



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

UNA SERIE DE PROGRAMAS PARA COMPUTADORA
DIGITAL APLICADOS AL ANALISIS Y
DISEÑO ESTRUCTURAL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A:
PABLO PRISCILIANO ENRIQUEZ Y MEZA

MEXICO, D. F.

1982



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



FACULTAD DE INGENIERIA
EXAMENES PROFESIONALES
60-1-318

Al Pasante señor ENRIQUEZ Y MEZA PABLO PRISCILIANO,
P R E S E N T E .

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. José Luis Sánchez Martínez, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

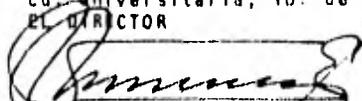
"UNA SERIE DE PROGRAMAS PARA COMPUTADORA DIGITAL APLICADOS AL ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL"

Introducción.

- I. Lenguaje Fortran.
- II. Análisis y diseño de losas perimetralmente apoyadas.
- III. Análisis y diseño de entrepisos formados por vigas simplemente apoyadas y lateralmente soportadas.
- IV. Análisis y diseño de losas presforzadas con sección compuesta.
- V. Conclusiones y recomendaciones.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, to. de diciembre de 1981
EL DIRECTOR


ING. JAVIER JIMENEZ ESPINO

JJE7004H/sei

"UNA SERIE DE PROGRAMAS PARA COMPUTADORA DIGITAL
APLICADOS AL ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL"

INTRODUCCION.

I. LENGUAJE FORTRAN

- I.1. Hoja de codificación y alfabeto.
- I.2. Números enteros y reales.
- I.3. Variables.
- I.4. Operaciones aritméticas.
- I.5. Instrucciones.
- I.6. Arreglos con índices.
- I.7. Archivos en disco.

II. ANALISIS Y DISEÑO DE LOSAS PERIMETRALMENTE APOYADAS

- II.1. Propósito, restricciones.
- II.2. Disposiciones.
- II.3. Secciones críticas y franjas de refuerzo.
- II.4. Requisitos de anclaje.
- II.5. Distribución de momentos.
- II.6. Disposiciones sobre refuerzo.
- II.7. Revisión de peralte.
- II.8. Revisión a cortantes.
- II.9. Cálculo de resistencias.
- II.10. Diagrama de flujo.
- II.11. Ejemplo.
- II.12. Corrida.

III. ANALISIS Y DISEÑO DE ENTREPISOS FORMADO POR VIGAS SIM-
PLEMENTE APOYADAS Y LATERALMENTE SOPORTADAS

- III.1. Propósito y restricciones.
- III.2. Disposiciones a flexión.
- III.3. Disposiciones a cortante.
- III.4. Ejemplo manual.
- III.5. Diagrama de flujo (programa archivo).

- III.6. Listado del programa archivo.
- III.7. Corrida.
- III.8. Diagrama de flujo (programa principal).
- III.9. Listado.
- III.10. Corrida.

IV. ANALISIS Y DISEÑO DE LOSAS PRESFORZADAS COMO SECCION
COMPUESTA

- IV.1. Propósito y restricciones.
- IV.2. Ejemplo y teoría.
- IV.3. Diagrama de flujo.
- IV.4. Instructivo de usuario.
- IV.5. Listado.
- IV.6. Corrida.

INTRODUCCION

Con el advenimiento de las computadoras muchos de los problemas de Ingeniería Civil que no se podían resolver en forma práctica, debido a la cantidad de tiempo que se tenía que invertir en ellos, aunado a una gran posibilidad de error, han logrado su solución gracias a las posibilidades de estos equipos que como es conocido tienen la capacidad de almacenar grandes cantidades de información y realizar labores de ordenación y operaciones matemáticas a una gran velocidad.

Ejemplos de estos problemas lo son el de análisis de marcos en el plano o en el espacio, su solución rápida y eficiente se ha logrado gracias al computador a través de programas elaborados especialmente para el efecto como son:

EL STRESS, STRUDL, TAB, SAP, etc.

Otro tipo de problemas son aquellos que no consumen gran tiempo resolviéndolos en forma manual pero que por su caracter repetitivo es conveniente solucionarlos mediante programas para el efecto, como por ejemplo, el diseño de columnas de acero, de concreto, trabes, etc. Existe un programa realizado por la American Iron Steel Construction y que diseña

columnas de acero de la Portland Cement Association que lo hace en concreto reforzado.

El presente trabajo tiene como objeto el de resolver una serie de problemas de tipo práctico que se repiten con frecuencia, aprovechando las ventajas que nos ofrece el computador. Los programas que se desarrollarán son el análisis y diseño de losas de concreto reforzado, análisis y diseño de entrepisos de trabes armadas y análisis y diseño de losas presforzadas.

Cabe hacer mención que los programas se elaboraron en lenguaje FORTRAN y que para su mejor comprensión el capítulo I trata brevemente este lenguaje.

C A P I T U L O I

I. LENGUAJE FORTRAN

El lenguaje FORTRAN (Abreviación de FORMula TRANslation) es uno de los lenguajes más populares ya que fue el primer compilador que hizo realmente posibles las aplicaciones técnicas. Se presenta en este capítulo en una forma somera lo más importante de este lenguaje.

I.1. Hoja de Codificación y Alfabeto.

Tal como se muestra en la figura 1 la hoja de codificación no es más que la representación de 80 columnas con varias divisiones importantes, que deben cumplir según ciertas reglas:

Colocar una C en la columna 1 significa que lo que contienen las restantes 79 columnas es un comentario.

De la columna 1 a la 5 pueden ir "etiquetas" que son números de 1 a 5 cifras sin signo ni punto decimal.

La columna 6 se utiliza para indicar que el renglón que contiene un número (del 0 al 9) ó un signo - es continuación del anterior.

b) Reales.- Las cuales contienen números de punto flotante y que también pueden cambiar de valor. Pueden empezar con cualquier letra con excepción de las anteriormente señaladas.

Ejemplos de estas variables son: AREA, VOL, X, ZAPAT, etc.

I.4 Operaciones Aritméticas.

Para las operaciones aritméticas se utilizan los siguientes símbolos:

Operación	Símbolo
Suma	+
Resta	-
Multiplicación	*
División	/
Exponenciación	**

Y la jerarquía natural de las operaciones es como sigue (en orden decreciente):

- 1° **
- 2° */
- 3° +-

Cuando se encuentran seguidas dos de la misma jerarquía la regla es de izquierda a derecha.

La jerarquía se puede romper siempre y cuando existan paréntesis por ejemplo $A + B/C$ significa $\frac{b}{c} + a$ pero $(A + B)/C$ que significa $\frac{a + b}{c}$

I.5 Instrucciones.

I.5.1 Instrucciones aritméticas.

Son aquellas en las cuales una operación aritmética es asignada a una variable, esto se puede representar de la siguiente forma:

$$\text{Variable} = \text{Expresión}$$

Ejemplos: $\text{AREA} = (\text{BMAY} + \text{BMEN}) * \text{ALTUR}/2.0$

$$X = X + 1.0$$

I.5.2 Instrucciones de control.

Estas instrucciones sirven para alterar el flujo del programa ya que de lo contrario éste seguiría el orden en el que aparecen.

Existen varias instrucciones de este tipo, una de las cuales es el GO TO incondicional el cual tiene el siguiente formato:

$$\text{GO TO } m$$

donde m es el número de la etiqueta de una instrucción, el -- cual puede ser un entero cualquiera de 5 cifras o menos y sin signo. Cuando se presenta esta orden el control es transferido a la instrucción que tiene la etiqueta m .

También se tiene el G Ø T Ø computado que es de la siguiente forma:

$$\text{G Ø T Ø } (n_2, n_3 \dots n_1), L$$

donde L es una variable entera que puede tomar el valor desde 1 hasta i y que actualmente sigue. Si L toma el valor de 1 - el control se transfiere a la etiqueta n_1 , si toma el valor - de 2 el control va a n_2 , etc.

Se tienen también órdenes condicionales como el IF aritmético y el IF lógico, el primero se puede representar como sigue:

IF (expresión) i, j, k.

donde "expresión" es una operación aritmética y dependiendo - de si su resultado es menor que cero el control se transfiere a la etiqueta i si el valor es cero el control va a j y si es mayor que cero a la etiqueta k.

En el IF lógico tenemos lo siguiente:

IF (expresión lógica) Instrucción.

donde expresión lógica tiene la forma

(expresión-operador-expresión-enlace-expresión-op.-exp) en la cual "operador" puede ser cualquiera de éstos:

OPERADOR	SIGNIFICADO
-.EQ.	Igual
-.LT.	Menor que
-.GT.	Mayor que
-.LE.	Menor o igual
-.GE.	Mayor o igual
-.NE.	No igual

y enlace:

ENLACE	SIGNIFICADO
-, AND.	Y
-, OR.	O

En donde si se cumple lo que está dentro del paréntesis se --
transfiere el control a la Instrucción o control de la dere--
cha y si no se cumple se va a la instrucción inferior.

Ejemplo:

```
IF (X+Y.EQ. (A/B+C) .ØR. I.LT.15) GO TØ 5  
Z = (A + B)/C
```

donde si se cumple que

$X + Y$ es igual a $\frac{a}{b} + C$ o si I es menor que 15 entonces el con-
trol se transfiere a la instrucción que lleve la etiqueta 5,
si no se cumple ninguna de las dos condiciones entonces reali-
za la instrucción $Z = \frac{a + b}{c}$

Se cuenta también con la instrucción DO la cual nos permite -
realizar una serie de instrucciones en forma iterativa. La -
forma de esta instrucción es: DO i J = m_1, m_2, m_3 . donde i -
es una etiqueta y m_1, m_2, m_3 son variables enteras o números
enteros sin signo. m_3 No es indispensable y si no aparece, -
se asume el valor de 1.

El efecto de la instrucción DO es el de la ejecución repetiti-
va de todas las instrucciones que se encuentran desde donde -
aparece el DO hasta la instrucción que tenga la etiqueta i y
realiza estas repeticiones desde un valor m_1 hasta un valor -
 m_2 de m_3 en m_3 .

En muchas ocasiones la etiqueta la lleva una instrucción CONTINUE la cual no tiene ningún efecto y sirve para ponerle etiqueta a una ramificación del programa.

Dentro de las instrucciones de control tenemos también el ---CALL EXIT y el END, que sirven para llamar a la salida y el - darle fin al programa FORTRAN.

1.5.3 Instrucciones de Entrada - Salida

Para introducir datos o para obtener resultados se utilizan las instrucciones READ o WRITE, respectivamente, la 1a tiene esta forma:

R E A D (m, n) lista

donde m es un equipo periférico del computador (lectura de -- tarjetas, cinta de papel, etc.) por medio del cual se van a leer las variables que están contenidas en "lista" en la forma en que nos indique el FORMATO que tenga la etiqueta n.

Ejemplo:

R E A D (2, 10) I, J, RADIO

donde 2 en el Sistema 11 30 de IBM es la lectura de tarjetas, en "lista" están las variables I, J, RADIO y 10 es la etiqueta de un formato.

Para la salida el WRITE es:

W R I T E (m, n) lista

donde m, n y lista tienen el mismo significado que en el WRITE

Ejemplo:

W R I T E (3, 40) X, Y, Z

donde en el sistema 11 30 el 3 es la unidad de la impresora - X, Y y Z los valores de las variables y 40 un formato.

Fundamental es el tratado de los formatos, los cuales no son otra cosa que el ordenamiento de nuestras entradas o salidas. Dentro de este tratado se estudiará las conversiones más importantes que son las enteras y las reales y cuya presentación es:

Para conversión entera Iw

donde la I indica que es conversión entera y la w el ancho -- del campo es si se tiene I3 se tienen tres lugares para escribir o leer un número entero.

Para conversión real Fw.d

donde la F indica que es conversión de punto flotante w el ancho del campo y d y número de cifras decimales por ejemplo -- F5,3 tiene un campo de 5 lugares con tres para decimales.

Se tienen además los siguientes formatos:

a) m X

donde m es un número entero y sirve para dar espaciamiento horizontal por ejemplo.

3 X significa tres espacios en blanco

b) n (/)

que se utiliza para espaciamento vertical ejemplo:

5 (/) se tendrá el salto de 5 renglones

c) n H

que sirve para escribir letreros ejemplo:

16HSUMA DE VECTORES

donde los 16 lugares después de la H se almacenan como un letrero.

1.6 Arreglo con Indices.

En algunos casos es conveniente usar variables con sub-indices esto es variable que pueden almacenar N valores.

Estos arreglos pueden ser unidimensionales, bidimensionales o tridimensionales. Se pueden representar de la siguiente forma:

VAR (I), VAR (I, J), VAR (I, J, K)

donde VAR es el nombre de una variable e I, J, K números enteros.

Para poder trabajar con arreglos es necesario reservar espacio en la memoria de la computadora, esto se logra a través de instrucción DIMENSION ejemplo si se piensa utilizar un arreglo rectangular de 20 x 90 para almacenar valores reales

se tendría la siguiente instrucción

```
DIMENSION TABLA (20, 30)
```

I.7 Archivos en disco.

La utilidad de un archivo es la de poder almacenar grandes cantidades de información y que ésta quede almacenada en forma "permanente" (siempre y cuando no se borre o modifique expresamente).

La forma de crear un archivo es la siguiente:

```
I(J, K, U, variable)
```

donde:

I = número del archivo
J = número de registro en el archivo
K = "longitud" del registro (número de palabras)
U = deberá colocarse siempre
variable = cualquier variable entera

Para poder "leer" o "escribir" en el archivo se deberán de -- utilizar las siguientes proposiciones FORTRAN:

Para lectura

```
R E A D ( I ' J ) lista de variables
```

donde:

I = número del archivo
J = número del registro

Para grabar

W R I T E (I ' J) lista de variables

donde:

I = número del archivo

J = número del registro

Cabe hacer mención que un número entero utiliza 1 palabra de computadora, un número real 2 palabras y un número real de -- precisión doble utiliza 4 palabras.

CAPITULO II

II. ANALISIS Y DISEÑO DE LOSAS PERIMETRALMENTE APOYADAS.

II.1 Propósito y Restricciones.

Análisis y diseño de un sistema de piso formado por losas perimetralmente apoyadas, de concreto reforzado, de acuerdo con el método propuesto por el R.C.D.F.

En los puntos siguientes se listan las restricciones propias del programa así como los puntos con los que debe cumplir de acuerdo al Reglamento.

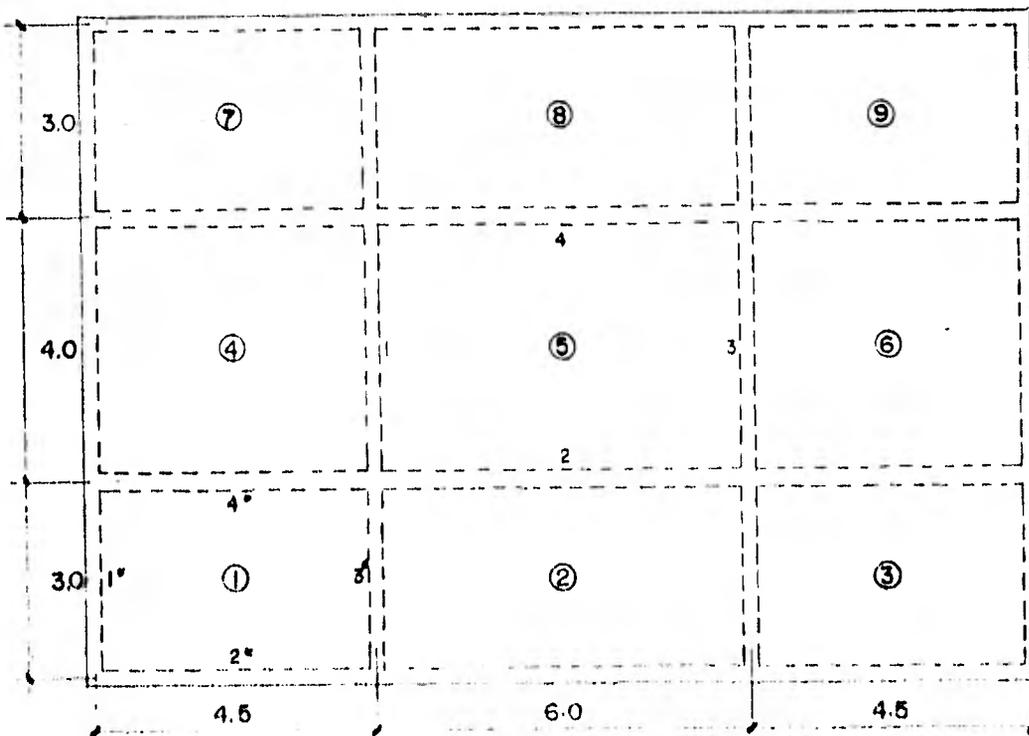
El programa se limita a revisar todos los puntos en cuestión y de calcular el armado teórico para cada uno de los momentos.

En la forma en que se planteó la solución del problema fue necesario crear un archivo (almacenaje de datos en disco), para almacenar los valores de los coeficientes para los diferentes casos y para valores de 0.01 en 0.01 hasta 1.0 de las relaciones claro corto/claro largo.

II.1.1 Las losas no son coladas monilfticamente con sus apoyos.

II.11 Ejemplo tomado de la publicación No. 401 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO pag. 263

DISEÑO DE UNA LOSA PERIMETRALMENTE APOYADA, BAJO CARGA UNIFORME



- 1° LADO 1
- 2° LADO 2
- 3° LADO 3
- 4° LADO 4

II.1.2 El peralte es dato y se revisará para ver si cumple con las disposiciones del inciso 2.7 del reglamento.

II.1.3 Las losas no están expuestas al intemperismo.

II.1.4 El concreto es de peso normal (2.4 ton/m^3)

II.1.5 La losa no debe constituir un elemento para resistir sismo.

II.2 Momentos flexionantes debidos a cargas uniformemente -- distribuidas.

Los momentos flexionantes en losas perimetralmente apoyadas se calcularán con los coeficientes de la tabla 2.1 si se satisfacen las siguientes limitaciones.

II.2.1 Los tableros son aproximadamente rectangulares.

II.2.2 La distribución de las cargas es aproximadamente uniforme en cada tablero.

II.2.3 Los momentos negativos en el apoyo común de dos tableros adyacentes difieren entre si en una cantidad no mayor que 50% del menor de ellos.

II.2.4 La relación entre cargas viva y muerta no es mayor de 2.5 para losas monolíticamente con sus apoyos.

II.2.5 Para valores intermedios de la relación "m", entre el claro corto " a_1 ", y el claro largo " a_2 ", se interpolarán linealmente.

II.3 Secciones críticas y franjas de refuerzo.

Para momento negativo, las secciones críticas se tomarán en los bordes del tablero, y para positivo, en las líneas medias.

TABLA 2.1

COEFICIENTES DE MOMENTOS PARA TABLEROS RECTANGULARES, FRANJAS --
CENTRALES

Para las franjas extremas multiplíquense los coeficientes por 0.60

Tablero	Momento	Claro	Relación de lado corto a largo $m=n_1/n_2$						
			0	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Interior todos los bordes continuos	Neg. en bordes interiores	corto	1018	565	498	438	387	338	292
		largo	544	431	412	388	361	330	292
	positivo	corto	668	322	276	236	199	164	130
		largo	181	144	139	135	133	131	130
De borde un lado corto disconti nuo	Neg. en bordes interiores	corto	1018	594	533	478	431	368	346
		largo	544	431	412	392	369	341	311
	neg. en bordes dis. positivo	largo	0	0	0	0	0	0	0
		corto	668	356	306	261	219	181	144
	largo	largo	187	149	143	140	137	136	135
De borde un lado largo disconti nuo	Neg. en bordes interiores	corto	1143	624	548	481	420	364	311
		largo	687	545	513	470	426	384	346
	Neg. en bordes dis. positivo	corto	0	0	0	0	0	0	0
		corto	912	366	312	263	218	175	135
	largo	largo	200	158	153	149	146	145	144
De esquina Dos lados adyacentes discontin.	Neg. en bordes interiores	corto	1143	653	582	520	464	412	364
		largo	713	564	541	506	457	410	364
	Neg. en bordes discontinuos	corto	0	0	0	0	0	0	0
		largo	0	0	0	0	0	0	0
positivo	corto	912	416	354	298	247	199	153	
	largo	212	168	163	158	156	154	153	
Aislado cuatro lados dis continuos	Neg. en bordes discontinuos	corto	0	0	0	0	0	0	0
		largo	0	0	0	0	0	0	0
	positivo	corto	1670	1380	1330	1190	1070	950	830
		largo	250	810	830				

Caso I. Losa colada monolíticamente con sus apoyos

Caso II. Losa no colada monolíticamente con sus --
apoyos.

Los coeficientes multiplicados por $10^{-4} w a_1^2$ dan mo-
mentos por unidad de ancho.

Para el caso I, a_1 y a_2 pueden tomarse como los --
claros libres entre paños de vigas; para el caso II
se tomarán como los claros entre ejes, pero sin ex-
ceder el claro libre más dos veces el espesor de la
losa.

Para colocación del refuerzo de la losa se considerará dividida, en cada dirección, en dos franjas extremas y una central. Para relaciones de claro corto o largo mayores de 0.5 las franjas centrales tendrían un ancho igual a la mitad del claro perpendicular a ellas, y cada franja extrema, igual a la cuarta-parte del mismo. Para relaciones a_1/a_2 menores de 0.5, la franja central por perpendicular al lado largo tendrá un ancho igual a a_1-a_2 , y cada franja extrema, igual a a_1/a_2 .

Para doblar varillas y aplicar los requisitos de anclaje del acero se supondrán líneas de inflexión a un sexto del claro corto desde los bordes del tablero para momento positivo, y a un quinto del claro corto desde los bordes del tablero para momento negativo.

II.4 Requisitos de anclaje.

2.4.1 La longitud de cada barra es mayor o igual que la longitud desarrollo $L_d = L_{db} \times \text{Factor}$

$$L_{db} = 0.06 \frac{as \cdot fy}{f'c} \geq 0.006 \cdot db \cdot fy$$

db diámetro de la barra en m.

as área transversal de la barra en cm^2

fy y f'c en $\frac{kg}{cm^2}$.

y el Factor está dado por la tabla siguiente:

Condición del refuerzo	Factor
Barras horizontales o inclinadas colocadas de manera que bajo ella se cuelen más de 30 m de concreto	1.4
Barras con fy mayor de 4 200 kg/cm ²	$2 - \frac{4200}{fy}$
Barras torcidas en frío de diámetro igual o mayor que 19.1 mm (No. 5)	1.2

En ningún caso L_d será menor de 30 cm

II.4.2 Las barras que dejan de ser necesarias por flexión se cortan o se doblan a una distancia n o menor -- que un peralte efectivo más allá del punto teórico donde de acuerdo con el diagrama de momentos ya no se requieren.

II.5 Distribución de momentos entre tableros adyacentes.

Cuando los momentos obtenidos en el borde común de dos - tableros adyacentes sean distintos, se distribuirá la totali- dad del momento desequilibrado entre los dos tableros. Para la distribución se supondrá que la rigidez del tablero es -- proporcional a d^3/a_1 .

II.6 Disposiciones sobre el refuerzo.

II.6.1 Refuerzo máximo.

El área acero máximo será el que corresponde a la falla balanceada de la sección, esto es:

$$A_{smax} = \frac{f'c}{f_y} \frac{4800}{f_y + 6000} bd$$

donde $f'c = 0.85 f^*c$ si $f^*c \leq 250 \text{ kg/cm}^2$

$$f'c = (1.05 + \frac{f^*c}{1250}) f^*c \text{ si } f^*c > 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*c = 0.8 f'c$$

II.6.2 Refuerzo mínimo (cambios volumétricos)

$$a_{smin} = \frac{450 h}{f_y (h + 100)}$$

a_{smin} área transversal del refuerzo en cm^2/cm

h peralte total

Si h es menor de 20 cm, el refuerzo en cuestión puede colocarse en una sola capa. Si h es mayor que 20 cm, el refuerzo se colocará en 2 capas próximas a las caras del elemento.

II.6.3 La separación del acero de refuerzo por cambios volumétricos no excederá de 50 cm ni de 3.5 h.

II.7 Revisión de Peralte

El peralte efectivo no será menor que el perímetro del tablero entre 300. Para este cálculo, la longitud de lados discontinuos se incrementará en 25%. En losas alargadas no es necesario tomar un peralte mayor que el que corresponda a un tablero con $a_2 = 2a_1$

La limitación que dispone el párrafo anterior es aplicable a losas en que $f_s \leq 2000 \text{ kg/cm}^2$ y $W \leq 380 \text{ kg/m}$; para otras combinaciones de f_s y W , el peralte efectivo mínimo se obtendrá multiplicando por $0.034\sqrt{f_s W}$ el valor obtenido según el párrafo anterior.

donde $f_s = 0.6 f_y$ y $W =$ carga en condiciones de serv. Kg/m^2

II.8 Revisión de la resistencia a fuerza cortante.

Se supondrá que la sección crítica se encuentra a un peralte efectivo del paño. La fuerza cortante que actúa en un ancho unitario se calculará con la expresión

$$V = (a_l/2 - d) W \left[1 + \left(\frac{a_l}{a_z} \right)^6 \right]$$

Cuando un tablero tenga bordes continuos y discontinuos, V se incrementará en 15%. La resistencia de la losa a fuerza cor-

tante se supondrá igual a $0.5 F_R db \sqrt{f^*c}$

donde $F_R = 0.8$

II.9 Cálculo de resistencias para secciones rectangulares sin acero de compresión.

$$M_R = F_R A_S f_y d (1 - 0.5 q)$$

donde:

M_R Momento Resistente

b Ancho de la sección

d Peralte efectivo

$f''c$ Como se definió en 3.6.1

$$q = \frac{p f_y}{f''c}$$

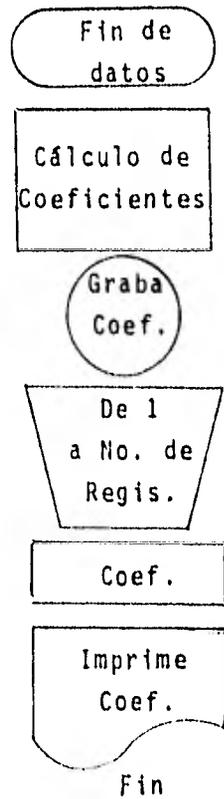
$$p = \frac{A_s}{b d}$$

A_S Area del refuerzo de tensión

II.10 Diagrama de flujo para la solución mediante un programa - para computadora.

Se muestra primero el diagrama de flujo del programa para calcular y almacenar los valores de los coeficientes.





A continuación se muestra el listado del programa así como - dos hojas de resultados, los cuales se pueden comparar con - los dos primeros renglones de los mostrados en la tabla 2.1.

*IOCSICARD,1132,PRINTER,DISK)
*ONE WORD INTEGERS
*LIST SOURCE PROGRAM
** PROGRAMA PARA CREAR ARCHIVO DE COEFICIENTES

- 25

IPRS...STHO.C..... F O P T R A N S O U R C E S T A T E M E N T S

```

DEFINE FILE 10(24,100,0),(REG)
DIMENSION ICALC(100),VEC(7)
L=0
5 READ(2,10)VEC
10 FORMAT(7F5,0)
IF(VEC(1).EQ.99999,IGO TO 60)
L=L+1
F=(VEC(1)-VEC(2))/50,0
DO 30 I=1,50
E=I
30 ICALC(I)=VEC(I)-E*F
DO 50 J=2,6
F=(VEC(J)-VEC(J+1))/10,0
DO 40 I=1,10
K=(J+3)*10+I
E=I
40 ICALC(K)=VEC(J)-E*F
50 CONTINUE
WRITE(10,'L')ICALC
GO TO 5
60 L=L+1
DO 100 I=1,L
WRITE(3,70)
70 FORMAT(1H1,10X,5('A1/A2 COEF. '),//)
READ(10,'I')ICALC
DO 80 J=1,20
K0=J
K1=J+20
K2=J+40
K3=J+60
K4=J+80
80 WRITE(3,90)(K0,ICALC(K0),K1,ICALC(K1),K2,
- ICALC(K2),K3,ICALC(K3),K4,ICALC(K4))
90 FORMAT(12X,5(13,2X,14,3Y),//)
100 WRITE(3,110)
110 FORMAT(///,30X,'LA RELACION A1/A2 ESTA MULTIPLICADA POR 100')
CALL EXIT
END

```

FEATURES SUPPORTED
IE WORD INTEGERS
TAB AND PRECISION
ICS-
1132 PRINTER
DJK
CADD

IF EQUIPMENTS FOR -

IMMON- 0, VARIABLES AND TEMPORARIES- 142, CONSTANTS AND PROGRAM- 190

A1/A2 COEF. A1/A2 COEF. A1/A2 COEF. A1/A2 COEF. A1/A2 COEF.27

1	1000	21	827	41	646	61	492	81	362
2	999	22	818	42	637	62	486	82	377
3	990	23	809	43	628	63	480	83	392
4	981	24	800	44	619	64	474	84	407
5	972	25	791	45	610	65	468	85	422
6	963	26	782	46	601	66	462	86	437
7	954	27	773	47	592	67	456	87	452
8	945	28	764	48	583	68	450	88	467
9	936	29	755	49	574	69	444	89	482
10	927	30	746	50	<u>565</u>	70	<u>438</u>	90	<u>497</u>
11	918	31	737	51	556	71	432	91	512
12	909	32	728	52	547	72	426	92	527
13	900	33	719	53	538	73	420	93	542
14	891	34	709	54	529	74	414	94	557
15	882	35	700	55	520	75	408	95	572
16	873	36	691	56	511	76	402	96	587
17	863	37	682	57	502	77	396	97	602
18	854	38	673	58	493	78	390	98	617
19	845	39	664	59	484	79	384	99	632
20	836	40	655	60	<u>475</u>	80	<u>378</u>	100	<u>647</u>

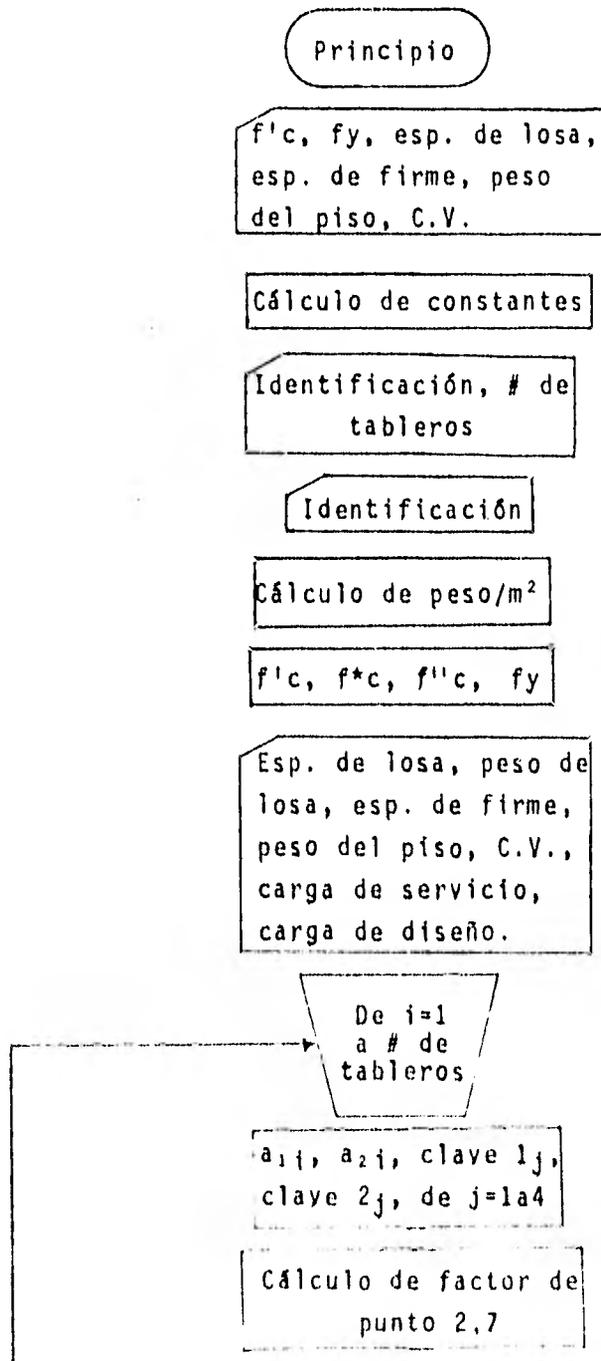
LA RELACION 1/A2 ESTA INVERTIDA EN ESTE CASO

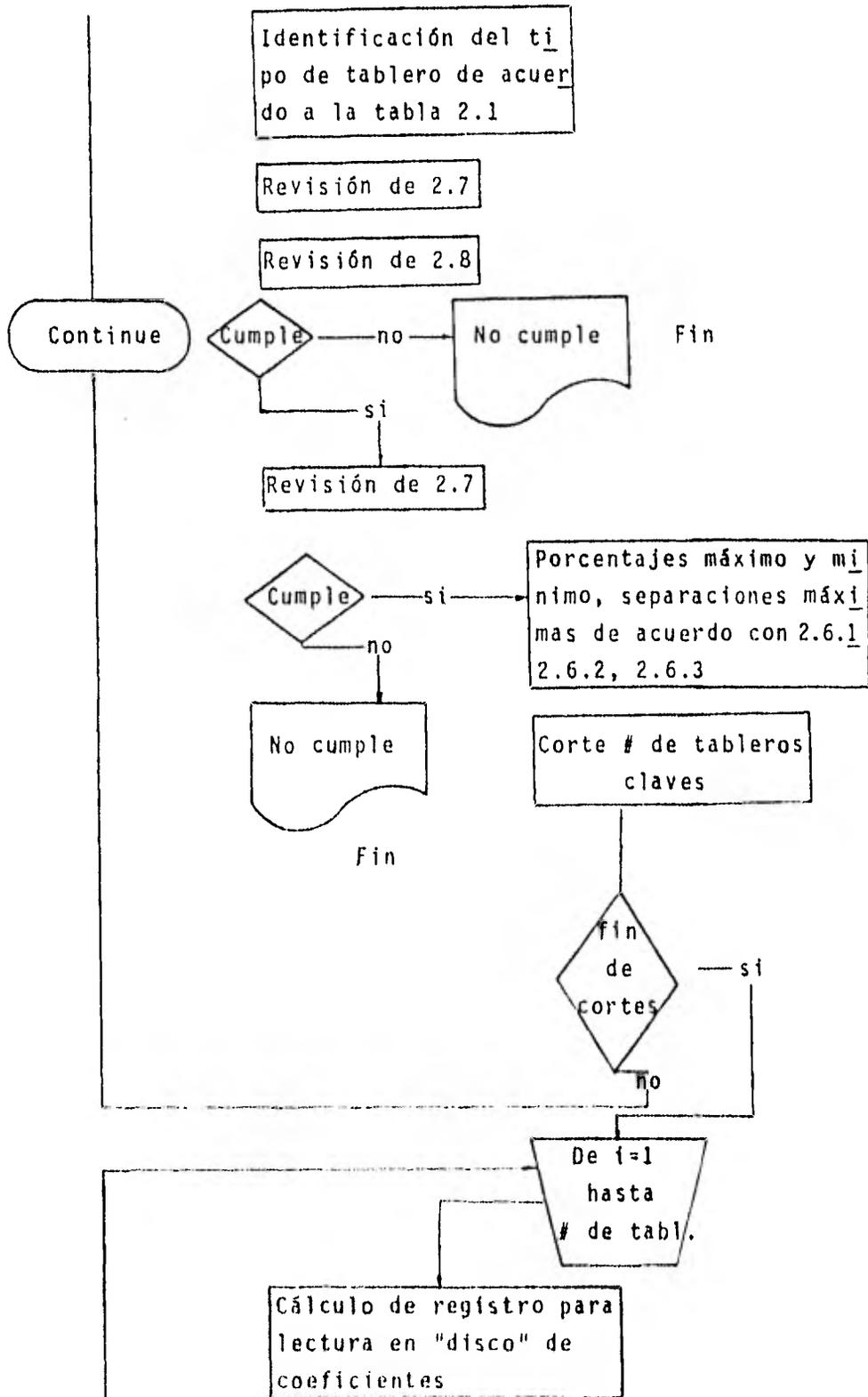
A1/A2 COEF. A1/A2 COEF. A1/A2 COEF. A1/A2 COEF. A1/A2 COEF.

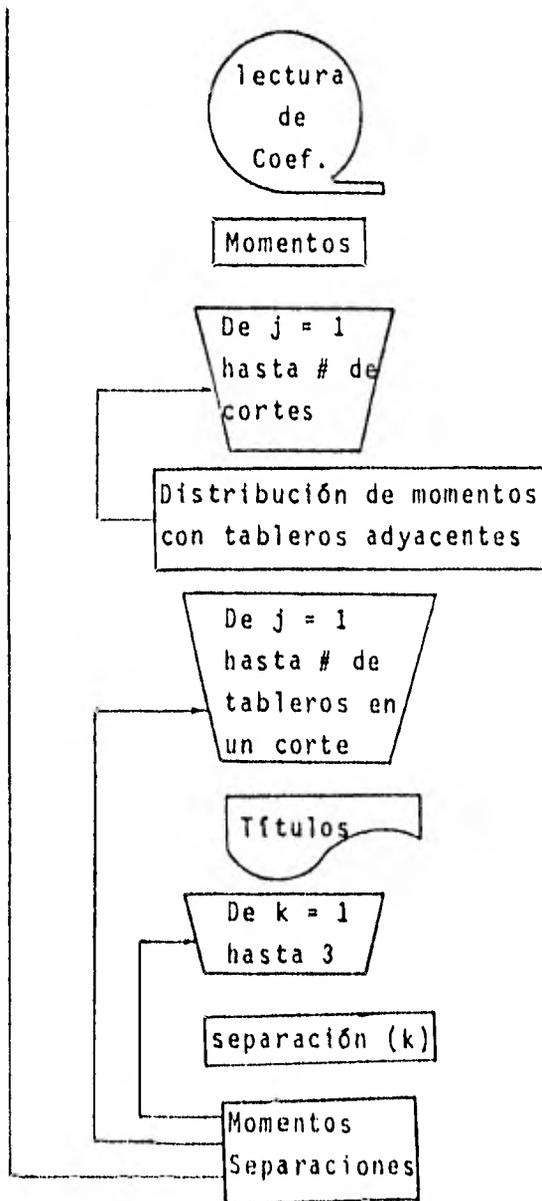
1	541	21	496	41	451	61	409	81	357
2	539	22	494	42	449	62	407	82	354
3	537	23	492	43	446	63	404	83	351
4	534	24	489	44	444	64	402	84	348
5	532	25	487	45	442	65	400	85	345
6	530	26	485	46	440	66	397	86	342
7	528	27	482	47	437	67	395	87	339
8	525	28	480	48	435	68	392	88	336
9	523	29	478	49	432	69	390	89	333
10	521	30	476	50	431	70	388	90	330
11	519	31	473	51	429	71	385	91	326
12	516	32	471	52	427	72	382	92	322
13	514	33	469	53	425	73	379	93	318
14	512	34	467	54	423	74	377	94	314
15	510	35	464	55	421	75	374	95	311
16	507	36	462	56	419	76	371	96	307
17	505	37	460	57	417	77	369	97	303
18	503	38	458	58	415	78	366	98	299
19	501	39	455	59	413	79	363	99	295
20	498	40	453	60	412	80	361	100	292

LA RELACION A1/A2 ESTA MULTIPLICADA POR 100

II.10 En seguida se tiene el diagrama de flujo del programa principal







A continuación el listado del programa

RJ...STND.C..... FORTRAN SOURCE STATEMENTS

```

      IF (PA1A2.LT.0.5)XLL=LC(1)*0.5
75  DO 80 J=1,4
      IF (I2(J).EQ.-15552)I2(J)=1
      IF (I2(J).EQ.-15296)I2(J)=2
      IF (I1(J).EQ.-15552)I1(J)=10
      IF (I1(J).EQ.-11456)I1(J)=20
      IP(J)=I1(J)+I2(J)
      IF (IP(J).EQ.22)ICLA=3
80  CONTINUE
      IT=I2(1)+I2(2)+I2(3)+I2(4)
      IF (IT.NE.5)GO TO 90
      IT=ICLA
      GO TO 100
90  CONTINUE
      IF (IT.EQ.4)IT=1
      IF (IT.EQ.6)IT=4
      IF (IT.EQ.8)IT=5
100 CONTINUE
      GO TO(110,120,130,140,150),IT
110 DO 115 J=1,4
      IF (IP(J).EQ.11)ITN(I,J)=2
      IF (IP(J).EQ.21)ITN(I,J)=1
115 CONTINUE
      ICL=2
      LONG=2.0*(LC(1)+XLL)
      GO TO 160
120 DO 125 J=1,4
      IF (IP(J).EQ.12)ITN(I,J)=7
      IF (IP(J).EQ.11)ITN(I,J)=6
      IF (IP(J).EQ.21)ITN(I,J)=5
125 CONTINUE
      ICL=7
      LONG=2.0*(XLL+1.25*LC(1))
      GO TO 160
130 DO 135 J=1,4
      IF (IP(J).EQ.11)ITN(I,J)=11
      IF (IP(J).EQ.21)ITN(I,J)=10
      IF (IP(J).EQ.22)ITN(I,J)=12
135 CONTINUE
      ICL=12
      LONG=2.0*(LC(1)+1.25*XLL)
      GO TO 160
140 DO 145 J=1,4
      IF (IP(J).EQ.11)ITN(I,J)=16
      IF (IP(J).EQ.12)ITN(I,J)=14
      IF (IP(J).EQ.21)ITN(I,J)=15
      IF (IP(J).EQ.22)ITN(I,J)=17
145 CONTINUE
      ICL=14
      LONG=2.5*(LC(1)+XLL)

```

...STNO.C..... FORTRAN SOURCE STATEMENTS IDENT

```

      GO TO 160
150 DO 155 J=1,4
      IF(IP(J).EQ.12)ITN(I,J)=22
      IF(IP(J).EQ.22)ITN(I,J)=21
155 CONTINUE
      ICL=22
      LONG=3.0*(LC(I)+XLL)
160 IF(I1(I).EQ.10)GO TO 170
      ITN(I,5)=ICL+1
      ITN(I,6)=ICL+2
      GO TO 180
170 ITN(I,5)=ICL+2
      ITN(I,6)=ICL+1
180 D=LONG/3.0RAMP
      HUNE=D+2.0
      IF(HUNE.GT.HMAX)HMAX=HUNE
      VU=(10.5*LC(I)-(H-2.0)/100.0)*%TD*1000.0/(1.0+(LC(I)/LL(I)**6))
      IF(VCR.GT.VU)GO TO 200
      WRITE(3,190)
190 FORMAT(///,20X,'EL TABLERO ',I2,' NO CUMPLE POR CORTANTE')
      GO TO 1000
200 CONTINUE
      IF(HMAX.GT.H)WRITE(3,210)HMAX
210 FORMAT(///,1X,'NO CUMPLE CON REQUISITOS DE PENALTE MINIMO POR DEFL
-EXIONES. USE H= ',F4.1)
      IF(HMAX.GT.H)GO TO 1000
      PMAX=(FBFC*4800.0)/(FY*(FY+6000.0))
      PMIN=(450.0RM/(FY*(H+100.0)))/H
      SP=3.5*H
      IF(SP.GT.50.0)SP=50.0
      VAL=PM*(PM+100.0)
      SMAX(1)=49.0/VAL
      SMAX(2)=71.0/VAL
      SMAX(3)=127.0/VAL
      DO 220 I=1,3
      IF(SMAX(I).GT.SP)SMAX(I)=SP
220 CONTINUE
      I=0
225 READ(3,230)ICL,NTC,((ITAB(J),J=1,NTC)
230 FORMAT(1,2X,12,19)
      I=I+1
      IF(ICL.EQ.-147)GO TO 10
      DO 260 J=1,NTC
      K=J#3-2
      I=ITAB(J)
      RA1A2=LC(I)/LL(I)*100.0
      IIC2=RA1A2
      IF(ICL.EQ.-142)GO TO 240
      IIC1=IICL,2)
      IIC2=IICL,6)

```

E 4

RNS...STNO.C..... F O R T R A N S O U R C E S T A T E M E N T S

```

      NREG3=ITN(L,4)
      GO TO 250
240  NREG1=ITN(L,1)
      NREG2=ITN(L,5)
      NREG3=ITN(L,3)
250  READ(10,NREG1) IVEC
      VMOM(K)=IVEC(1:IE2)*WTD*LC(L)**2/10000.0
      READ(10,NREG2) IVEC
      VMOM(K+1)=IVEC(1:IE2)*WTD*LC(L)**2/10000.0
      READ(10,NREG3) IVEC
260  VMOM(K+2)=IVEC(1:IE2)*WTD*LC(L)**2/10000.0
      NTMO=NTC*3-3
      DO 270 J=3,NTMO,3
         ICL=J/3
         ICLA=ITAB(ICL+1)
         ICL=ITAB(ICL)
         RI1=(H-2.0)**3/(LC(ICL)*100.0)
         RI2=(H-2.0)**3/(LC(ICLA)*100.0)
         RT=RI1+RI2
         RI1=RI1/RT
         RI2=RI2/RT
         DMOM=-1.0*(VMOM(J+1)-VMOM(J))
         VM1=DMOM*RI1
         VM2=DMOM*RI2
         VMOM(J)=ABS(-VMOM(J)+VM1)
270  VMOM(J+1)=ABS( VMOM(J+1)+VM2)
      NTMO=NTMO+3
      WRITE(3,275) (ITAB(J),J=1,NTC)
275  FORMAT(1H1,20X,'CORTE',15I3,/)
      DO 330 J=1,NTMO,3
         JM2=(J+2)/3
         ISEP(1)=0
         ISEP(2)=0
         ISEP(3)=0
         A=0.9*FY**2/(200.0*FBPC)
         BP=0.9*FY*(H-2.0)
         BN=0.9*FY*(H-4.0)
         WRITE(3,280)
280  FORMAT(4I3,'SEPARACION TEORICA',/,
-4X,'TABLEPO',6X,'MOMENTO',7X,'CON 5/16',7X,'CON 3/8', 7X,'CON 1
-2',/,32X,'A CADA',10X,'A CADA',9X,'A CADA',/)
      DO 320 K=1,3
         JH=J+K-1
         IF(VMOM(JH).LE.0.00001)GO TO 285
         H=BN
         IF(K.EQ.2)H=BP
         MR=VMOM(JH)*10000.0
         AS=(B-SQRT(B**2-4.0*MR))/(-2.0*A)
         SEP(1)=49.0/AS
         IF(SEP(1).GT.SMAX(1))SEP(1)=SMAX(1)

```

...STNO.C... F O R T R A N S O U R C E S T A T E M E N T S IC NT

```

SEP(2)=71.0/AS
IF (SEP(2).GT.SMAX(2)) SEP(2)=SMAX(2)
SEP(3)=127.0/AS
IF (SEP(3).GT.SMAX(3)) SEP(3)=SMAX(3)
ISEP(1)=SEP(1)
ISEP(2)=SEP(2)
ISEP(3)=SEP(3)
245 CONTINUE
IF (K.EQ.2) GO TO 300
WRITE(3,290) VYOM(JN), ISEP
290 FORMAT(18X,F6.4,I12,I16,I15)
GO TO 320
300 WRITE(3,310) ITAB(JN2), VYOM(JN), ISEP
310 FORMAT(5X,I3,F16.4,I12,I15,I15)
320 CONTINUE
330 WRITE(3,340)
340 FORMAT(//)
GO TO 225
1000 CALL EXIT
END

```

- ✓ FEATURES SUPPORTED
- ✓ WORD INTEGERS
- ✓ STANDARD PRECISION
- ✓ CS
- ✓ 192 PRINTED
- ✓ RISK
- ✓ CARD

✓ REQUIREMENTS FOR -
 ✓ 1000 - 04. VARIABLES AND TEMPORARIES- 1362, CONSTANTS AND PROGRAM- 2664
 ✓ END OF SUCCESSFUL COMPILATION

INSTRUCTIVO DE USUARIO

TARJETA TIPO	COLUMNAS	CONTENIDO	OBSERVACIONES
1	1 a 10	f'c	en Kg/cm ²
1	11 a 20	fy	en Kg/cm ²
1	21 a 30	H (peralte de losa)	en cm
1	31 a 40	H1 (espesor de firme)	en cm
1	41 a 50	peso del piso	en Ton/cm ²
1	51 a 60	Carga Viva	en Ton/m ²
2	1 a 30	letrero	-
2	31 a 35	Nº de tableros	-
2	36 a 40	Nº de cortes	-
3	1 a 10	Long. del lado corto	en m
3	11 a 20	Long. del lado largo	en m
3	24	Clave del tipo de ta- blero E = esquina B = borde, I = interior	Lado 1
3	25	Clave del tipo de lado C = continui, D = Dis- continuidad	Lado 1
3	29	Clave del tipo de ta- blero	Lado 2
3	30	Clave del tipo de lado	Lado 2
3	34	Clave del tipo de ta- blero	Lado 3
3	35	Clave del tipo lado	Lado 3
3	39	Clave del tipo de ta- blero	Lado 4
3	40	Clave del tipo de lado	Lado 4
4	1	Clave del corte H = horizontal, V = verti- cal	
4	4 a 5	Nº de tableros en cor- te	Máximo 11

TARJETA TIPO	COLUMNAS	CONTENIDO	OBSERVACIONES
4	9 a 10	N° de tablero	
4	14 a 15	N° de tablero	
4	19 a 20	N° de tablero	
4	24 a 25	N° de tablero	
4	29 a 30	N° de tablero	
4	34 a 35	N° de tablero	
4	39 a 40	N° de tablero	
4	44 a 45	N° de tablero	
4	49 a 50	N° de tablero	
4	54 a 55	N° de tablero	
4	59 a 60	N° de tablero	

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA LOSA PERIFÉRICAMENTE APOYADA DE ACUERDO
CON EL MÉTODO PROPUESTO POR EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES
PARA EL DISTRITO FEDERAL

EJEMPLO DE LAS NORMAS TÉCNICAS

CAPACIDADES DEL CONCRETO Y DEL ACERO DE REFUERZO

$f'_{c} = 280.0 \text{ KG/CM}^2$ $f'_{c} = 160.0 \text{ KG/CM}^2$ $f'_{t} = 135.9 \text{ KG/CM}^2$
 $f_y = 4200.0 \text{ KG/CM}^2$

CARGAS CONSIDERADAS

LOSA DE 11.0 CM (PROPUESTO) = 0.263
PISE DE 0.0 CM = 0.000
PISO = 0.080
CARGA MUERTA ADICIONAL = 0.020
CARGA VIVA = 0.700

CARGA DE SERVICIO = 1.063 TON/M²

CARGA DE DISEÑO = 1.489 TON/M²

TABLERO	CORTE	1	2	3	SEPARACION TEORICA		
					MOMENTO	CON 5/16 A CADA	CON 3/8 A CADA
1	0.0000			0	0	0	
	0.2145			3H	3H	3H	
	0.713H			17	24	3H	

TABLERO	CORTE	1	2	3	SEPARACION TEORICA		
					MOMENTO	CON 5/16 A CADA	CON 3/8 A CADA
2	0.713H			17	24	3H	
	0.211H			3H	3H	3H	
	0.713H			17	24	3H	

TABLERO	CORTE	1	2	3	SEPARACION TEORICA		
					MOMENTO	CON 5/16 A CADA	CON 3/8 A CADA
3	0.713H			17	24	3H	
	0.2145			3H	3H	3H	
	0.0000			3H	3H	3H	

TABLERO	CORTE	MOMENTO	SEPARACION TEORICA		
			CON 5/16 A CADA	CON 3/8 A CADA	CON 1/2 A CADA
4	4	0,0000	0	0	0
		0,3241	3H	3H	3H
		0,8854	13	19	34
5	5	0,8854	13	19	34
		0,3241	3H	3H	3H
		0,8854	13	19	34
6	6	0,8854	13	19	34
		0,3241	3H	3H	3H
		0,0000	3H	3H	3H

CORTE 7 H 9

TABLERO	MOMENTO	SEPARACION TEORICA		
		CON 5/16 A CADA	CON 3/8 A CADA	CON 1/2 A CADA
7	0.0000	0	0	0
	0.2145	38	38	38
	0.7138	17	24	38

TABLERO	MOMENTO	SEPARACION TEORICA		
		CON 5/16 A CADA	CON 3/8 A CADA	CON 1/2 A CADA
8	0.7138	17	24	38
	0.2118	38	38	38
	0.7138	17	24	38

TABLERO	MOMENTO	SEPARACION TEORICA		
		CON 5/16 A CADA	CON 3/8 A CADA	CON 1/2 A CADA
9	0.7138	17	24	38
	0.2145	38	38	38
	0.0000	38	38	38

TABLERO	MOMENTO	SEPARACION TEORICA		
		CON 5/16 A CADA	CON 3/8 A CADA	CON 1/2 A CADA
1	0.0000	0	0	0
	0.4290	37	38	38
	0.8518	14	20	36

TABLERO	MOMENTO	SEPARACION TEORICA		
		CON 5/16 A CADA	CON 3/8 A CADA	CON 1/2 A CADA
4	0.8518	14	20	36
	0.4290	36	38	38
	0.8518	14	20	36

TABLERO	MOMENTO	SEPARACION TEORICA		
		CON 5/16 A CADA	CON 3/8 A CADA	CON 1/2 A CADA
7	0.8518	14	20	36
	0.4290	37	38	38
	0.0000	37	38	38

TABLERO	MOMENTO	SEPARACION TEORICA		
		CON 5/16 A CADA	CON 3/8 A CADA	CON 1/2 A CADA
2	0.0000	0	0	0
	0.4906	33	38	38
	0.9877	11	17	30

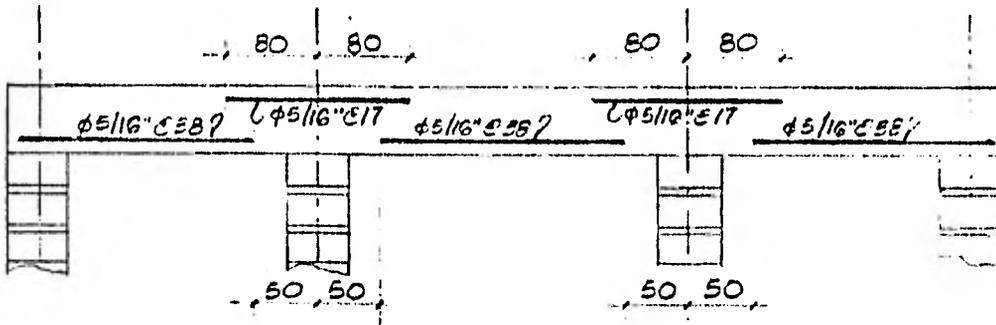
TABLERO	MOMENTO	SEPARACION TEORICA		
		CON 5/16 A CADA	CON 3/8 A CADA	CON 1/2 A CADA
5	0.9877	11	17	30
	0.6006	26	38	38
	0.9877	11	17	30

TABLERO	MOMENTO	SEPARACION TEORICA		
		CON 5/16 A CADA	CON 3/8 A CADA	CON 1/2 A CADA
8	0.9877	11	17	30
	0.4906	33	38	38
	0.0000	33	38	38

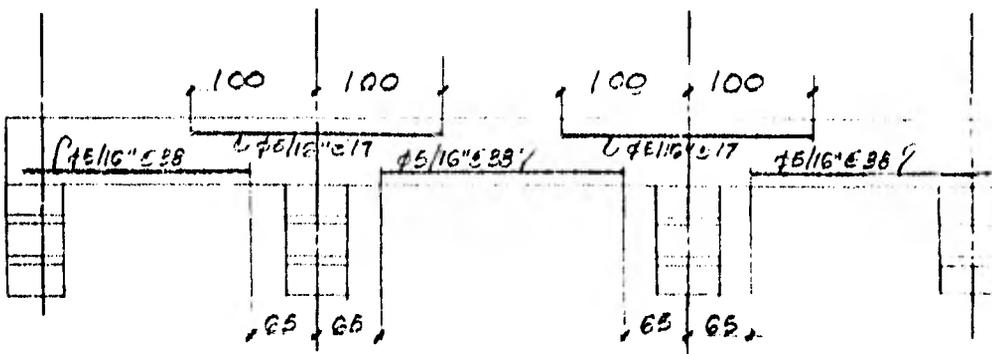
TABLERO	CORTE	MOMENTO	SEPARACION TEORICA		
			3	6	9
			CON 5/16 A CADA	CON 3/8 A CADA	CON 1/2 A CADA
3		0.0000	0	0	0
		0.4290	37	38	38
		0.8514	14	20	36

TABLERO	CORTE	MOMENTO	SEPARACION TEORICA		
			3	6	9
			CON 5/16 A CADA	CON 3/8 A CADA	CON 1/2 A CADA
6		0.8514	14	20	36
		0.4480	36	38	38
		0.8514	14	20	36

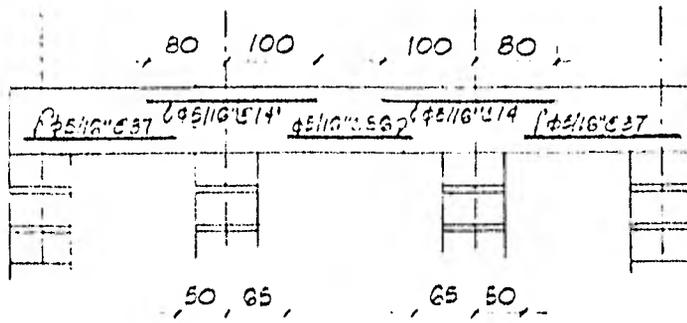
TABLERO	CORTE	MOMENTO	SEPARACION TEORICA		
			3	6	9
			CON 5/16 A CADA	CON 3/8 A CADA	CON 1/2 A CADA
9		0.8514	14	20	36
		0.4290	37	38	38
		0.0000	37	38	38



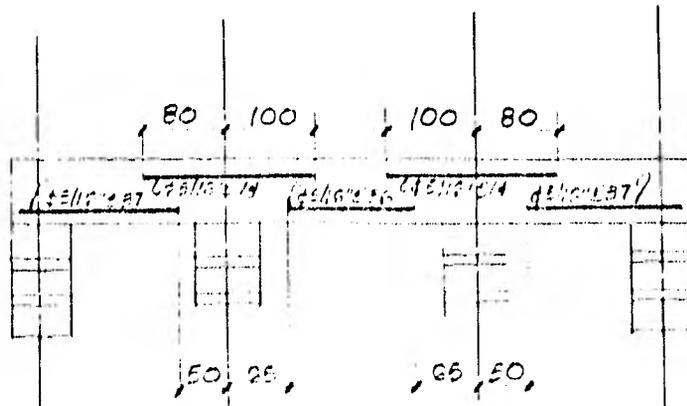
CORTE 1-2-3



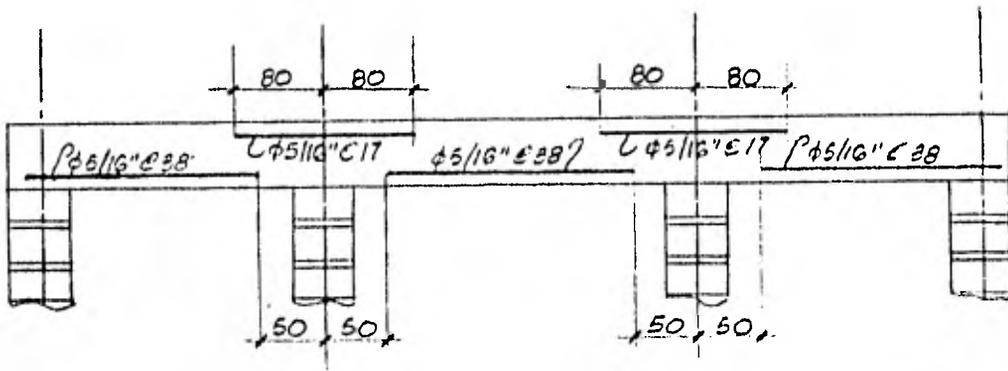
CORTE 4-5-6



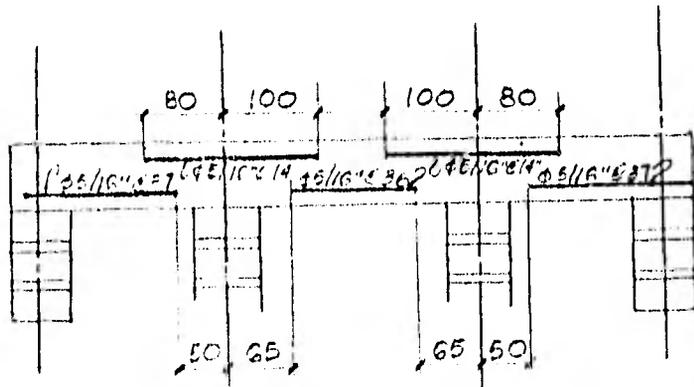
CORTE 2-5-8



CORTE 3-6-9



CORTE 7-8-9



CORTE 1-4-7

CAPITULO III

III.- ANALISIS Y DISEÑO DE ENTREPISOS FORMADO POR VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS- Y LATERALMENTE SOPORTADAS

III.1 Propósito y Restricciones.

Dada la topología de un sistema de traveses de acero sección I, apoyadas unas en otras en forma "simple" con el patín de compresión arriostrado, calcular los elementos mecánicos (momentos y cortantes) de cada una de ellas y proceder a su diseño.

III.1.1 En este problema únicamente se aceptarán cargas uniformes o puntuales. La concentración que una viga proporcione a otra será calculada por el programa. A una viga máximo podrán apoyarse sobre ella otras 10.

III.1.2 El programa tiene capacidad de 150 nudos y 100 traveses, pudiendo ampliarse si se utiliza en una computadora con mayor memoria.

III.1.3 Las secciones a revisar se almacenarán en un archivo y -- procederá a buscar la más adecuada. Estas secciones deberán de cumplir con las relaciones ancho espesor.

III.1.4 El acero se supone del grado A-36 con un esfuerzo de -- fluencia de $2\ 530\ \text{Kg/ cm}^2$

III.1.5 La deformación máxima permisible es de 1/360 donde "l" es longitud del claro.

III.1 Disposiciones a flexión.

De acuerdo con la sección 1.5.1.4.5 del A.I.S.C. que dice:

La compresión en las fibras extremas de perfiles terminados, trabes de alma llena y miembros compuestos que tienen sus ejes de simetría en el plano de su alma, el mayor de los valores calculados por las siguientes fórmulas sin exceder de 0.6 de F_y

$$\text{cuando } \sqrt{\frac{7\,172 \times 10^3 C_b}{F_y}} \leq \frac{l}{r_T} \leq \sqrt{\frac{35\,858 \times 10^3 C_b}{F_y}}$$

$$F_b = \left(\frac{2}{3} - \frac{F_y (l/r_T)^2}{107\,574 \times 10^3 C_b} \right) F_y$$

$$\text{o cuando } l/r_T \geq \sqrt{\frac{35\,858 \times 10^3 C_b}{F_y}}$$

$$F_b = \frac{11\,953 \times 10^3 C_b}{(l/r_T)^2}$$

donde "l" en la longitud no arriostrada del patín en compresión -

$$\text{°°° } F_b = 0.6 F_y$$

III.3 Disposiciones a cortante.

Ya que el programa no proporcionará el diseño de atiesadores; si se requirieran, lo que se hace es revisar que para el esfuerzo que se pretende y dada la relación h/t (peralte/espesor del alma) no se necesiten atiesadores por lo tanto se deberá cumplir con la espe-

clasificación del A.I.S.C. 1.10.5.2

$$F_v = \frac{F_y}{2.89} \quad (C_v) \leq 0.40 F_y$$

donde $C_v = \frac{3\,160\,000 K}{F_y (h/t)^2}$ cuando C_v es menor que 0.8

o $C_v = \frac{1\,590}{h/t} \sqrt{\frac{K}{F_y}}$ cuando C_v es más de 0.8

y $K = 4.00 + \frac{5.34}{(a/h)^2}$ cuando a/h es menor que 1.0

o $K = 5.34 + \frac{4.00}{(a/h)^2}$ cuando a/h es más de 1.0

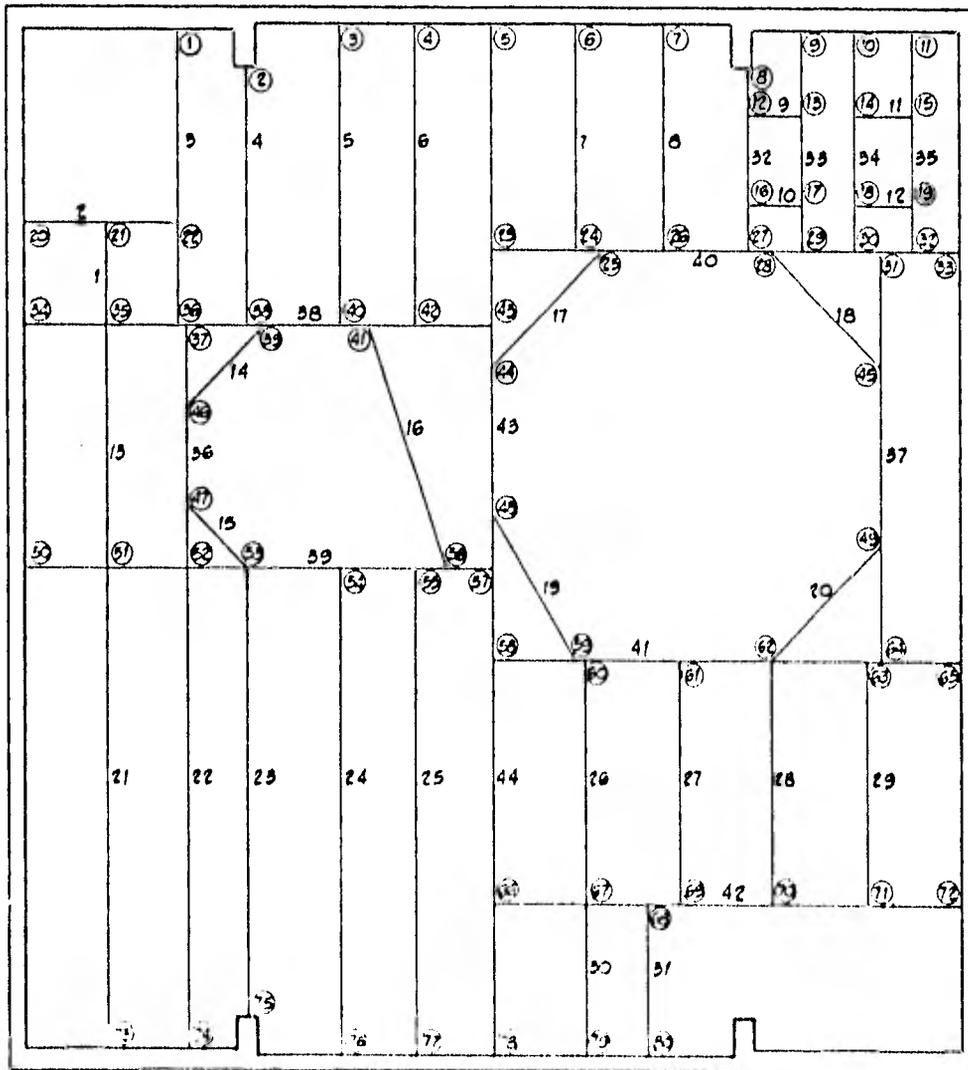
t = espesor del alma

a = distancia libre entre atiesadores

h = distancia libre entre patines.

III.4 Ejemplo:

A continuación se estudiará un entrepiso, el cual dada su complejidad únicamente se resolverán las vigas, 1 y 2 en seguida se muestra la topología de la estructura así como sus cargas.



III.4.1 Diseño de Trabe 1

Datos:

$$l = 1.85 \text{ m}$$

$$w = 1.37 \text{ T/m}$$

$$m = \frac{wl^2}{8} = \frac{1.37 \times 1.85^2}{8} = 0.58610 \text{ T-m}$$

$$v = 1.37 \times 1.85/2 = 1.267$$

con un perfil de 9" x 4" con 14.6 Kg/m

$$I_x = 1571 \text{ cm}^4$$

$$S_x = 137 \text{ cm}^3$$

$$H = 22.86 \text{ cm}$$

$$t_w = 0.40 \text{ cm}$$

$$\sigma \circ fb = 58610/137 = 427.8 \text{ Kg/cm}^2 < 1520$$

$$\Delta = \frac{5xwl^4}{384EI} = \frac{5 \times 1.37 \times 1.85^4}{384 \times 2.1 \times 10^6 \times 15.71 \times 10^6} = 0.0006 \text{ m}$$

$$\Delta \text{ perm} = 1/360 = 1.85/360 = 0.0051 > 0.0006$$

como se pretende que no haya atiesadores

$$a = l = 1.85 \text{ m}$$

$$h \div H = 0.22 \text{ m}$$

$$\sigma \circ a/h = 1.85/0.22 = 8.41 > 1$$

$$\Rightarrow K = 5.34 + \frac{4}{(8.41)^2} = 5.39$$

$$C_v = \frac{1590}{8.41} \sqrt{\frac{5.39}{2530}} = 8.72 > 0.8$$

$$F_y = \frac{2530}{2.89} \times 8.72 = 7639 > 1012$$

$$\sigma \circ f_v = 1012 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_v = 1267 / (22.86 \times 0.4) = 138.5 \text{ Kg/cm}^2 < 1012$$

III.4.2 Diseño de trabe 2

$$l = 3 \text{ m}$$

$$w = 0.1 \text{ T/m}$$

además se tiene la concentración de la trabe 1 que es de-
1.267 T

$$m = \frac{0.1 \times 3^2}{8} + \frac{1.267 \times 3}{4} = 1.063 \text{ T-m}$$

$$v = (0.1 \times 3 + 1.267) \times 2 = 0.784 \text{ T}$$

con un perfil de 9" x 4" con 14,6 Kg/m

$$fb = 106300/137 = 775 \text{ Kg/cm}^2 < 1520$$

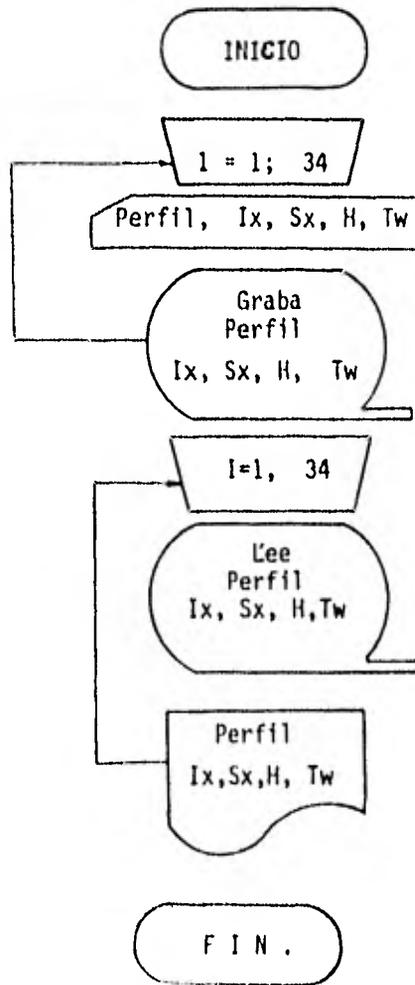
$$\Delta = \frac{5 \times 0.1 \times 3^4}{384 \times 21 \times 10^6 \times 15.71 \times 10^{-6}} + \frac{1.267 \times 3^3}{48 \times 21 \times 10^6 \times 15.71 \times 10^{-6}} =$$
$$= 0.0003 + 0.0021$$

$$\Delta = 0.0024 \text{ m}$$

$$\Delta_{perm} = 3/360 = 0.0083 > 0.0024$$

$$fv = 784 / (22.86 \times 0.4) = 85 \text{ Kg/cm}^2 < 1012$$

III.5 Diagrama de flujo para crear archivo de perfiles.



*IOCS(C/PD,1132 PRINTER,DISK)
*ONE WORD INTEGERS
* LIST SOURCE PROGRAM

- 57

C-ERRS...STNO.C..... FORTRAN SOURCE STATEMENTS

```
DIMENSION LET(4),V(5)
DEFINE FILE 12(60,16,U,IR)
I=0
10 I=I+1
IF(I.LE,34)READ(2,20)LET,V
IF(I.GT,34)READ(2,25)LET,V
20 FORMAT(4A2,2(F5.0,F6.0),F5.0)
25 FORMAT(4A2,F5.0,F7.0,F5.0,F6.0,F5.0)
WRITE(12,1)LET,V
READ(12,1)LET,V
WRITE(13,30)LET,V
30 FORMAT(2X,4A2,5(2X,F10.2))
GO TO 10
40 CALL EXIT
END
```

UNREFERENCED STATEMENTS
40

FEATURES SUPPORTED
ONE WORD INTEGERS
STANDARD PRECISION
IOCS-
1132 PRINTER
DISK
CARD

CORE REQUIREMENTS FOR -
COMMON- C, VARIABLES AND TEMPORARIES- 24, CONSTANTS AND PROGRAM- 130

END OF SUCCESSFUL COMPILATION

9 X 4	14.60	1571.00	137.00	228.60	0.40
10 X 4	17.00	2098.00	165.00	254.00	0.48
12 X 4	21.30	3891.00	255.00	304.80	0.48
14 X 4	23.30	5576.00	313.00	355.60	0.48
12 X 4	29.70	5454.00	357.00	304.80	0.64
12 X H	31.60	6786.00	445.00	304.80	0.48
14 X 6	36.20	9371.00	527.00	355.60	0.64
14 X 6	39.90	10707.00	602.00	355.60	0.64
14 X H	42.50	11797.00	663.00	355.60	0.64
14 X 6	47.30	13304.00	748.00	355.60	0.64
14 X H	47.50	13598.00	764.00	355.60	0.64
16 X H	50.10	18308.00	901.00	406.40	0.64
14 X H	52.70	23836.00	1062.00	457.20	0.64
16 Y H	60.00	22956.00	1129.00	406.40	0.64
18 X H	62.60	29794.00	1303.00	457.20	0.64
21 X H	62.60	35455.00	1329.00	533.40	0.79
24 Y H	67.40	48322.00	1585.00	609.60	0.79
27 Y H	72.10	63667.00	1856.00	685.80	0.79
24 X H	77.20	59105.00	1939.00	609.60	0.79
27 Y H	82.00	77427.01	2258.00	685.80	0.79
27 X 12	87.40	85741.01	2500.00	685.80	0.79
30 X 12	92.10	108989.01	2860.00	762.00	0.79
27 X 12	102.40	106660.01	3110.00	685.80	0.79
30 X 12	107.10	134988.03	3543.00	762.00	0.79
33 X 12	122.20	174413.03	4161.00	838.20	0.95
30 X 16	136.80	176543.03	4633.00	762.00	0.95
37 X 16	142.50	218381.03	5210.00	838.20	0.95
30 X 16	156.90	210701.03	5530.00	762.00	0.95
33 X 16	162.60	260005.03	6203.00	838.20	0.95
42 X 16	192.90	459398.06	8612.00	1056.80	1.11
46 X 16	201.80	564990.12	9671.00	1158.40	1.11
50 X 16	210.70	683764.12	10767.00	1270.00	1.11
54 X 16	219.60	816301.12	11902.00	1371.60	1.11
54 X 16	228.50	963185.12	13076.00	1473.20	1.11
62 X 16	237.40	1124996.25	14287.00	1574.80	1.11
66 X 16	246.30	1202318.25	15537.00	1676.40	1.11
70 X 16	255.20	1495730.25	16824.00	1778.00	1.11
82 X 16	276.70	1419042.25	18021.00	1574.80	1.11
86 X 16	285.70	1636532.25	19524.00	1676.40	1.11
72 X 16	314.60	2062065.25	23195.00	1778.00	1.11

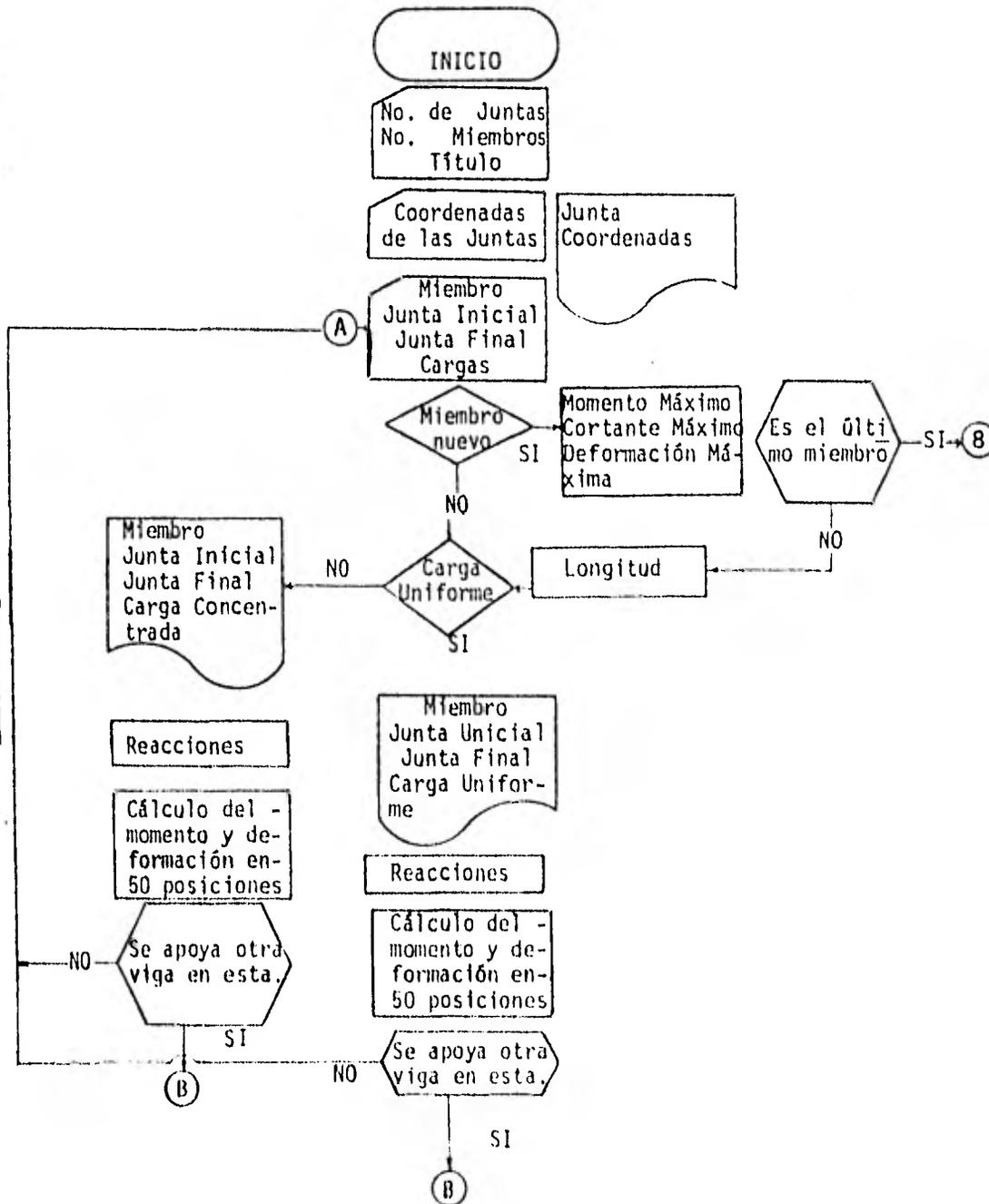
*IOCS(CARD,1132 PRINTER,DISK)
*ONE WORD INTEGERS
*NAME DISET
* LIST SOURCE PROGRAM

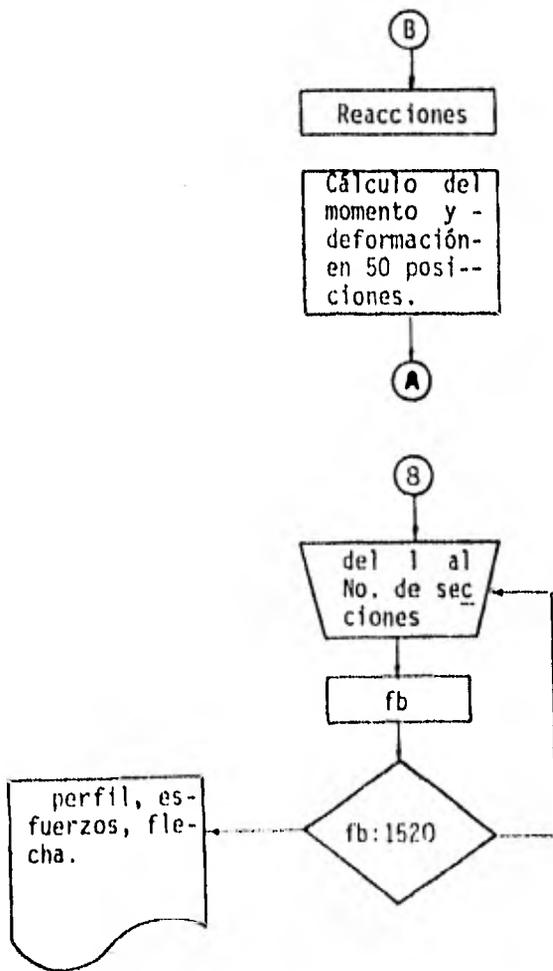
-59

C-ERRS...STNO.C..... FORTRAN SOURCE STATEMENTS

```
REAL MX(50),L,IX,MMAX(100),VMAX(100),DELX(50),DMAX(100),LONG(100)
DIMENSION X(150),Y(150),PC(150),NC(10), ILET(26)
COMMON VMAX,MMAX,DMAX,LONG,NS,NM
DATA PC/150*0.0/
NS=40
READ(2,10)NJ,NM,ILET
WRITE(3,35)ILET
WRITE(3,5)
5 FORMAT(//,30X,'COORDENADAS',/
,25X,'NUDO',5X,'X',10X,'Y',/)
10 FORMAT(2I5,26A2)
DO 20 I=1,NJ
READ(2,30)J,X(J),Y(J)
20 WRITE(3,25)J,X(J),Y(J)
25 FORMAT(25X,I3,F9.2,F11.2)
30 FORMAT(I5,2F10.0)
MA=0
WRITE(3,35)ILET
35 FORMAT(1H1,16X,'DISEÑO DE ENTREPISO DE ACUERDO CON AISC.',//,
-10X,'(VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS Y LATERALMENTE SOPORTADAS)',//
-11X,26A2,//)
WRITE(3,38)
38 FORMAT(//,29X,'DATOS DE CARGAS',//,
-11X,'VIGA DE A',9X,'CARCA P A B',//)
40 READ(2,50)M,JI,JF,P,A,B,NC
50 FORMAT(3I5,3F5.0,10I5)
IF(MA.EQ.0)GO TO 55
IF(MA.EQ.1)GO TO 70
MMAX(MA)=BIG(MX,50)
VMAX(MA)=P
DMAX(MA)=BIG(DELX,50)
IF(PF.GT.VMAX(MA))VMAX(MA)=PF
IF(M.EQ.0)GO TO 19C
55 DO 60 I=1,50
DELX(I)=0.
60 MX(I)=0.
RI=0.
RF=0.
L=SQRT((X(JF)-X(JI))**2+(Y(JF)-Y(JI))**2)
LONG(Y)=L
IX=L/50.
70 AX=0.
IF(B.EQ.0)GO TO 90
WRITE(3,75)M,JI,JF,P,A,B
75 FORMAT(11X,I3,2I5,7X,'UNIFORME',F9.2,2F7.2)
B=B-A
R1=P*B*(2.0*L-B)/(2.0*L)
R2=P*B**2/(2.0*L)
```

III.8 Diagrama de flujo del programa de análisis y diseño.





C-ERRS...STNO.C..... FORTRAN SOURCE STATEMENTS

```

      IF(A.EQ.0.0)GO TO 7B
      CTE=R1
      R1=R2
      R2=CTE
78  RI=RI+P1
      RF=RF+R2
      PC(JI)=PC(JI)+R1
      PC(JF)=PC(JF)+R2
      DO 80 I=1,50
      AX=AX+IX
      IF(A.EQ.0.0)GO TO 79
      IF((L-AX).GT.(L-B))GO TO 791
      MX(I)=MX(I)+R2*(L-AX)-P*(L-AX)**2/2.0
      DELX(I)=DELX(I)+P*(L-AX)*(B**2*(2.0*L-B)**2-2.0*B*(L-AX)**2+(2.0*L
--B)+L*(L-AX)**3)/(48000000.0*L)
      GO TO 80
791 MX(I)=MX(I)+R1*AX
      DELX(I)=DELX(I)+P*B**2*AX*(4.0*(L-AX)*L-2.0*(L-AX)**2-B**2)/(48000
-0000.0*L)
      GO TO 80
79  CONTINUE
      IF(AX.LE.B)GO TO 792
      MX(I)=MX(I)+R2*(L-AX)
      DELX(I)=DELX(I)+P*B**2*(L-AX)*(4.0*AX*L-2.0*AX**2-B**2)/(480000000
--0*L)
      GO TO 80
792 MX(I)=MX(I)+R1*AX-P*AX**2/2.0
      DELX(I)=DELX(I)+P*AX*(B**2*(2.0*L-B)**2-2.0*B*AX**2*(2.0*L-B)+L*AX
--**3)/(480000000.0*L)
80  CONTINUE
      MA=M
      JIA=JI
      JFA=JF
      IF(NC(1).NE.0)GO TO 140
      GO TO 40
90  IF(A.EQ.0)GO TO 110
      WRITE(3,95)M,JI,JF,P,A
95  FORMAT(11X,13,215,6X,'CONCENTRADA',F8.2,2F7.2)
      RI=P*(L-A)/L
      R1=RI+P1
      R2=P-R1
      RF=RF+R2
      PC(JI)=PC(JI)+R1
      PC(JF)=PC(JF)+R2
      DO 100 I=1,50
      AX=AX+IX
      IF(AX.LE.A)MX(I)=MX(I)+R1*AX
      IF(AX.LE.A)DELX(I)=DELX(I)+P*(L-A)*AX*(L**2-(L-A)**2-AX**2)/(12000
-0000.0*L)
      IF(AX.GT.A)MX(I)=MX(I)+R1*AX-P*(AX-A)

```

C-ERRS...STMO.C..... FORTRAN SOURCE STATEMENTS 1

```

      IF (AX.GT.A) DELX(I) = DELX(I) + P * A * (L-AX) * (L**2 - A**2 - (L-AX)**2) / (12000
-0000.0 * L)
100 CONTINUE
      MA = M
      JIA = JI
      JFA = JF
      IF (NC(I).NE.0) GO TO 140
      GO TO 40
110 R1 = P * L / 2.0
      WRITE (3,75) M, JI, JF, P
      R1 = R1 + R1
      R2 = R1
      RF = RF + R2
      PC(JI) = PC(JI) + R1
      PC(JF) = PC(JF) + R2
      DO 120 I = 1, 50
      AX = AX + IX
      DELX(I) = DELX(I) + P * AX * (L**3 - 2.0 * L * AX**2 + AX**3) / 48000000.0
120 MX(I) = MX(I) + P * AX * (L-AX) / 2.0
      MA = M
      JIA = JI
      JFA = JF
      IF (NC(I).NE.0) GO TO 140
      GO TO 40
140 DO 150 I = 1, 14
      IF (NC(I).EQ.0) GO TO 160
150 CONTINUE
160 J = I - 1
      DO 180 I = 1, J
      AX = 0.
      NI = NC(I)
      IF (PC(NI).LE.0.0) WRITE (3,165) NI
165 FORMAT (10X, 'LA VIGA QUE SE APOYA EN EL NUDO ', I3, ' NO HA SIDO RESU
-ELTA', '////////')
      IF (PC(NI).LE.0.0) GO TO 240
      A = SQRT((X(NI) - X(JI))**2 + (Y(NI) - Y(JI))**2)
      R1 = PC(NI) * (L-A) / L
      R1 = R1 + R1
      R2 = PC(NI) - R1
      RF = RF + R2
      PC(JI) = PC(JI) + R1
      PC(JF) = PC(JF) + R2
      DO 170 K = 1, 50
      AX = AX + IX
      IF (AX.LE.A) MX(K) = MX(K) + R1 * AX
      IF (AX.LE.A) DELX(K) = DELX(K) + PC(NI) * (L-A) * AX * (L**2 - (L-A)**2 - AX**2) / (
-12000000.0 * L)
      IF (AX.GT.A) MX(K) = MX(K) + R1 * AX - PC(NI) * (AX-A)
      IF (AX.GT.A) DELX(K) = DELX(K) + PC(NI) * A * (L-AX) * (L**2 - A**2 - (L-AX)**2) / (
-12000000.0 * L)

```

C-ERRS...STNO.C..... FORTRAN SOURCE STATEMENTS

```
170 CONTINUE
180 CONTINUE
    MA=M
    JIA=JI
    JFA=JF
    GO TO 40
190 WRITE(3,35)ILET
    CALL LINK(DISEM)
240 CALL EXIT
    END
```

FEATURES SUPPORTED
ONE WORD INTEGERS
STANDARD PRECISION
IOCS-
1132 PRINTER
DISK
CARD

CORE REQUIREMENTS FOR - DISET
COMMON- 802, VARIABLES AND TEMPORARIES- 1188, CONSTANTS AND PROGRAM- 1984

END OF SUCCESSFUL COMPILATION

*IOCS(CARD,1132 PRINTER,DISK)
 *ONE WORD INTEGERS
 *LIST SOURCE PROGRAM
 *NAME DISEM

- 65

C-ERRS...STNO.C..... FORTRAN SOURCE STATEMENTS I

```

REAL VMAX(100),MMAX(100),DMAX(100),LONS(100),V(5)
DIMENSION LET(4)
COMMON VMAX,MMAX,DMAX,LONG,NS,NM
DEFINE FILE 12150,16,U,IR)
WRITE(3,195)
195 FORMAT(10V10A PERFIL PESO MOMENTO CORTANTE ESFUERZO ESF
-UF20 FLECHA',/
-7X,'(PC) (KG/M) (TON-M) (TON) FB (KG/CM2) FV (KG/CM2) (
-V,)',//)
DO 230 I=1,NM
DEFP=LONG(I)/360.
DO 200 J=1,NS
READ(12,J)LET,V
FB=MMAX(I)*100000.0/V(3)
IF(FB.GT.1520.0)GO TO 200
FV=VMAX(I)*10000.0/(V(4)*V(5))
IF(FV.GT.1012.0)GO TO 200
DEFA=DMAX(I)*100000000.0/V(2)
IF(DEF.A.GT.0EFP)GO TO 200
GO TO 210
200 CCNTINUE
210 WRITE(3,220)I,LET,V(I),MMAX(I),VMAX(I),FB,FV,DEFA
220 FORMAT(14,1X,4A2,F5.1,F8.2,F9.2,F13.2,F14.2,F10.3,/)
230 CONTINUE
240 CALL EXIT
END

```

UNREFERENCED STATEMENTS
 240

FEATURES SUPPORTED
 ONE WORD INTEGERS
 STANDARD PRECISION
 IOCS=
 1132 PRINTER
 DISK
 CARD

CODE REQUIREMENTS FOR - DISEM
 COMMON= 402, VARIABLES AND TEMPORARIES= 38, CONSTANTS AND PROGRAM= 290
 END OF SUCCESSFUL COMPILATION

INSTRUCTIVO DE USUARIO

TARJETA TIPO	COLUMNAS	CONTENIDO	OBSERVACIONES
1	1 a 5	No. de juntas.	No. entero
1	6 a 10	No. de miembros.	No. entero
1	11 a 62	Título	
2	1 a 5	Junta	No. entero
2	6 a 15	Coordenada en X.	
2	16 a 25	Coordenada en X.	

Se utilizarán tantas tarjetas tipo 2 como se necesiten.

3	1 a 5	Miembro	No. entero
3	6 a 10	Junta Inicial	No. entero
3	11 a 15	Junta Final	No. entero
3	16 a 20	Valor de la carga	Ya sea uniforme o con centrada
3	21 a 25	Posición de la -- carga puntual o -- inicio de la car- ga uniforme	
3	26 a 30	Fin de la carga - uniforme	
3	31 a 35	Nudo sobre el cual se apoya otra vi- ga	No. entero
3	36 a 40	Nudo sobre el cual se apoya otra vi- ga	No. entero

- a) Se repite el mismo concepto de campos de 5 en 5 hasta llegar a la columna 80
- b) Se podrán utilizar tantas tarjetas tipo 3 como se necesiten.

DISEÑO DE ENTREPISO DE ACUERDO CON AISC.
(VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS Y LATERALMENTE SOPORTADAS)
FABRICA DE CEMENTO PRECALENTADOR ELEVACION: +359.30

NUDO	COORDENADAS	
	X	Y
1	3.00	19.00
2	4.35	18.35
3	6.15	19.05
4	7.62	19.05
5	9.10	19.05
6	10.77	19.05
7	12.43	19.05
8	14.10	18.35
9	15.20	19.00
10	16.20	19.00
11	17.30	19.00
12	14.10	17.40
13	15.20	17.40
14	16.20	17.45
15	17.30	17.45
16	14.10	15.75
17	15.20	15.75
18	16.10	15.75
19	17.30	15.75
20	0.00	15.35
21	1.58	15.35
22	3.00	15.35
23	9.10	14.90
24	10.77	14.90
25	11.25	14.90
26	12.43	14.90
27	14.10	14.90
28	14.55	14.90
29	15.20	14.90
30	16.20	14.90
31	16.70	14.90
32	17.30	14.90
33	18.20	14.90
34	0.00	13.50
35	1.58	13.50
36	3.00	13.50
37	3.15	13.50
38	4.35	13.50
39	4.35	13.50
40	6.15	13.50
41	6.15	13.50

42	7.62	13.50
43	9.10	13.50
44	9.10	12.75
45	16.70	12.75
46	3.15	12.00
47	3.15	10.20
48	9.10	10.00
49	16.70	9.50
50	0.00	9.00
51	1.58	9.00
52	3.15	9.00
53	4.30	9.00
54	6.15	9.00
55	7.62	9.00
56	8.17	9.00
57	9.10	9.00
58	9.10	7.30
59	10.70	7.30
60	10.92	7.30
61	12.74	7.30
62	14.56	7.30
63	16.38	7.30
64	16.70	7.30
65	18.20	7.30
66	9.10	2.80
67	10.92	2.80
68	12.10	2.80
69	12.74	2.80
70	14.56	2.80
71	16.38	2.80
72	18.20	2.80
73	1.58	0.05
74	3.15	0.05
75	4.30	0.70
76	6.15	0.00
77	7.62	0.00
78	9.10	0.00
79	10.72	0.00
80	12.10	0.00

DISEÑO DE ENTREPISO DE ACUERDO CON AISC.
 (VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS Y LATERALMENTE SOPORTADAS)
 FABRICA DE CEMENTO PRECALENTADOR ELEVACION +359.30

- 69

DATOS DE CARGAS

VIGA	DE	A	CARGA	P	A	B
1	35	21	UNIFORME.	1.37		
2	29	21	UNIFORME.	0.10		
3	36	1	UNIFORME.	1.37	0.00	1.65
3	36	1	UNIFORME.	0.67	1.65	4.85
4	34	2	UNIFORME.	1.37		
5	40	3	UNIFORME.	1.31		
6	42	4	UNIFORME.	1.28		
7	24	6	UNIFORME.	1.45		
8	26	7	UNIFORME.	1.45		
9	12	13	UNIFORME.	0.10		
10	16	17	UNIFORME.	0.10		
11	14	15	UNIFORME.	0.10		
12	18	19	UNIFORME.	0.10		
13	51	35	UNIFORME.	1.37		
14	46	39	CONCENTRADA	14.40	1.06	
14	46	39	UNIFORME.	0.10		
15	47	53	CONCENTRADA	14.40	1.06	
15	47	53	UNIFORME.	0.10		
16	41	56	UNIFORME.	1.02		
16	41	56	CONCENTRADA	14.40	1.80	
17	44	25	CONCENTRADA	33.13	1.55	
17	44	25	UNIFORME.	0.10		
18	28	45	CONCENTRADA	33.13	1.55	
18	28	45	UNIFORME.	0.10		
19	48	59	CONCENTRADA	33.13	1.00	
19	48	59	UNIFORME.	0.10		
20	62	49	CONCENTRADA	33.13	1.55	
20	62	49	UNIFORME.	0.10		
21	73	51	UNIFORME.	1.37		
22	74	52	UNIFORME.	1.34		
23	75	53	UNIFORME.	1.31		
24	76	54	UNIFORME.	1.28		
25	77	55	UNIFORME.	1.28		
26	67	60	UNIFORME.	1.60		
27	69	61	UNIFORME.	1.60		
28	70	62	UNIFORME.	1.60		
29	71	63	UNIFORME.	1.60		
30	79	67	UNIFORME.	1.28		
31	80	68	UNIFORME.	0.46		

32	27	8	UNIFORME.	1.19	0.00	0.85
32	27	8	UNIFORME.	1.19	0.85	3.45
33	29	9	UNIFORME.	0.93	0.00	0.85
33	29	9	UNIFORME.	0.93	0.85	3.45
34	30	10	UNIFORME.	0.93	0.00	0.85
34	30	10	UNIFORME.	0.93	0.85	3.45
35	32	11	UNIFORME.	0.87	0.00	0.85
35	32	11	UNIFORME.	0.87	0.85	3.45
36	52	37	UNIFORME.	0.67		
36	52	37	CONCENTRADA	14.40	2.10	
37	64	31	UNIFORME.	0.67		
37	64	31	CONCENTRADA	33.13	3.79	
38	34	43	UNIFORME.	0.10		
39	50	57	UNIFORME.	0.10		
39	50	57	CONCENTRADA	14.40	5.30	
40	23	33	UNIFORME.	0.10		
40	23	33	CONCENTRADA	33.13	3.85	
41	56	65	UNIFORME.	0.10		
41	56	65	CONCENTRADA	33.13	3.85	
42	66	72	UNIFORME.	0.10		
43	57	5	UNIFORME.	1.32	0.00	4.50
43	57	5	UNIFORME.	1.37	4.50	10.05
43	57	5	CONCENTRADA	33.13	2.10	
44	78	57	UNIFORME.	1.45		

DISEÑO DE ENTREPISO DE ACUERDO CON AISC.
 (VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS Y LATERALMENTE SOPORTADAS)
 FABRICA DE CEMENTO PRECALENTADOR ELEVACION +359.30

VIGA	PERFIL (IPC)	PESO (KG/M)	MOMENTO (TON-M)	CORTANTE (TON)	ESFUERZO FB (KG/CM2)	ESFUERZO FV (KG/CM2)	FLECHA (M.)
1	9 X 4	14.6	0.58	1.26	427.81	138.58	0.000
2	9 X 4	14.6	1.04	0.81	765.00	89.39	0.002
3	12 X 4	21.3	3.57	3.19	1400.18	218.64	0.014
4	14 X 4	23.3	4.02	3.32	1286.97	194.63	0.008
5	12 X 4	29.7	5.04	3.63	1412.85	186.35	0.014
6	12 X 4	29.7	4.92	3.55	1380.50	182.08	0.014
7	12 X 4	21.3	3.12	3.00	1224.14	205.65	0.007
8	12 X 4	21.3	3.12	3.00	1224.14	205.65	0.007
9	9 X 4	14.6	0.01	0.05	11.04	6.01	0.000
10	9 X 4	14.6	0.01	0.05	11.04	6.01	0.000
11	9 X 4	14.6	0.01	0.05	11.04	6.01	0.000
12	9 X 4	14.6	0.01	0.06	13.13	6.56	0.000
13	12 X 4	21.3	3.46	3.08	1359.92	210.69	0.009
14	14 X 6	36.2	7.68	7.31	1458.87	321.22	0.001
15	12 X 8	31.6	5.52	9.26	1241.99	633.39	0.000
16	18 X 8	62.6	18.74	11.33	1438.81	387.51	0.006
17	27 X 8	72.1	24.80	17.04	1336.56	314.53	0.001
18	27 X 8	72.1	24.80	17.04	1336.56	314.53	0.001
19	24 X 8	67.4	22.63	22.73	1428.11	472.00	0.001
20	27 X 8	72.1	25.28	16.88	1362.18	311.65	0.001
21	18 X 8	52.7	13.71	6.13	1316.46	209.52	0.024

22	14	X	8	52.7	13.41	5.99	1287.63	204.93	0.023
23	16	X	8	59.1	11.28	5.43	1252.02	209.01	0.022
24	16	X	8	52.7	12.96	5.76	1243.76	196.85	0.022
25	18	X	8	52.7	12.96	5.76	1243.76	196.85	0.022
26	14	X	4	23.3	4.04	3.59	1293.92	210.91	0.007
27	14	X	4	23.3	4.04	3.59	1293.92	210.91	0.007
28	14	X	4	23.3	4.04	3.59	1293.92	210.91	0.007
29	14	X	4	23.3	4.04	3.59	1293.92	210.91	0.007
30	9	X	4	14.6	1.25	1.79	915.61	195.97	0.003
31	9	X	4	14.6	0.45	0.64	329.05	70.42	0.001
32	12	X	4	21.3	3.13	2.10	1229.84	144.17	0.002
33	10	X	4	17.0	2.14	1.77	1300.95	145.84	0.006
34	10	X	4	17.0	2.14	1.77	1302.38	145.99	0.006
35	9	X	4	14.6	2.01	1.66	1470.68	182.42	0.008
36	27	X	8	72.1	26.11	15.55	1408.85	287.11	0.003
37	42	X	16	192.9	104.51	36.17	1213.55	305.49	0.006
38	33	X	16	142.5	77.29	26.40	1483.49	331.58	0.014
39	42	X	16	192.9	118.81	40.64	1379.67	343.27	0.010
40	50	X	16	210.7	159.37	64.88	1480.20	460.25	0.009
41	50	X	16	210.7	151.95	63.52	1411.29	450.65	0.009
42	24	X	8	67.4	23.76	9.52	1499.41	197.68	0.021
43	62	X	16	276.7	260.65	98.43	1446.40	563.09	0.009
44	30	X	16	150.9	80.20	48.54	1450.43	670.53	0.015

CAPITULO IV

IV ANALISIS Y DISEÑO DE LOSAS PRESFORZADAS COMO SECCION COMPUESTA

IV.1 Propósito y Restricciones.

Dadas las dimensiones de la losa, así como características de los materiales que la componen aunados a las cargas bajo las cuales será sometida, calcular la cantidad de presfuerzo necesario para resistir las sollicitaciones a que será sometida.

Unicamente calcula el presfuerzo necesario , no realiza revisión por cortante, el cable se considera adherido a lo largo de toda la losa, el trabajo de sección compuesta se logra a traves de corrugaciones que se dejan en la primera etapa de colado.

A continuación una descripción de las fases de trabajo de este tipo de losa.

- IV.1.1 Aplicación del presfuerzo en la losa y desmolde (losa sujeta a su peso propio -espesor H1- y a los esfuerzos inducidos por los cables de presfuerzo.)
- IV.1.2 Colocación en obra y apuntalamiento de la losa al centro del claro hasta dejarla con flecha igual a cero.
- IV.1.3 Colado de la segunda etapa (H2) teniendo la losa apuntalada
- IV.1.4 Efectos al quitar el apuntalamiento y dejar a la losa con el claro total

IV.1.5 La losa sometida a las cargas de trabajo, esto es incluyendo Carga Viva.

IV.2 Ejemplo y Teoría.

IV.2.1 Esfuerzos permisibles en el concreto.

a) En la transferencia (en el apoyo)

Esfuerzo de compresión $0.6 f'c_f$

Esfuerzo de tensión $f'c_f$

donde $f'c_f$ es el esfuerzo resistente del concreto en el momento de la transferencia.

b) Después de pérdidas (en el centro del claro)

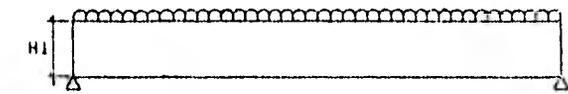
Esfuerzo de compresión $0.45 f'c$

Esfuerzo de tensión $2.0 f'c$

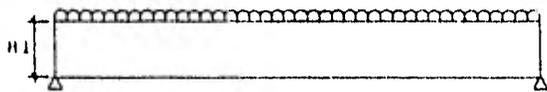
IV.2.2 Esfuerzos permisibles en el acero de refuerzo.

Debidos a la fuerza aplicada por el gato $0.7 f_s$

Inmediatamente después de la transferencia 15% de pérdidas.



Etapa 0 Carga muerta debida a H_1 y carga de presfuerzo en el apoyo



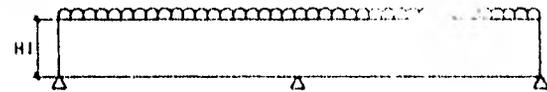
Etapa 1 Carga muerta debida a H_1 y carga de presfuerzo

+



Etapa 2 Carga equivalente debida al apuntalamiento

+



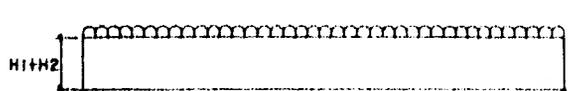
Etapa 3 Carga muerta de H_2

+



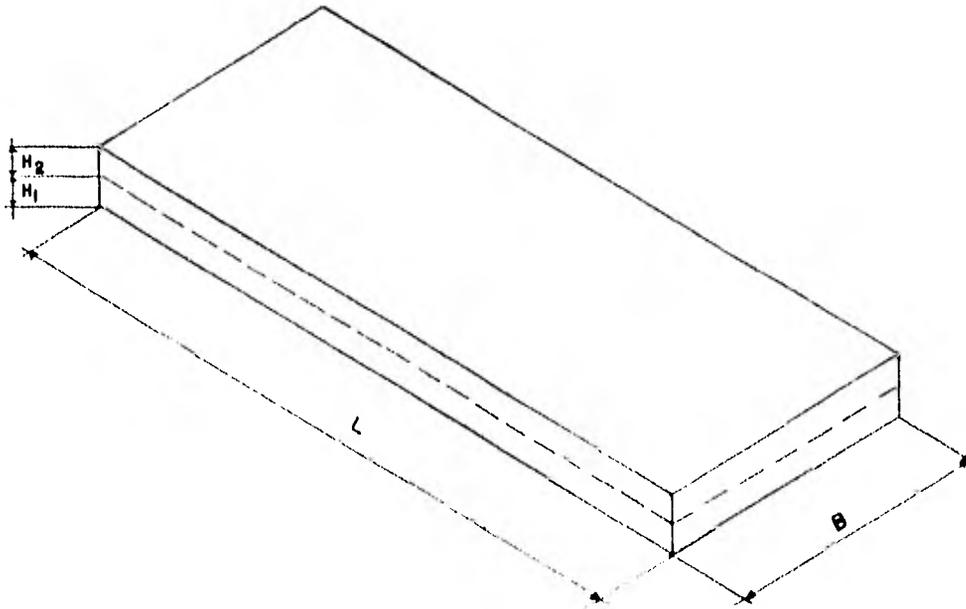
Etapa 4 Carga equivalente al quitar el apuntalamiento

+



Etapa 5 Carga Viva

LOSA PRESFORZADA DE SECCION COMPUESTA



A continuación se muestra un ejemplo siguiendo paso a paso cada una de las etapas con el fin de compararlo con el del programa.

Datos	Propiedades Geométricas
$f's_r = 18900 \text{ Kg/cm}^2$	Sección Inicial
$f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$	
$f'c_j = 250 \text{ Kg/cm}^2$	$A = 244 \times 10 = 2440 \text{ cm}^2$
$A_s = 0.987 \text{ cm}^2/\text{cable}$	$S = 244 \times 10^2/6 = 4066 \text{ cm}^3$
Carga Viva 0.037 Kg/cm^2	$I = 244 \times 10^3/12 = 20333 \text{ cm}^4$

	Propiedades Geométricas
	2a Etapa.
$B = 244 \text{ cm}$	$A = 244 \times 20 = 4880 \text{ cm}^2$
$L = 875 \text{ cm}$	$S = 244 \times 20^2/6 = 16266 \text{ cm}^3$
$H_1 = 10 \text{ cm}$	$I = 244 \times 20^3/12 = 162666 \text{ cm}^4$
$H_2 = 10 \text{ cm}$	
$R = 3.635 \text{ cm}$	

Fuerza por cable

$$18900 \times 0.987 \times 0.70 = 13058.01 \text{ Kg}$$

Excentricidad

$$10/2 - 3.635 = 1.365 \text{ cm}$$

Para 14 cables (fuerza total)

$$F_i = 14 \times 13,058.01 = 182812.14 \text{ Kg}$$

$$W_{H1} = 2.44 \times 10 \times 0.0024 = 5.856 \text{ Kg/cm}$$

$$W_{H1-w} = 5.856 - 2.659 = 3.197 \text{ Kg/cm} \quad P_p = 0.625 (3.197) (875) = 1748.359 \text{ Kg}$$

$$M_E = \frac{1748.359 (875)}{4} = 382453.61$$

$$\frac{M}{S_1} = \frac{382452.61}{4066} = \pm 94.06 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S = 149.3 - 94.06 = 55.24 \text{ Kg/cm}^2$$

$$i = -21.9 + 94.06 = 72.16 \text{ Kg/cm}^2$$

ESFUERZOS DEBIDOS A LA CARGA MUERTA DE H2 . (ETAPA 3)

$$W_{H2} = 10 \times 244 \times 0.0024 = 5.856 \text{ Kg/cm}$$

$$W_{punta1} = \frac{5}{8} \times 5.856 \times 875 + 1748.359 = 4950.859$$

$$M_E = \frac{5.856 \times (8.75/2)^2}{8} = 140109.18 \text{ Kg - cm}$$

$$\frac{M}{S_1} = \frac{140109.18}{4066} = \pm 34.46$$

$$fs = 55.24 - 34.46 = 20.78 \text{ Kg - cm}$$

$$i = 72.16 + 34.46 = 106.62 \text{ Kg - cm}$$

CALCULO DE ESFUERZOS EN LA TRANSFERENCIA (APOYO)
(ETAPA 0)

$$s = \frac{182\,812}{2\,440} - \frac{182\,812 \times 1.366}{4\,066} = 13.55 \text{ Kg/cm}^2 \quad (+)$$

$$i = 74.92 + 61.37 = 136.29 \text{ Kg/cm}^2 \quad (+)$$

CALCULO DE ESFUERZOS DEBIDOS A CARGA MUERTA H_1 . (AL CENTRO DEL CLARO)
(ETAPA 1)

$$\text{Mom}_{pp} = \frac{0.24 \times 2.44 \times 8.75^2}{8} = 5.6043 \text{ Ton-m} = 560\,430 \text{ Kg - cm}$$

$$\frac{M}{S} = \frac{560\,430}{4\,066} = + 137.8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$s = 13.55 \times 0.85 + 137.8 = 149.31 \text{ Kg/cm}^2$$

$$i = 136.29 \times 0.85 - 137.8 = - 21.95 \text{ Kg/cm}^2$$

ESFUERZOS DEBIDOS A LA CARGA EQUIVALENTE AL APUNTALAMIENTO
(ETAPA 2)

$$W = \frac{182\,812.14 \times 1.365 \times 0.85 \times 384}{5 \times 8 \times 875^2} = 2.6595 \text{ Kg/cm}$$

ESFUERZOS DEBIDOS A LA CARGA EQUIVALENTE AL QUITAR EL APUNTALAMIENTO
(ETAPA 4)

$$M_E = \frac{W_{\text{punta}} \times 875}{4} = 1,083,000.4 \text{ Kg-cm}$$

$$\frac{M}{S_2} = \frac{1,083,000.4}{16266} = 66.58 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S_s = 66.58 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S_f = 106.62 - 66.58 = 40.04 \text{ Kg/cm}^2$$

ESFUERZOS DEBIDOS A LA CARGA VIVA (ETAPA 5)

$$W_{CV} = 244 \times 0.037 = 9.028 \text{ Kg/cm}$$

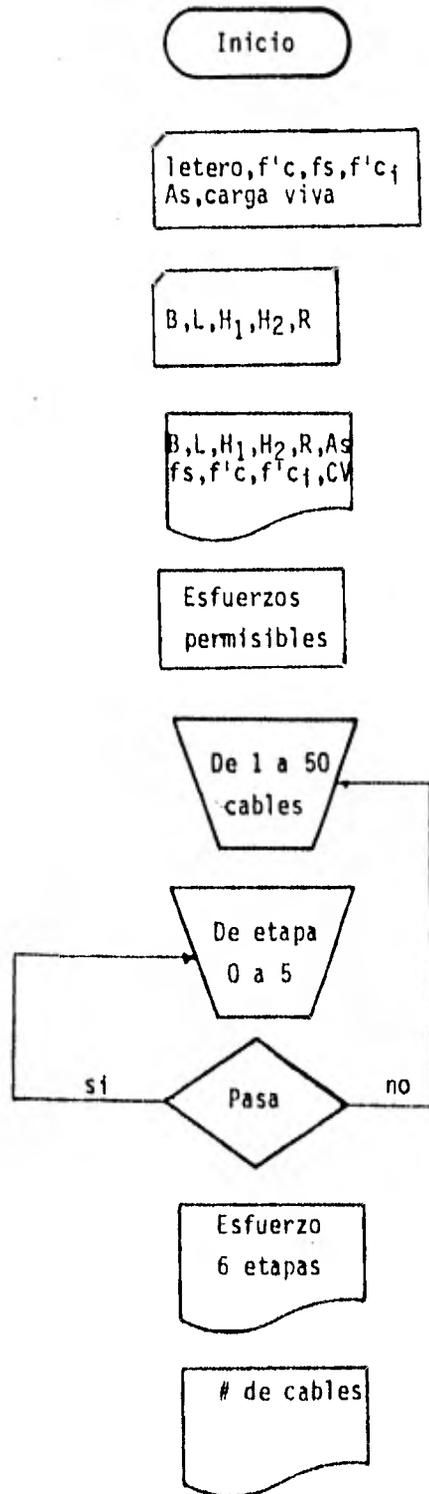
$$M_E = \frac{9.028 \times 875^2}{8} = 864007.81 \text{ Kg-cm}$$

$$\frac{M}{S_2} = \frac{864007.81}{16266} = + 53.11 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S_f = 66.58 + 53.11 = 119.69 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S_f = 40.04 - 53.11 = -13.07 \text{ Kg/cm}^2$$

IV.3 DIAGRAMA DE FLUJO



IV.4 Instructivo de Usuario

COLUMNA	TARJETA TIPO	COMENTARIOS	OBSERVACIONES
1 a 40	1	Identificación de la losa que se esté tratando	
1 a B	2	Resistencia del Acero ($f'sr$)	En Kg/cm^2
9 a 16	2	Resistencia del Concreto ($f'c$)	En Kg/cm^2
17 a 24	2	Resistencia del concreto la transferencia -- ($f'ci$)	En Kg/cm^2
25 a 32	2	Area de Acero de 1 cable de refuerzo	En cm^2
33 a 40	2	Carga Viva	En Kg/cm^2
1 a 8	3	Ancho de la losa (B)	En cm
9 a 16	3	Largo de la losa (L)	En cm
17 a 24	3	Peralte Sección Inicial (H_1)	En cm
25 a 32	3	Peralte 2 ^{da} Etapa (H_2)	En cm
33 a 40	3	Recubrimiento al centro del cable (R)	En cm

*ONE WORD INTEGERS
*IOCS(CARD,1132,PRINTER)
*LIST SOURCE PROGRAM

5...STHO.C... F O R T R A N S O U R C E S T A T E M E N T S

```
REAL L,1,12,MC,MH1
DIMENSION LET(20),SIGMS(6),SIGMI(6),DEF(6)
10 READ(2,20,END=140)LET
20 FORMAT(20A2)
WRITE(3,30)LET
30 FORMAT(14H,14X,'DISEÑO DE LOSA PREFORMADA DE SECCION COMPUESTA',
-/,19X,20A2,/)
READ(2,40)FPS,FPC,FPC1,AS,CV
40 FORMAT(6F8,0)
READ(2,40)B,L,H1,H2,P,CFL
WRITE(3,50)B,L,H1,H2,P,AS,FPS,FPC,FPC1,CV
50 FORMAT(31X,'B=',F6.1,,' CM',/,/
-31X,'L=',F6.1,,' CM',/,/
-31X,'H1=',F5.1,,' CM',/,/
-31X,'H2=',F5.1,,' CM',/,/
-31X,'P=',F5.2,,' CM',/,/
-31X,'AS=',F5.2,,' CM',/,/
-31X,4HF'S=',F8.1,,' KG/CM2',/,/
-31X,4HF'C=',F8.1,,' KG/CM2',/,/
-31X,5HF'C1=',F7.1,,' KG/CM2',/,/
-31X,'CV=',F9.3,,' KG/CM2',/,/,/)
ESPC=0.6*FPC1
ESPT=-0.8*SQRT(FPC1)
WRITE(3,60)ESPC,ESPT
60 FORMAT(11X,'ESFUERZOS PERMISIBLES EN LA TRANSFERENCIA (ETAPA 0)',/
-17X,'COMPRESION',1X,'TENSION',/,/
-21X,F5.1,21X,F5.1,/,/,/)
ESPCD=0.45*FPC
ESPTD=-2.0*SQRT(FPC)
WRITE(3,70)ESPCD,ESPTD
70 FORMAT(5X,'ESFUERZOS PERMISIBLES DESPUES DE PERDIDAS (ETAPAS 1,2,3
-4 Y 5)',/,17X,'COMPRESION',1X,'TENSION',/,/21X,F5.1,21X,F5.1,/)
A1=B*H1
A2=B*(H1+H2)
S1=B*H1**2/6,0
S2=B*(H1+H2)**2/6,0
I1=S1*(H1)/2,0
I2=S2*(H1+H2)/2,0
EMOD=10000,0*SQRT(FPC)
W1=0,0024*B*H1
W2=0,0024*B*H2
DO MO 1=1,50
MC=1
FC=FPS*AC*AS*0,7
EX=H1/2,0-P
ES=FC/A1=FC*EX/S1
FI=FC/A2+FC*EX/S2
IF(FS,GT,ESPC,OR,F1,LT,ESPT,100 TO 80
IF(F1,GT,ESPC,OR,F1,LT,ESPT,100 TO 80
```

.C..... FORTRAN SOURCE STATEMENTS

```
SIGMS(1)=FS
SIGN(1)=FI
DEF(1)=0.0
FC=FC*0.85
MH1=M1*L**2/R.0
ES=FS*0.85+MH1/S1
FI=FI*0.85+MH1/S1
IF(ES.GT.FSPCP.09.EI.LT.E5RTP)GO TO 40
IF(FI.GT.FSPCP.09.EI.LT.E5RTP)GO TO 40
SIGMS(2)=FS
SIGN(2)=FI
WP=FC*3H4.0*EX/(40.0NL**2)
DEF(2)=5.0*(M1-M2)*L**4/(3H4.0*EMOD*11)
PP=0.525*(M1-M2)*L
IF(CFL.ME.0.0)PP=PP-CFL*4H.0*EMOD*1/L**3
PPD=PP
MH1=PP*L/4.0
ES=FS+MH1/S1
FI=FI+MH1/S1
IF(ES.GT.FSPCP.09.EI.LT.E5RTP)GO TO 40
IF(FI.GT.FSPCP.09.EI.LT.E5RTP)GO TO 40
SIGMS(3)=FS
SIGN(3)=FI
DEF(3)=DEF(2)+PP*L**3/(4H.0*EMOD*11)
MH1=M2*(L/2.0)**2/R.0
ES=FS+MH1/S1
FI=FI+MH1/S1
IF(ES.GT.FSPCP.09.EI.LT.E5RTP)GO TO 40
IF(FI.GT.FSPCP.09.EI.LT.E5RTP)GO TO 40
SIGMS(4)=FS
SIGN(4)=FI
DEF(4)=DEF(3)
PPD=PP*0.85*0.85*L/R.0
MH1=PPD*L/4.0
ES=MH1/S2
FI=FI+MH1/S2
IF(ES.GT.FSPCP.09.EI.LT.E5RTP)GO TO 40
IF(FI.GT.FSPCP.09.EI.LT.E5RTP)GO TO 40
SIGMS(5)=FS
SIGN(5)=FI
DEF(5)=DEF(4)+PPD*L**3/(4H.0*EMOD*11)
MH1=0.85*MH1**2/R.0
FI=FS+MH1/S2
FI=FI+MH1/S2
IF(ES.GT.FSPCP.09.EI.LT.E5RTP)GO TO 40
IF(FI.GT.FSPCP.09.EI.LT.E5RTP)GO TO 40
SIGMS(6)=FS
SIGN(6)=FI
DEF(6)=DEF(5)+0.04/2*L**4/(3H4.0*EMOD*11)
GO TO 30
```

PS...STNO.C..... FORTRAN SOURCE STATEMENTS

```

80 CONTINUE
90 WRITE(3,100)
100 FORMAT(5X,'CON',I3,' CABLES SE TIENEN LAS SIGUIENTES CONDICIONES :
      -F, 'ESFUERZO',//
      -3X,'ETAPA',6X,'ESFUERZO SUPERIOR',4X,'ESFUERZO INFERIOR',4X,'DEFOR'
      -'MACION')
      DO 110 I=1,6
        J=1
110 WRITE(3,120)J,SIGNS(I),SIGN:(I),DEF(I)
120 FORMAT(16,F19.1,F23.1,F20.1)
      WRITE(3,130)
      WRITE(2,130)T,PPR,CFL
130 FORMAT(//)
      -5X,'FACTOR DE CAPSA',16X,'= ',//
      -5X,'PRESO DE LA LOSA EN ETAPA 1',7X,'= ',F7.0,' KG',//
      -5X,'FUERZA EN EL PUNTALE EN LA ETAPA 2',17X,'= ',F7.0,' KG',//
      -5X,'CONTRAFLECHA NECESARIA',11X,'= ',F7.1,' CM')
      GO TO 10
140 CALL EXIT
      END

```

DE S SUPPORTED
 WORD INTEGERS
 STANDARD PRECISION
 S-
 132 PRINTER
 APP

REQUIREMENTS FOR -
 MON- 0, VARIABLES AND TEMPORALS- 132, CONSTANTS AND PROGRAM- 1430
 END OF SUCCESSFUL COMPILATION

DISEÑO DE LOSA PREFORZADA DE SECCION COMPUESTA

LOSA EJEMPLO TESIS PROFESIONAL

R = 244.0 CM.
 L = 475.0 CM.
 H1 = 10.0 CM.
 H2 = 10.0 CM.
 R = 3.63 CM.
 AS = 0.98 CM²
 FIS = 18900.0 KG/CM²
 FIC = 350.0 KG/CM²
 FIC1 = 250.0 KG/CM²
 CV = 0.037 KG/CM²

ESFUERZOS PERMISIBLES EN LA TRANSFERENCIA (ETAPA 0)

COMPRESION	TENSION
150.0	-12.6

ESFUERZOS PERMISIBLES DESPUES DE PERDIDAS (ETAPAS 1, 2, 3, 4 Y 5)

COMPRESION	TENSION
157.5	-37.4

CON 13 CABLES SE TIENEN LAS SIGUIENTES CONDICIONES DE ESFUERZOS

ETAPA	ESFUERZO SUPERIOR	ESFUERZO INFERIOR	DEFORMACION
0	12.5	120.5	0.0
1	148.5	-30.2	6.7
2	48.8	69.3	-0.0
3	14.4	103.8	-0.0
4	67.9	35.8	2.3
5	121.0	-17.2	3.7

FACTOR DE CARGA =
 PESO DE LA LOSA EN ETAPA 1 = 5124. KG
 PESO DE LOS CABLES EN LA ETAPA 2 = 1851. KG
 CONTRAFLECHA NECESARIA = 0.0 CM

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el presente trabajo no se pretende demostrar que por medio de la computadora se deban de resolver todos los problemas que atañen a la Ingeniería, sino que a través de ésta herramienta es posible solucionar una gran cantidad de ellos, con una gran eficiencia y rapidez, ya que por su complejidad o volumen de operaciones a realizar es conveniente su solución con un equipo computador.

No se deberá perder el "sentimiento" de los problemas y por lo tanto el personal que utilice algún programa de computadora para la solución de un problema específico, es recomendable que se tenga experiencia al respecto o que antes de hacer uso de los resultados en una forma inmediata, se comparen o verifiquen con casos similares ó por una persona experimentada, ya que debemos de recordar que el computador únicamente realiza una serie de operaciones ó decisiones programadas con anterioridad y que si en los datos proporcionados por el usuario existe un error el cual se refleje en una decisión ó en una operación, esto nos conducirá a una solución errónea.

Es por lo anterior que el computador se deberá utilizar como una herramienta y no pretender que sea un "solucionador" de todos nuestros problemas.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- IBM 1130 DISK MONITOR SYSTEM Versión 2 Programming and Operatoris Guide.
- 2.- Programa del Sistema IBM - 1130 J.K. HUGHES
- 3.- Programación FORTRAN IV
Daniel D. McCracken
- 4.- Requisitos de Seguridad y Servicio para las Estructuras (N°400).
- 5.- Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto (N°401).
- 6.- Diseño y Construcción de Estructuras Metálicas (N°402).
- 7.- Aspectos fundamentales del Concreto Reforzado
Oscar M. González Cuevas - Francisco Robles
- 8.- Diseño de Estructuras de Concreto Presforzado
T. Y. LIN
- 9.- Specification for the Design Fabrication and Erection of
Structural Steel for Buildings.