500	19.00
TRAB NO. 9	2.28	2.46	243247.6250	7.55
TRAB NO. 10	1.25	1.46	144997.6875	15.64

**CONCLUSIONES**

## C O N C L U S I O N E S

Al llegar al término del desarrollo de la tesis, podemos extraer algunas conclusiones, tomando en cuenta los objetivos que se perseguían en un principio.

- Al operar el sistema, resultó evidente la ventaja que significa para el diseñador el uso del mismo, al quedar libre de la intervención en el cálculo y dedicarse únicamente a supervisar el rumbo del diseño y a proponer múltiples alternativas.

El usuario puede observar el proceso completo de análisis y diseño en unos pocos minutos sobre la pantalla, y toda la información generada por las diversas corridas que da almacenada en la memoria dentro de archivos diferentes, lo que permite examinar dicha información posteriormente, o bien, mandarla imprimir. De hecho, el sistema Vax permite una gran flexibilidad en la manipulación de los archivos.

- Se observó la complejidad que entraña intentar elaborar un programa de carácter muy general, como sería el del análisis de marcos en tres dimensiones o con una geometría cualquiera, puesto que se hace necesario recurrir a métodos más sofisticados de análisis y además se precisa de un volumen considerablemente mayor de espacio de memoria que si se opta por circunscribirse a resolver un problema más particular, como es el análisis bidimensional de un marco con una geometría rectangular.

Aún así, este enfoque deja margen para resolver una gama razonablemente amplia de problemas.

- Se apreció que el programa que maneja la entrada de datos en el sistema adquiere una importancia muy grande, pues es el que permite que el sistema establezca una comunicación efectiva con el usuario y que éste último pueda operar a aquél con facilidad.

- Al estimar la capacidad que es necesaria para operar el conjunto de programas, se observó que es considerable, pues el espacio total de memoria asignado al programa principal es de 171.17 K bytes, y además es necesario considerar el espacio que se requiere para almacenar varios archivos de datos, que pueden llegar a ser considerablemente mayores. Por otra parte, el sistema VAX permite manejar con gran rapidez cantidades masivas de datos almacenados en archivos, cosa que puede resultar bastante más problemática en máquinas pequeñas.

- Pensamos que el presente sistema es un núcleo base que puede complementarse con subprogramas adicionales que proporcionan ventajas tales como la generación de gráficas a partir de los datos de salida o la manipulación de la -- asignación de las dimensiones de las variables, de manera que para cada problema se utilice la memoria mínima necesaria. En el sistema VAX resulta muy sencillo agregar nuevos módulos que se requieran al sistema principal.

## **BIBLIOGRAFIA**

## B I B L I O G R A F I A

- Cálculo de Porticos de Varios Pisos,  
G. Keni REVERTE
- Diseño de Estructuras de Acero,  
Bresler, Lin y Scalzi. LIMUSA
- Manual para Constructores. Cía. Fundidora de Fierro y Acero  
de Monterrey, S. A. (1965)
- Reglamento de las Construcciones de concreto reforzado  
ACI 318-77 IMCYC.
- Cálculo Superior de Estructuras de Acero.  
John E. Lothers CECSA 1964.
- Structural Steel Design  
Beedle, Blackmon et al. Ronald, 1964.
- Teoría Elemental de Estructuras. Yuan-Yu Hsieh. PHI
- Apuntes de "Estructuras Metálicas"  
Cátedra Ing. Martín López Gudíño . U.A.G.
- Apuntes de " Análisis Estructural II"  
Cátedra Ing. Martín López Gudíño. U.A.G.
- Programación con Fortran.  
Upschutz, Seymour; Poe, Arthur. MacGraw-Hill, serie Schaum
- Instructivo del Sistema VAX/VMS. (Fortran)