

870115

16
2ej

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DISEÑO DE COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO POR COMPUTADORA

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

PRESENTA

HOMAR PEREZ LIZARRAGA

GUADALAJARA, JALISCO

1987



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

	Pag.
CAPITULO I	
INTRODUCCION.	4
CAPITULO II	
DISEÑO DE COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO.	8
Notación.	9
Factorización de cargas.	11
Elemento a compresión pura.	11
Elemento a flexión pura.	12
Efectos de esbeltez.	15
Momento de diseño.	18
Resistencia de la sección.	19
Diseño de estribos.	22
CAPITULO III	
DIAGRAMA DE FLUJO.	23
CAPITULO IV	
CODIFICACION.	29
CAPITULO V	
EJEMPLOS.	45

	Pag.
CAPITULO VI	
CONCLUSIONES.	61
BIBLIOGRAFIA.	64

CAPITULO 1.

INTRODUCCION.

En la actualidad, la aplicación de la computadora ha influido bastante en la Ingeniería Civil; ya que existen muchos procesos iterativos, matriciales, secuenciales, etc.; - que con un buen programa la computadora los desarrolla en un tiempo mucho menor a el utilizado para desarrollar dicho proceso a mano.

En éste caso que presento, he decidido el uso de la - computadora ya que existen muchas iteraciones y comparacio- nes con especificaciones reglamentadas, sin olvidar que el - usuario debe estar capacitado para tomar algunas decisiones- que sólo la experiencia ó el problema en sí nos inclinan a - hacerlo.

Este elemento que se diseña es de sección cuadrada ó- rectangular. Se tomó éste tipo ya que es el más común en la- construcción de edificios de concreto de actualidad. Pero no debemos restar importancia a otros tipos de sección como circular y poligonal, entre otros; que son comunes en otros ti- pos de construcción.

El programa está capacitado para diseñar elementos de concreto reforzado que soporten cualquier carga axial a com- presión y cualquier momento flexionante; así como el momen- to por cargas que producen desplazamiento apreciable.

En cuanto a los lenguajes de la computación actual -- puedo citar: Fortran, Basic, Pascal, Cobol, etc. de los cuales, escogí el Basic para éste proyecto, ya que fué el más - utilizado en mis estudios profesionales y le encontré ventaj- as en la facilidad de programar y entender el programa (para el usuario).

La computadora utilizada es la HEMLETT PACKARD número 150 de los Laboratorios de Computación de ésta Universidad.

En cuanto a las restricciones y en general el método de diseño me baso en el reglamento ACI 318-83, y como en éste ejemplar no se transcribe al pie de la letra el contenido de los incisos utilizados se recomienda consultar directamente del reglamento (en caso necesario), ya que se especifica la sección utilizada en cada paso del diseño.

Por lo general, los elementos sujetos a flexión suelen acompañarse por fuerzas cortantes; y a pesar de poder obtener la resistencia a flexión despreciando el efecto de ésta fuerza, no intervienen cargas transversales entre apoyos en nuestro elemento a diseñar.

La resistencia de un elemento de éste tipo puede ser alcanzada por medio de muchas combinaciones del momento flexionante y la carga axial a compresión. La variación de ésta combinación es de una carga axial máxima y un momento igual a cero hasta una carga axial nula y un momento máximo. De aquí surge el diagrama de interacción, que es una gráfica que señala éstas combinaciones.

Un punto muy importante que no puede pasarse por alto es el efecto de esbeltez, que consiste en la reducción de resistencias de un elemento sujeto a compresión ó flexocompresión, ya que la longitud es grande comparada con las dimensiones de la sección transversal.

Por último, cabe mencionar un término muy importante que puede sustituir un sistema de carga axial y a flexión,-

como las que actúan en éste tipo de elementos; me refiero --
a la excentricidad, que consiste en la relación:

$$e = \frac{M}{P}$$

tal que:

e = excentricidad.

M = momento flexionante.

P = carga axial.

CAPITULO II

DISEÑO DE COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO.

NOTACION:

PU	= Carga axial última, Kg.
PCM	= Carga muerta axial, Kg.
PCV	= Carga viva axial, Kg.
MUL	= Momento último en un extremo, Kg.cm.
MU2	= Momento último en el otro extremo, Kg.cm.
MLCM	= Momento producido por carga muerta, en un extremo, Kg.cm.
M2CM	= Momento producido por carga muerta, en el otro extremo,-- Kg.cm.
MLCV	= Momento producido por carga viva, en un extremo, Kg.cm.
M2CV	= Momento producido por carga viva, en el otro extremo, Kg. cm.
Ma	= Momento último menor, Kg. cm.
Mb	= Momento último mayor, Kg.cm.
MR	= Momento resistente, Kg.cm.
MD	= Momento de diseño, Kg.cm.
Ag	= Area de la sección transversal de concreto, cm ²
As	= Area de la sección transversal de acero, cm ²
e1	= Factor que depende de f'c.
B	= Ancho de la sección transversal, cm.
e _d	= Relación entre el momento producido por una carga muerta-factorizada y el momento producido por la carga total <u>f_{ac}</u> torizada (mom. último).
Cb	= Resistencia a la compresión de la sección balanceada, Kg.
c	= Profundidad del eje neutro a partir de la fibra extrema-- a compresión, cm.
Cm	= Factor que relaciona el diagrama real de momento con un -- diagrama equivalente de momento uniforme.
C	= Compresión total, Kg.

Cc	= Resistencia del área a compresión de la sección de concreto, Kg.
CS1	= Resistencia del área de acero a compresión, Kg.
D	= Largo de la sección transversal, cm.
E	= Módulo de elasticidad de acero, Kg/cm ² .
Ec	= Módulo de elasticidad del concreto, Kg/cm ² .
f'c	= Resistencia a la compresión del concreto, Kg/cm ² .
fy1, fy2	= Límite de fluencia en la hilera 1, 2.. Kg/cm ² .
fy	= Límite de fluencia del acero, Kg/cm ² .
Ig	= Momento de inercia de la sección transversal de concreto-cm ⁴ .
k	= Coeficiente debido al tipo de apoyos.
L	= Longitud del elemento entre apoyos, cm.
M (c)	= Momento resistente a una profundidad c del eje neutro, Kg. cm.
P (c)	= Carga axial resistente a una profundidad c del eje neutro Kg.
r	= Radio de giro.
ρb	= Porcentaje de acero balanceado.
ρ	= Porcentaje de acero.
w	= Factor para simplificar la formula de flexión.
δd	= Factor de amplificación de momento.
δs	= Factor de amplificación de momento.
Pc	= Carga crítica de Euler.
T	= Tensión total, Kg.
T2	= Resistencia del área de acero a tensión, Kg.
Tb	= Resistencia a la tensión de la sección balanceada, Kg.
S	= Separación de estribos, cm.
Md1	= Momento debido a cargas que produce desplazamiento apreciable. Kg.cm.

Cuando tenemos los datos proporcionados (cargas, propiedad de los materiales, etc.) debemos proponer alguna sección y obtener sus máximas cargas resistentes para compararlas con las proporcionadas (afectadas por factores). Así podemos saber si la sección propuesta sirve ó si está muy sobrada (que resista mucho más de lo necesario); ya que por economía debemos acercarnos lo más posible a la realidad, sin olvidar la seguridad.

Para obtener la sección seguimos los siguientes pasos:

- 1) Afectamos las cargas muerta y viva (tanto de momentos como axial) por los factores reglamentados:

Para carga muerta ----- 1.4

Para carga viva ----- 1.7

Por lo tanto las cargas últimas son:

$$PU = 1.4 (PCN) + 1.7 (PCV)$$

$$MUL = 1.4 (M1CN) + 1.7 (M1CV)$$

$$MU2 = 1.4 (M2CN) + 1.7 (M2CV)$$

- 2) Para que esta sección esté muy cerca de la realidad, consideramos el elemento a la compresión pura y a la flexión pura por separado, escogiendo la más crítica.

a) COMPRESION PURA:

$$PU = 0.85 \cdot f'c \cdot Ag + As \cdot fy$$

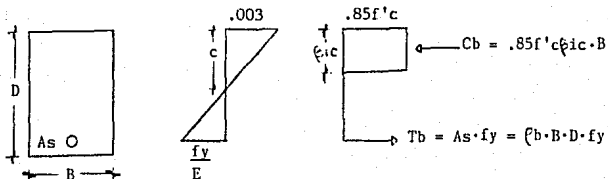
(Gonzalez/Robles 4.1)

Se puede tomar el área de acero como menor ó igual que el 8 % Ag; pero no menor de 1 % Ag. Sustituimos el valor de As y despejamos Ag para conocer el área de la sección de concreto.

Para el área de acero debemos colocar cuando menos 4 varillas longitudinalmente.

b) FLEXION PURA:

Partiendo de la sección balanceada y con el diseño al límite - (plástico) obtenemos:



Del diagrama de deformaciones, el valor de la máxima deformación del concreto es de 0.003 en la fibra extrema a compresión. (SECCION 10.2.3)

La deformación del acero es igual al límite de fluencia - el cual trabaja entre su módulo de elasticidad. (SECCION 10.2.4)

En la distribución rectangular de enfuerzos, tomo el 85 % $f'c$ ya que se supone una distribución uniforme en una región de - compresión equivalente. Esta región finaliza a una distancia ϕic del límite superior de concreto. El ancho de la sección transversal lo limita en el otro sentido.

El factor ϕ se toma como:

$$\phi = \left(1.05 - \frac{f'c}{1400} \right) \leq 0.85$$

(SECCION 10.2.7)

Del diagrama de deformaciones, con relación de triángulos:

$$\frac{0.003}{c} = \frac{f_v/E}{D - c}$$

$$c = \frac{0.003 \cdot E}{f_y + 0.003 \cdot E} \cdot D \quad \text{si } E = 2.039 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$c = \frac{6115}{f_y + 6115} \cdot D$$

De la distribución de esfuerzos; por equilibrio en sección balanceada, $C_b = T_b$. De esta igualdad surge:

$$\rho_b = \frac{0.85 \cdot f'c}{f_y} \cdot \frac{6115}{6115 + f_y}$$

El porcentaje de acero (ρ) debe cumplir con las siguientes especificaciones:

$$\rho = \frac{A_s}{B \cdot D}, \quad \rho = \% \rho_b$$

$$\rho \geq \frac{14}{f_y} \quad (\text{SECCION } 10.5.1)$$

$$\rho \leq 0.75 \cdot \rho_b \quad (\text{SECCION } 10.3.3)$$

Haciendo suma de momentos en el eje de fuerza a tensión:

$$M_R = (0.85 \cdot f'c \cdot \rho \cdot c) \left(D - \frac{\rho \cdot c}{2} \right)$$

Por equilibrio se obtiene que:

$$0.85 \cdot f'c \cdot \rho \cdot l \cdot c \cdot B = (\rho \cdot B \cdot D \cdot f_y$$

$$\rho \cdot l \cdot c = \frac{D \cdot f_y \cdot \rho}{0.85 \cdot f'c} \quad , \quad \text{si } w = \frac{\rho \cdot f_y}{f'c}$$

$$\rho \cdot l \cdot c = \left(\frac{D}{0.85} \right) \cdot w$$

Sustituyendo en MR:

$$MR = w \cdot f'c \cdot B \cdot D^2 \cdot (1 - 0.59 \cdot w)$$

El momento último está en función del momento resistente:

$$M_b = \phi \cdot MR$$

Tal que:

$$\phi = 0.9 \quad (\text{SECCION 9.3.2})$$

$$M_b = \phi \cdot w \cdot f'c \cdot B \cdot D^2 \cdot (1 - 0.59 \cdot w)$$

Despejando $B \cdot D^2$:

$$B \cdot D^2 = \frac{M_b}{w \cdot f'c \cdot \phi (1 - 0.59 \cdot w)}$$

Dando valores a D conocemos B.

De las dos secciones anteriores escogemos la más crítica--
aumentamos un poco las dimensiones considerando que ahora se re-
visará a flexocompresión.

Con éste punto hemos finalizado el primer tanteo en cuanto
a proponer secciones, estando con seguridad muy cerca de la reali-
dad.

3) Los efectos de esbeltez podemos no considerarlos si nos encontramos en uno de los siguientes casos:

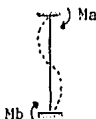
a) Si el elemento está contraventeado para evitar desplazamiento lateral y la relación:

$$\frac{k \cdot L}{r} < 34 - 12 \left(\frac{M_a}{M_b} \right) \quad (\text{SECCION } 10.11.4)$$

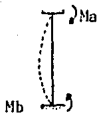
Tal que M_a y M_b son los momentos últimos (M_{U1} , M_{U2}) solo -- que:

$$M_b > M_a$$

La relación (M_a/M_b) es negativa si los momentos giran al mismo sentido, es decir, que el elemento tenga doble curvatura.



En caso contrario la relación será positiva.



De una forma arroximada, el radio de giro (r) lo podemos considerar como 0.3 veces la longitud de el lado donde esté la estabilidad del elemento.

(SECCION 10.11.3)

Tambien se puede obtener de una forma más exacta:

$$r = \sqrt{\frac{I_g}{A G}}$$

b) Si el elemento no está contraventeado para evitar despla

zamiento lateral y se cumple:

$$\frac{K \cdot L}{r} < 22 \quad (\text{SECCION } 10.11.4)$$

el radio de giro (r) se obtiene como en a).

NOTA: Si la relación de esbeltez $\frac{K \cdot L}{r} > 100$, se recomienda cambiar de sección, ya que ésta requiere un análisis más complejo.

Para encontrar el coeficiente debido al tipo de apoyos (K), nos podemos auxiliar en los siguientes dibujos:

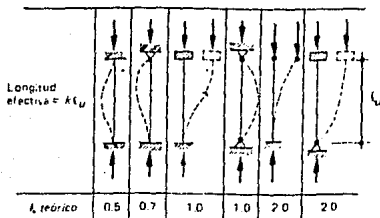
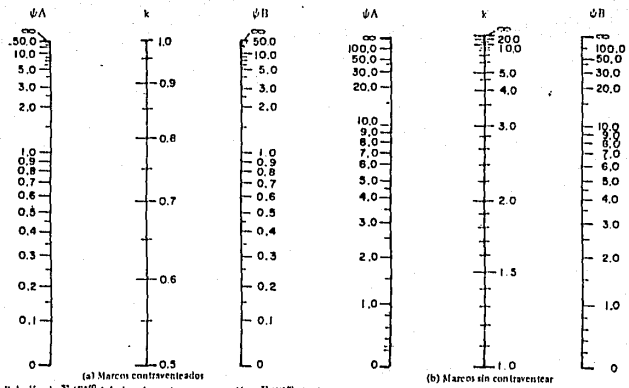


Figura 13.13 Longitud efectiva de pandeo para diferentes condiciones de apoyo.

Cuando el valor K no se puede obtener directamente - de los dibujos superiores se obtiene por medio de nomogramas que se presentan. Se obtiene en función de las rigideces de columnas y piso.



ψ = Relación de $\Sigma (EI/L^3)$ de los elementos en compresión a $\Sigma (EI/L^3)$ de elementos en flexión dispuestos en un plano, en el extremo de un elemento en compresión.
 k = Factor de longitud efectiva.
 Fig. 10.11.2 Factores de longitud efectiva.

4) Para obtener el momento de diseño necesitamos conocer los factores de amplificación de momentos. Este momento que buscamos es el último valor, el cual se compara con el momento resistente mayor de la sección propuesta.

$$M_D = \delta_b \cdot M_b + \delta_s \cdot M_{d1}$$

(SECCION 10.11.5)

$$\delta_b = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{P_U}{\phi P_c} \right)}$$

(\phi = 0.7 (SECCION 9.3.2)

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \left(\frac{\sum P_U}{\phi \sum P_c} \right)}$$

$\sum P_U$ = Suma de cargas axiales últimas del piso.

$\sum P_c$ = Suma de cargas críticas del piso.

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(K \cdot L)^2}$$

El valor de EI lo podemos calcular conservadoramente como:

$$EI = \frac{E_c \cdot I_g}{2.5(1+\phi_d)}$$

tal que:

$$E_c = 15000 \sqrt{f'c}$$

$$I_g = \frac{R \cdot n^3}{12}$$

$$\phi d = \frac{1.4 \text{ (momento mayor producido por carga muerta)}}{M_b}$$

Para el valor de C_m debemos considerar que:

a) Si el elemento está contraventeado para evitar desplazamiento lateral y que no actúen sobre él cargas transversales entre apoyos:

$$C_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_a}{M_b} > 0.4$$

y el valor del factor ϕ_s podemos anularlo, ya que no habrá desplazamiento.

NOTA: Tomar el signo en la relación $\frac{M_a}{M_b}$ de acuerdo a su giro.

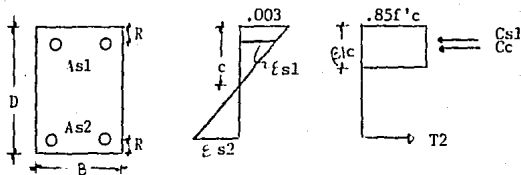
b) Si el elemento se encuentra en cualquier otro caso (con cargas transversales entre apoyos, sin contraventear, etc.):

$$C_m = 1$$

5) Con los pasos anteriores conocemos la sección y la cantidad de refuerzo longitudinal; así como momento y carga máximos. En esta parte revisaremos las cargas actuantes con las que resiste la sección.

El área de acero que se obtuvo se distribuye simétricamente en la sección transversal; debemos tener cuidado en colocar un mínimo de 4 varillas, una en cada esquina para -

poder amarrarlas con los estribos.



Existe una serie de combinaciones entre la carga axial y el momento flexionante que depende de la ubicación que le demos al eje neutro (c). Estas combinaciones nos dan varios puntos que podemos graficar en los ejes coordenados (momento de flexión, carga axial); ésta gráfica se conoce como diagrama de interacción.

Se da un valor a " c ", del cuál encontramos un valor de momento y otro de carga axial. Estos valores se comparan con las cargas de diseño, si no las superan se cambia la ubicación del eje neutro. Si para ningún valor de éste la sección cumple podemos aumentar el acero, o bien, cambiar la sección.

Para el procedimiento general me baso en las figuras superiores:

a) Con relación de triángulos en el diagrama de deformaciones encontramos ϵ_{s1} y ϵ_{s2} , que son las deformaciones que alcanza el acero en la hilera 1 y 2 respectivamente.

$$\epsilon_{s1}, \epsilon_{s2} \leq \frac{f_y}{E}$$

A partir de éstos datos encontramos el límite de fluencia del acero en cada hilera.

$$f_{y1} = f_{s1} \cdot E$$

$$f_{y2} = f_{s2} \cdot E$$

b) Para encontrar la máxima carga que resiste la sección, se debe encontrar el valor de la fuerza a compresión y restarle la de tensión.

Para éste caso la compresión se supone arriba de el eje neutro.

$$C_c = 0.85 \cdot f'_c \cdot \phi_1 \cdot c \cdot B$$

$$C_{s1} = A_{s1} \cdot f_y$$

$$C = C_c + C_{s1} \quad (\text{compresión})$$

La tensión se encuentra en la zona inferior del eje neutro.

$$T_2 = A_{s2} \cdot f_y$$

$$T = T_2 \quad (\text{tensión})$$

La resistencia a la tensión del concreto no se considera en éste cálculo. (SECCION 10.2.5)

Sumando las resistencias se tiene:

$$P(c) = C - T$$

c) El momento resistente se encuentra haciendo sumatoria de momentos en el centroide de la sección.

$$M(c) = C_{s1} \left(\frac{D}{2} - R \right) + C_c \left(\frac{D}{2} - \frac{\phi_1 \cdot c}{2} \right) + T_2 \left(\frac{D}{2} - R \right)$$

6) Estando seguro de que la sección resiste las cargas de -- diseño se prosigue con el diseño de estribos; éstos deberán cubrir por completo el núcleo de acero estructural.

(SECCION 10.14.8)

El diámetro de la varilla utilizada para los estri-- bos debe ser cuando menos $1/50$ del lado mayor de la sección-- transversal; pero cuidando que no sea menor de $3/8''$ ni mayor de $5/8''$.

La separación (s) de estribos intermedios la rige -- la menor de las siguientes relaciones:









- a) $s \leq 16$ veces el diámetro de una varilla de refuerzo lon-- gitudinal.
- b) $s \leq 48$ veces el diámetro de la varilla de estribos.
- c) $s \leq 1/2$ de la dimensión menor de la sección transversal.

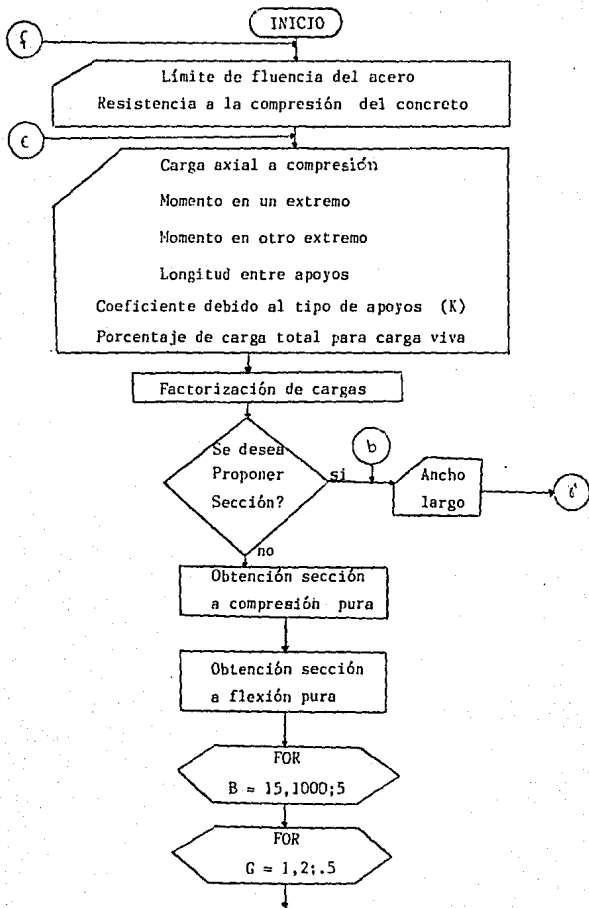
El primer estribo de cada extremo se coloca a una -- distancia de $s/2$ del apoyo.

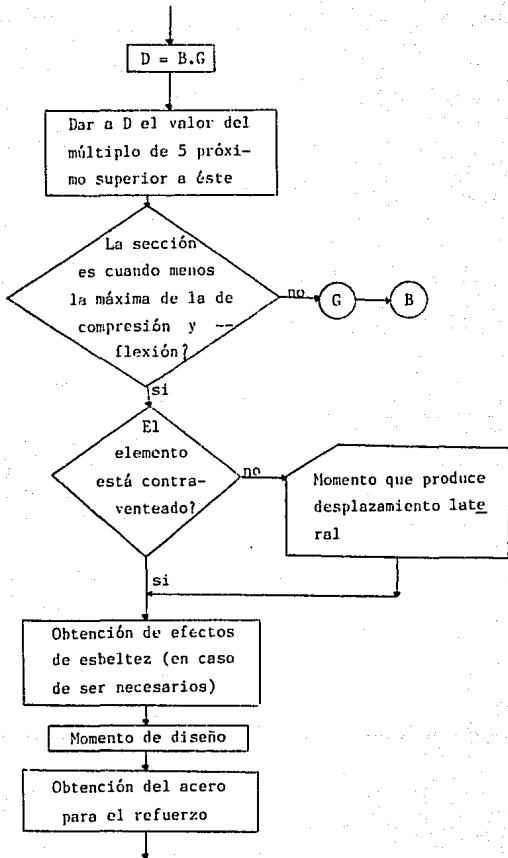
CAPITULO III

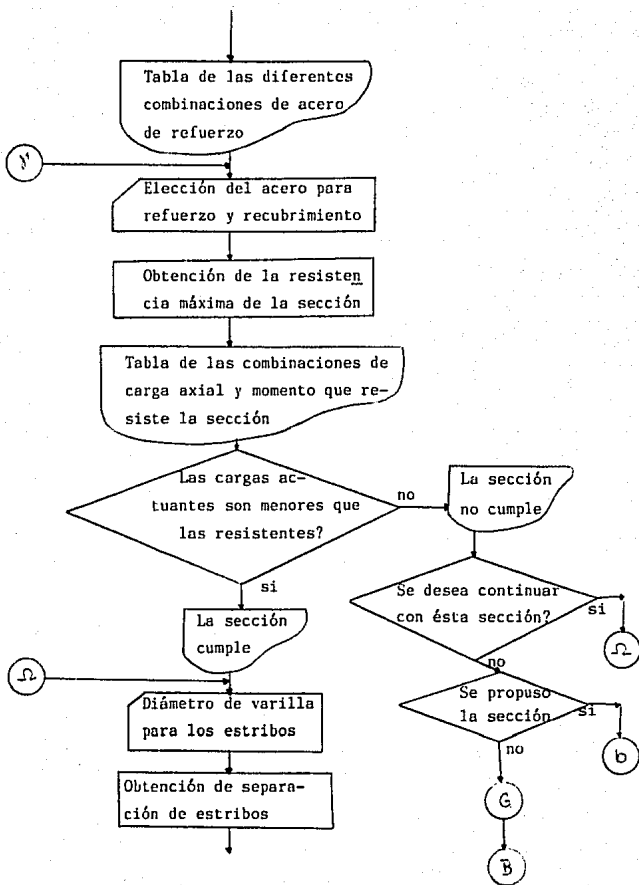
DIAGRAMA DEL FLUJO.

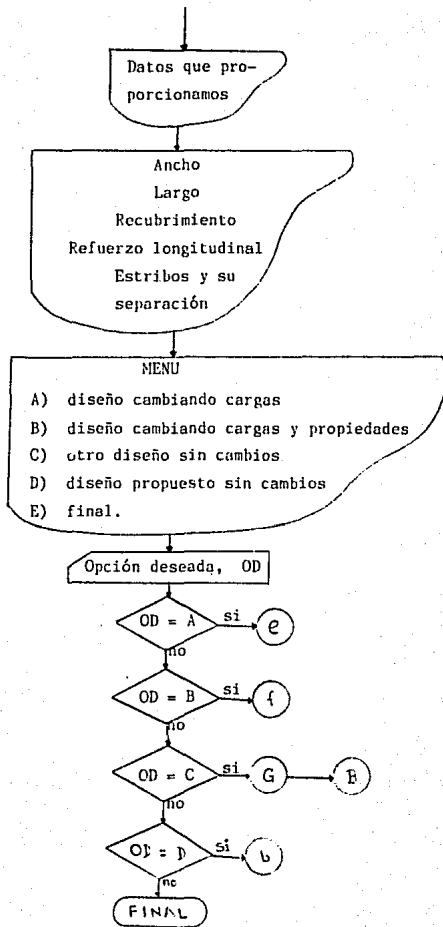
LA SIMBOLOGIA UTILIZADA ES:

	Inicio ó final del programa.
	Lectura de datos.
	Inicio de el ciclo FOR.
	Final del ciclo FOR ó indicación para dirigirnos a - un punto especial del diagrama.
	Impresión de datos.
	Comparación y toma de alternativas.
	Instrucción directa. Para la indicación de formulas- ó valores específicos.
	Sentido que sigue el diagrama.









CAPITULO IV

CODIFICACION

NOTACION:

- AG = Área de concreto, cm^2 .
AS = Área de acero de refuerzo longitudinal, cm^2 .
AV = Área transversal de una varilla de refuerzo longitudinal, cm^2 .
B = Ancho de la sección, cm .
D1 = Factor que depende de la resistencia del concreto.
BD = Relación entre el momento producido por una carga muerta factorizada y el momento producido por la carga total factorizada.
CM = Factor que hace la relación entre el diagrama real de momento con un diagrama de momento uniforme.
CO = Resistencia a compresión del acero en cada hilera, Kg.
CT = Sumatoria de CO.
CC = Resistencia de la sección de concreto a compresión--Kg.
D = Largo de la sección transversal, cm .
DB = Factor de amplificación de momento.
DL = Factor de amplificación de momento producido por cargas que producen desplazamiento.
DS = Momento de cargas que producen desplazamiento, Kg.cm.
DE = Diámetro de las varillas de refuerzo longitudinal, --Puig.
DF(J) = Distancia de la hilera de varillas (J) al eje neutro, cm .
EC = Módulo de elasticidad del concreto, Kg/cm^2 .
E = Módulo de elasticidad del acero, Kg/cm^2 .
ESP = Número de espacios entre varillas de refuerzo longitudinal en sentido perpendicular al eje neutro.

EPS(J) = Deformación del acero de la hilera (J).
 ES = Diámetro de varilla para estribos, pulg.
 FY = Límite de fluencia del acero, Kg/cm²
 FC = Resistencia a compresión del concreto, Kg/cm².
 FY(J) = Límite de fluencia del acero de la hilera (J), Kg/cm².
 IG = Momento de inercia del area de concreto, cm⁴.
 KE = Coeficiente debido al tipo de apoyos.
 L = Longitud entre apoyos del elemento, M.
 LD = Longitud libre entre estribos extremos, M.
 M1 = Momento flexionante en un extremo, Ton.M.
 M2 = Momento flexionante en el otro extremo, Ton.M.
 MU1 = Momento flexionante último en un extremo, Ton.M.
 MU2 = Momento flexionante último en el otro extremo, Ton.M.
 M = Momento máximo actuando sobre el elemento, Ton.M.
 MD = Momento de diseño, Ton.M.
 M3 = Momento que resiste la sección a la compresión, Kg.cm
 M4 = Momento que resiste la sección a la tensión, Kg.cm.
 NH = Número de hileras de refuerzo longitudinal.
 NEI = Número de estribos intermedios.
 P = Carga axial a compresión, Ton.
 PU = Carga axial última a compresión, Ton.
 PCN = Porcentaje de carga muerta, de la total.
 PCV = Porcentaje de carga viva, de la total.
 PC = Carga crítica de Euler.
 PO = Porcentaje de acero balanceado.
 RA = Porcentaje de área de concreto para la de acero.
 RG = Radio de giro, cm.
 RE = Relación de esbeltez.

- R = Recubrimiento, cm.
- SVV = Separación de varillas de refuerzo longitudinal (separación vertical), cm.
- SVH = Separación horizontal de varillas de refuerzo longitudinal, cm.
- S1,S2,S3 = Separación de estribos según especificaciones, cm.
- SFE = Separación de estribos extremos a los apoyos, cm.
- SE = Separación de estribos intermedios, cm.
- T = Resistencia de tensión del acero a cada hilera, Kg.
- TT = Sumatoria de T, Kg.

```

10 CLS
20 PRINT
30 PRINT
40 PRINT
50 PRINT
60 PRINT
70 PRINT
80 PRINT "
90 PRINT "
100 PRINT "
110 PRINT "
120 PRINT "
130 PRINT "
140 PRINT "
150 PRINT "
160 PRINT "
170 PRINT "
180 PRINT "
190 PRINT "
200 PRINT "
210 DIM P(1000), N(1000), Q(100), EPS(100), FY(100), DP(100)
220 LOCATE 22,18:INPUT"Presione (RETURN) para comenzar";ZP
230 CLS
240 LOCATE 10,12:INPUT"DAME EL LIMITE DE FLUENCIA DEL ACERO (en Kg/cm2)";FY
241 IF FY > 0 THEN 250
242 CLS
243 LOCATE 8,14:PRINT "El valor debe ser positivo. FAVOR DE CORREGIR."
244 GOTO 240
250 LOCATE 14,12:INPUT"DAME LA RESISTENCIA DEL CONCRETO (en Kg/cm2)";FC
251 IF FC > 0 THEN 260
252 CLS
253 LOCATE 10,14:PRINT "El valor debe ser positivo. FAVOR DE CORREGIR."
254 GOTO 250
260 EQ#="0"
270 GH#="0"
280 DR=0
290 GY=0
300 GT=0
310 ND=0
320 CLS
330 LOCATE 12,12:INPUT " DAME LA CARGA AXIAL A COMPRESION (en Ton.)";P7
340 P=P7*1000

```

```

350 IF P>=0 THEN 400
360 CLS
370 LOCATE 6,12:PRINT "La carga que se pide es la de compresi3n, debe darse "
380 LOCATE 8,12:PRINT "con signo positivo. FAVOR DE CORREGIR."
390 GOTO 350
400 CLS
410 LOCATE 12,12:INPUT " DAME EL MOMENTO DE UN EXTREMO (en Ton.M.) ": M7
420 M1=M7*100000!
430 IF M1:=0 THEN 490
440 CLS
450 LOCATE 4,14:PRINT "El valor del momento debe ser el absoluto (positivo), "
460 LOCATE 6,14:PRINT "posteriormente se preguntara sobre su giro."
470 LOCATE 8,14:PRINT "FAVOR DE CORREGIR"
480 GOTO 410
490 LOCATE 16,12:INPUT " DAME EL MOMENTO DEL OTRO EXTREMO (en Ton.M.) ":MB
500 M2=MB*100000!
510 IF M2:=0 THEN 570
520 CLS
530 LOCATE 4,14:PRINT "El valor del momento debe ser el absoluto (positivo), "
540 LOCATE 6,14:PRINT "posteriormente se preguntara sobre su giro."
550 LOCATE 8,14:PRINT "FAVOR DE CORREGIR"
560 GOTO 490
570 B1=(1.05-(FC/1400))
580 IF B1<=.85 THEN 600
590 B1=.85
600 CLS
610 LOCATE 12,13:INPUT " DAME LA LONGITUD ENTRE APOYOS (en M.) ":L5
620 L=L5*100
630 IF L>=20 THEN 680
640 CLS
650 LOCATE 6,15:PRINT "La longitud es muy peque1a, debe ser cuando menos "
660 LOCATE 8,15:PRINT "20 cm. FAVOR DE CORREGIR"
670 GOTO 610
680 LOCATE 16,13:INPUT " DAME EL COEFICIENTE DEBIDO AL TIPO DE APOYO (I.) ":KE
690 IF KE > 0 THEN 690
700 CLS
710 LOCATE 12,15:PRINT "El valor debe ser positivo. FAVOR DE CORREGIR."
720 GOTO 680
730 IF EO1="S" THEN 720
740 IF EO1="N" THEN 750
750 GOTO 760
760 IF KE > 1 THEN 2170
770 IF KE < .5 THEN 2170
780 GOTO 760
790 IF KE <= 1 THEN 1820
800 IF GA=1 THEN 1690
810 CLS
820 LOCATE 14,12:INPUT "QUE PORCENTAJE DE LAS CARGAS TOTALES ES CARGA VIVA":PCV
830 IF PCV := 1 THEN 840
840 CLS
850 LOCATE 8,17:PRINT "El porcentaje no debe darse en decimales"
860 LOCATE 10,17:PRINT "FAVOR DE CORREGIR"
870 GOTO 780
880 IF PCV <= 100 THEN 890
890 CLS

```

```

860 LOCATE 8,17:PRINT "El porcentaje no puede ser mayor de 100"
870 LOCATE 10,17:PRINT "FAVOR DE CORREGIR"
880 GOTO 780
890 PCM=100-PCV
900 FU=1.4*(PCM/100)*P + 1.7*(FCV/100)*P
910 MU1=1.4*(PCM/100)*M1 + 1.7*(FCV/100)*M1
920 MU2=1.4*(PCM/100)*M2 + 1.7*(PCV/100)*M2
930 IF MU1 > MU2 THEN 970
940 M = MU2
950 MH = MU1
960 GOTO 990
970 M = MU1
980 MH = MU2
990 CLS
1000 LOCATE 12,12:INPUT "DESEAS PROPONER ALGUNA SECCION EN ESPECIAL? (S/N)":TUF
1010 IF TUF="S" THEN 1500
1020 IF TUF="N" THEN 1060
1030 CLS
1040 LOCATE 8,16:PRINT "Favor de contestar sólo con S ó N"
1050 GOTO 1000
1060 CLS
1070 LOCATE 14,12:INPUT " DANE EL % DE AREA DE CONCRETO PARA LA DE ACCRO ":RA
1080 TUF="N"
1090 IF RA<1 THEN 1120
1100 IF RA>8 THEN 1160
1110 GOTO 1200
1120 CLS
1130 LOCATE 8,14:PRINT "El porcentaje de acero es menor del 1% de Ag."
1140 LOCATE 10,14:PRINT "FAVOR DE CORREGIR"
1150 GOTO 1070
1160 CLS
1170 LOCATE 8,14:PRINT "El porcentaje de acero es mayor del 8% de Ag."
1180 LOCATE 10,14:PRINT "FAVOR DE CORREGIR"
1190 GOTO 1070
1200 A = RA/100
1210 AG = FU/(.85*FC+A*FY)
1220 CN = SQR(AG)
1230 RD=.75*(.85*FC*B1/FY)*(6115/(6115*FY))
1240 HT=RD*FY/FC
1250 EN=(M/(.9*HT*FC*(1-(.59*HT))))^(1/3)
1260 IF EN > CN THEN 1290
1270 F = CN^2
1280 GOTO 1300
1290 F=EN^3
1300 FOR B = 15 TO 10000 STEP 5
1310 FOR G = 1 TO 2 STEP .5
1320 EU=0
1330 DB=0
1340 TUF="N"
1350 DS=0
1360 ND=0
1370 DR=1
1380 D = B*G
1390 J = D/5
1400 K = INT(J)

```

```

1410 J1 = K*5
1420 IF D > J1 GOTO 1450
1430 D = J1
1440 GOTO 1460
1450 D = J1+5
1460 IF EN=CN THEN 1500
1470 H=B*D
1480 IF H >= F GOTO 1530
1490 GOTO 6390
1500 H = B*D^2
1510 IF H >= F GOTO 1530
1520 GOTO 6390
1530 AS = A*B*D
1540 EU=0
1550 DB=0
1560 DS=0
1570 MD=0
1580 DR=1
1590 IF TU$="N" THEN 1680
1600 CLS
1610 TU$="S"
1620 LOCATE 10,12:INPUT "DAME EL ANCHO DE LA SECCION (en cm.)";B
1630 LOCATE 14,12:INPUT "DAME EL LARGO DE LA SECCION (en cm.)";D
1640 EU=0
1650 DB=0
1660 DS=0
1670 MD=0
1680 IF M=0 THEN 2610
1690 RG=.3*D
1700 RE=KE*L/RG
1710 IF EQ$="N" THEN 1890
1720 IF EQ$="S" THEN 2140
1730 CLS
1740 IF GA=1 THEN 1760
1750 LOCATE 12,16:INPUT "EL ELEMENTO ESTA CONTRAVENTEADO? (S/N)";EQ$
1760 IF EQ$="S" THEN 2140
1770 IF EQ$="N" THEN 1810
1780 CLS
1790 LOCATE 8,18:PRINT "Favor de contestar sólo con S ó N"
1800 GOTO 1750
1810 IF KE>1! THEN 1900
1820 CLS
1830 LOCATE 8,14:PRINT "Para elementos no contraventeados el coeficiente "
1840 LOCATE 10,14:PRINT "debido al tipo de apoyos debe ser mayor que 1."
1850 LOCATE 12,14:PRINT "FAVOR DE CORREGIR"
1860 GA=1
1870 GOTO 680
1880 PRINT
1890 IF GAK>1 THEN 2070
1900 CLS
1910 IF GT=1 THEN 2070
1920 LOCATE 12,12:INPUT"HAY NOM. QUE PRODUCEN DESPLAZAMIENTO LATERAL? (S/N)";MD
1930 GT=1
1940 IF MD$="N" THEN 2070

```

```

1950 IF MD#="S" THEN 1990
1960 CLS
1970 LOCATE 8,16:PRINT "Favor de contestar solo con S ó N"
1980 GOTO 1920
1990 LOCATE 16,12:INPUT "CUAL ES SU VALOR MAXIMO (en Ton.M.)";DL1
2000 DL=DL1*100000
2010 CLS
2020 LOCATE 10,12:INPUT"DAME LA SUMA DE CARGAS AXIALES ULTIMAS DE ESE PISO(Ton.
)":SP
2030 LOCATE 14,12:INPUT"DAME LA SUMA DE CARGAS AXIALES CRITICAS DE ESE PISO(Ton.
)":SC
2040 DS=1/(1-(SF/(.7*SC)))
2050 IF DS>=1 THEN 2070
2060 DS=1
2070 IF RE < 22 THEN 2610
2080 IF RE <= 100 THEN 2370
2090 IF TU#="N" THEN 6390
2100 CLS
2110 LOCATE 5,15:PRINT "La relación de esbeltez es mayor que 100"
2120 LOCATE 7,15:PRINT "hay que aumentar la sección propuesta."
2130 GOTO 1620
2140 IF KE > 1 THEN 2170
2150 IF KE < .5 THEN 2170
2160 GOTO 2220
2170 CLS
2180 LOCATE 10,14:PRINT "El coeficiente debido al tipo de apoyos debe estar "
2190 LOCATE 12,14:PRINT "entre 0.5 y 1. FAVOR DE CORREGIR."
2200 GA=1
2210 GOTO 680
2220 IF GY=1 THEN 2250
2230 LOCATE 18,16:INPUT "LOS MOMENTOS GIRAN AL MISMO SENTIDO? (S/N)";GM#
2240 GY=1
2250 IF GM#="S" THEN 2320
2260 IF GM#="N" THEN 2300
2270 CLS
2280 LOCATE 8,18:PRINT "Favor de contestar sólo con S ó N"
2290 GOTO 2230
2300 SM=MN/M
2310 GOTO 2330
2320 SM=-MN/M
2330 A1=34-(12*SM)
2340 IF RE<A1 THEN 2610
2350 IF RE>100 THEN 2090
2360 GOTO 2390
2370 CM=1
2380 GOTO 2400
2390 CM=.6+.4*SM
2400 FM1=(FCM/100)*M1
2410 FM2=(FCM/100)*M2
2420 IF FM1:FM2 THEN 2450
2430 BD=1.4*FM2/M
2440 GOTO 2460
2450 BD=1.4*FM1/M
2460 EC=15000*SQR(FC)
2470 IG=B*(D^3)/12

```

```

2480 EI=(EC*16)/(2.5*(1+BD))
2490 FC=((3.1416)^2)*EI/((1E+L)^2)
2500 DB=CM/(1-(FU/(.7*FC)))
2510 IF DB<1 THEN 2550
2520 IF DS=1 THEN 2600
2530 DS=1
2540 GOTO 2600
2550 IF TUF="N" THEN 6390
2560 CLS
2570 LOCATE 6,12:PRINT "El factor de amplificación de momento es menor que 1"
2580 LOCATE 8,12:PRINT "hay que aumentar la sección propuesta."
2590 GOTO 1620
2600 MD=DB*M + DS*DL
2610 IF TUF="S" THEN 2880
2620 CLS
2630 PRINT "=====
2640 PRINT "                ACERO NECESARIO = ";AS;" cm2"
2650 PRINT "=====
2660 PRINT "                CANTIDAD        VARILLA NUMERO        DIAMETRO EN FULGADAS"
2670 PRINT "=====
2680 FOR I=2 TO 16
2690 T = ((2.54*I/8)^2) *3.1416/4
2700 N = AS/T
2710 VM = INT(N)
2720 IF N <= VM GOTO 2750
2730 N = VM+1
2740 GOTO 2760
2750 N=VM
2760 NO=I/8
2770 TB=I+4
2780 LOCATE TB,10:PRINT N
2790 LOCATE TB,27:PRINT I
2800 LOCATE TB,48:PRINT NO
2810 NEXT I
2820 LOCATE 12,60:PRINT "PARA LA SECCION:"
2830 LOCATE 14,60:PRINT "B =";B;"cm."
2840 LOCATE 15,60:PRINT "D =";D;"cm."
2850 PRINT
2860 LOCATE 24,12:INPUT "SE COLOCA VARILLA NUMERO";UL
2870 GOTO 2920
2880 CLS
2890 LOCATE 10,12:PRINT "PARA LA SECCION:      B=";B;"cm."
2900 LOCATE 11,32:PRINT "D=";D;"cm."
2910 LOCATE 16,12:INPUT "SE COLOCA VARILLA NUMERO";UL
2920 DE=UL/8
2930 CLS
2940 LOCATE 14,16:INPUT "CUANTAS HILERAS DE REFUERZO SE COLOCARAN";NH
2950 IF NH>=2 THEN 3010
2960 CLS
2970 LOCATE 6,14:PRINT "Por especificación debemos colocar 2 hileras de "
2980 LOCATE 8,14:PRINT "refuerzo con un mínimo de 2 varillas por hilera."
2990 LOCATE 10,14:PRINT "FAVOR DE CORREGIR"
3000 GOTO 2940
3010 CLS
3020 LOCATE 9,13:PRINT"La separación de varillas de una misma hilera será igual

```

```

."
3030 LOCATE 13,21:PRINT "DIAMETRO DE NUMERO";UL
3040 PRINT
3050 RZ=0
3060 Q=0
3070 FOR P1=1 TO NH
3080 PRINT "          NUMERO DE VARILLAS EN LA HILERA";P1
3090 INPUT "          ";Q(P1)
3100 IF Q>=Q(P1) THEN 3120
3110 Q=Q(P1)
3120 RZ=Q(P1)+RZ
3130 NEXT P1
3140 IF Q(1)<2 THEN 3170
3150 IF Q(NH)<2 THEN 3170
3160 GOTO 3210
3170 CLS
3180 LOCATE 8,14:PRINT"Cuando menos debemos colocar las 4 varillas de las "
3190 LOCATE 10,14:PRINT"esquinas. FAVOR DE CORREGIR."
3200 GOTO 3030
3210 FOR H3=1 TO NH
3220 H2=(NH+1)-H3
3230 IF Q(H3) = Q(H2) THEN 3280
3240 CLS
3250 LOCATE 8,14:PRINT"La distribución de acero para refuerzo longitudinal debe
"
3260 LOCATE 10,14:PRINT"ser simétrica. FAVOR DE CORREGIR."
3270 GOTO 3030
3280 NEXT H3
3290 AT1=RZ*((DE+2.54)^2)*3.1416/4
3300 AZ1=B*D*.01
3310 AR1=B*D*.08
3320 IF AT1<AZ1 THEN 3350
3330 IF AT1>AR1 THEN 3390
3340 GOTO 3430
3350 CLS
3360 LOCATE 8,14:PRINT "El área que pones de acero es menor que el 1% Ag "
3370 LOCATE 10,14:PRINT "especificada. FAVOR DE CORREGIR"
3380 GOTO 2860
3390 CLS
3400 LOCATE 8,14:PRINT "El área que pones de acero es mayor que el 8% Ag "
3410 LOCATE 10,14:PRINT "especificada. FAVOR DE CORREGIR"
3420 GOTO 2860
3430 CLS
3440 LOCATE 14,17:INPUT " DAME EL RECUBRIMIENTO (EN CM)";R
3450 IF R>=4 THEN 3510
3460 CLS
3470 LOCATE 4,12:PRINT " El recubrimiento es menor del especificado"
3480 LOCATE 6,12:PRINT " Para este tipo de columnas no debe ser menor de 4 cm."
3490 LOCATE 8,12:PRINT " FAVOR DE CORREGIR"
3500 GOTO 3440
3510 EV1=DE*2.54*1.5
3520 IF EV1>=4 THEN 3540
3530 EV1=4
3540 SVV=(D-(2*R+2.54*DE))/(NH-1)
3550 SVH=(B-(2*R+2.54*DE))/(Q-1)

```



```

3560 IF EV1<=SVV THEN 3720
3570 DSV=EV1-SVV
3580 CLS
3590 LOCATE 8,12:PRINT
3600 PRINT "      La separación en el eje vertical (vista de planta), de varill
as"
3610 PRINT "      para refuerzo longitudinal, NO CUMPLE con el especificado, ha
y "
3620 PRINT "      un error de":DSV;"cm."
3630 PRINT
3640 INPUT "      DESEAS CORREGIR? (S/N)";CV#
3650 IF CV#="N" THEN 3760
3660 IF CV#="S" THEN 3700
3670 CLS
3680 LOCATE 8,18:PRINT "Favor de contestar sólo con S ó N"
3690 GOTO 3630
3700 CLS
3701 IF TU#="S" THEN 2880
3710 GOTO 2620
3720 CLS
3730 LOCATE 8,12:PRINT
3740 PRINT "      La separacion en el eje vertical (vista de planta), de varill
as"
3750 PRINT "      para refuerzo longitudinal, CUMPLE con la especificada"
3760 PRINT
3770 PRINT
3780 IF EV1<=SVH THEN 3920
3790 DSH=EV1-SVH
3800 PRINT
3810 PRINT
3820 PRINT "      La separacion en el eje horizontal (vista planta ), de varill
as"
3830 PRINT "      para refuerzo longitudinal, NO CUMPLE con la especificada. ha
y "
3840 PRINT "      un error de":DSH;"cm."
3850 PRINT
3860 INPUT "      DESEAS CORREGIR? (S/N)";CH#
3870 IF CH#="N" THEN 3960
3880 IF CH#="S" THEN 3700
3890 CLS
3900 LOCATE 8,18:PRINT "Favor de contestar sólo con S ó N"
3910 GOTO 3850
3920 PRINT
3930 PRINT
3940 PRINT "      La separacion en el eje horizontal (vista planta), de varilla
s "
3950 PRINT "      para refuerzo longitudinal, CUMPLE con la especificada"
3960 PRINT
3970 PRINT
3980 AV=(DE*2.54)^(2)*3.1416/4
3990 INPUT "      QUE SEPARACION DESEAS PARA LOS VALORES DE C (en cm.)";W
4000 CLS
4010 PRINT "      ====="
4020 PRINT "      VALORES MAXIMOS QUE RESISTE LA SECCION"
4030 PRINT "      -----"

```

```

4040 PRINT "                CARGA EN TON:                MOMENTO EN TON.M
4050 PRINT "                =====
4060 IF EU=7 THEN 4770
4070 ESP=IH-1
4080 E=((D-2*R)-2.54*DE)/ESP
4090 QY=6
4100 HY=1
4110 EU=0
4120 HP=0
4130 FOR C=W TO D STEP W
4140 Y=0
4150 FOR I=1 TO NH
4160 DP(I)=C-(2.54*DE/2)-(R+(Y*E))
4170 IF DP(I)<0 THEN 4220
4180 EPS(I)=(.003*DP(I))/C
4190 Y=Y+1
4200 NEXT I
4210 IF I=NH THEN 4280
4220 DU=0
4230 FOR J=NH TO I STEP -1
4240 DP(J)=(D-R-DE*2.54/2)-(C+DU*E)
4250 EPS(J)=(.003*DP(J))/C
4260 DU=DU+1
4270 NEXT J
4280 NS=FY/2039000!
4290 FOR K=1 TO NH
4300 IF EPS(K)<NS THEN 4330
4310 FY(K)=FY
4320 GOTO 4340
4330 FY(K)=EPS(K)*2039000!
4340 NEXT K
4350 M3=0
4360 CT=0
4370 Y2=0
4380 FOR X=1 TO NH
4390 VES=R+(Y2*E)+(2.54*DE/2)
4400 IF C<VES THEN 4480
4410 CD=Q(X)*AV*FY(X)
4420 CT=CT+CD
4430 M3=CD*((D/2)-R-(Y2*E)-(2.54*DE/2))+M3
4440 Y2=Y2+1
4450 NEXT X
4460 M4=0
4470 IF X=NH THEN 4560
4480 M4=0
4490 TT=0
4500 FOR BB=X TO NH
4510 T=D(BB)*AV*FY(BB)
4520 TT=T+TT
4530 M4=M4-T*((D/2)-R-(Y2*E)-(2.54*DE/2))
4540 Y2=Y2+1
4550 NEXT BB
4560 CC=.85*FC*B1*C*B
4570 CT=CT+CC
4580 M3=M3+CC*((D/2)-(1.85*C/2))

```

```

4590 M(C)=M4+M3
4600 P(C)=CT-TT
4610 IF MD<>0 THEN 4630
4620 MD=M
4630 LOCATE 0Y,15:PRINT (P(C)/1000)
4640 LOCATE 0Y,46:PRINT (M(C)/100000!)
4650 0Y=0Y+1
4660 HY=HY+1
4670 IF HY<18 THEN 4740
4680 HY=1
4690 0Y=6
4700 EU=7
4710 PRINT
4720 LOCATE 24,19:INPUT "Presione (RETURN) para continuar";XTX
4730 GOTO 4000
4740 IF MD>M(C) THEN 4770
4750 IF PU>P(C) THEN 4770
4760 HP=HP+1
4770 NEXT C
4780 IF HP=0 THEN 4820
4790 PRINT
4800 PRINT "          LA SECCION CUMPLE"
4810 GOTO 4850
4820 PRINT
4830 PRINT "          LA SECCION NO CUMPLE"
4840 PRINT
4850 PRINT "          COMPARA P=";(PU/1000);"TON. Y M=";(MD/100000!);"TON.M. EN L
TABLA "
4860 IF DB > 0 THEN 4900
4870 PRINT
4880 PRINT "          El factor de amplificación de momento no fue necesario saca
1o"
4890 GOTO 4950
4900 PRINT
4910 IF DB>=1 THEN 4940
4920 IF TU#="N" THEN 6390
4930 GOTO 2560
4940 PRINT "          EL FACTOR DE AMPLIFICACION DE MOMENTO, DB=";DB
4950 IF HP <> 0 THEN 5190
4960 PRINT
4970 INPUT "          DESEAS CONTINUAR CON ESTA SECCION? (S/N)";CS#
4980 IF CS# = "S" THEN 5190
4990 IF CS# = "N" THEN 5040
5000 CLS
5010 LOCATE 11,16:PRINT"Favor de contestar sólo con S ó N"
5020 PRINT
5030 GOTO 4960
5040 IF TU# = "S" THEN 1600
5050 CLS
5060 LOCATE 11,12:PRINT "SECCION ACTUAL (que no cumple);"
5070 LOCATE 14,26: PRINT "Ancho =";B;"cm."
5080 LOCATE 15,26: PRINT "Largo =";D;"cm."
5090 LOCATE 17,24: PRINT RZ;"varillas número";UL
5100 LOCATE 22,12:INPUT "DESEAS PROPONER NUEVAS DIMENSIONES (S/N)";PDM#
5110 IF PDM#="N" THEN 6380

```

```

5120 IF PDM#="S" THEN 5150
5130 LOCATE 8,15:PRINT"Favor de contestar sólo con S ó N"
5140 GOTO 5060
5150 CLS
5160 LOCATE 10,12:INPUT "DAME EL ANCHO QUE SE DESEA (en cm.)";B
5170 LOCATE 14,12:INPUT "DAME EL LARGO QUE SE DESEA (en cm.)";D
5180 GOTO 1530
5190 PRINT
5200 IF EU=7 THEN 5240
5210 PRINT
5220 INPUT " DAME EL NUMERO DE LA VARILLA PARA ESTRIOS";Z
5230 GOTO 5340
5240 INPUT " DESEAS VER OTRA VEZ LAS MAXIMAS RESISTENCIAS? (S/N)";TR#
5250 EU=0
5260 PRINT
5270 IF TR#="S" THEN 5990
5280 IF TR#="N" THEN 5320
5290 CLS
5300 LOCATE 8,15:PRINT "Favor de contestar sólo con S ó N"
5310 GOTO 5240
5320 CLS
5330 LOCATE 13,12:INPUT "DAME EL NUMERO DE LA VARILLA PARA ESTRIOS ";Z
5340 ES=Z/8
5350 IF ES>=(3/8) THEN 5390
5360 CLS
5370 LOCATE 9,12:PRINT"El diámetro debe ser cuando menos #3. FAVOR DE CORREGIR.
"
5380 GOTO 5330
5390 IF ES<=(5/8) THEN 5430
5400 CLS
5410 LOCATE 9,12:PRINT"El diámetro debe ser cuando mucho #5. FAVOR DE CORREGIR.
"
5420 GOTO 5330
5430 CLS
5440 S1=16*DE*2.54
5450 S2=48*2.54*ES
5460 S3=B/2
5470 IF S1<=S2 THEN 5510
5480 IF S2>S3 THEN 5520
5490 S=S2
5500 GOTO 5550
5510 IF S1<=S3 THEN 5540
5520 S=S3
5530 GOTO 5550
5540 S=S1
5550 SR=INT(S)
5560 SEE=SR/2
5570 LD=L-SR
5580 EIN=LD/SR
5590 ENT=INT(EIN)
5600 IF EIN=ENT THEN 5620
5610 ENT=ENT+1
5620 NEI=ENT-1
5630 SP=LD/(NEI+1)
5640 PRINT " =====

```

```

"
5650 PRINT "                                DATOS PROPORCIONADOS:
"
5660 PRINT " -----
"
5670 PRINT
5680 PRINT " CARGA AXIAL A COMPRESION, F=";P7;"Ton."
5690 PRINT
5700 PRINT " MOMENTO EN UN EXTREMO, M1=";M7;"Ton.M."
5710 PRINT
5720 PRINT " MOMENTO EN EL OTRO EXTREMO, M2=";M8;"Ton.M."
5730 PRINT
5740 PRINT " MOMENTO QUE PRODUCE DESPLAZAMIENTO LATERAL, MDL=";DL1;"Ton.M."
"

```

```

5750 PRINT
5760 PRINT " LIMITE DE FLUENCIA DEL ACERO, FY=";FY;"Kg/cm2"
5770 PRINT
5780 PRINT " RESISTENCIA DEL CONCRETO, F'c=";FC;"Kg/cm2"
5790 PRINT
5800 PRINT " LONGITUD ENTRE APOYOS, L=";L5;"M."
5810 PRINT
5820 PRINT " COEFICIENTE DEBIDO AL TIPO DE APOYOS, K=";KE
5830 PRINT
5840 PRINT " LA CARGA MUERTA ES EL ";PCM;"% DE LA TOTAL"
5850 PRINT " LA CARGA VIVA ES EL ";FCV;"% DE LA TOTAL"
5860 PRINT
5870 INPUT " Revisa los datos y presiona (RETURN) para la solución";WX
5880 CLS
5890 PRINT " -----
"

```

```

5900 PRINT "                                SECCION PROPUESTA:
"
5910 PRINT " -----
"
5920 PRINT "                                ANCHO=";B;"Cm."
5930 PRINT "                                LARGO=";D;"Cm."
5940 PRINT
5950 PRINT "                                RECURRIMIENTO=";R;"Cm."
5960 PRINT " -----
"

```

```

5970 PRINT "                                REFUERZO LONGITUDINAL (VARILLAS NUMERO";UL;"")
"
5980 PRINT " -----
"

```

```

5990 PRINT "                                HILERA                                CANTIDAD DE VARILLAS
"
6000 PRINT " -----
"

```

```

6010 FOR RL=1 TO NH
6020 PRINT "                                ";RL;"a."                                ";D(RL)
6030 NEXT RL
6040 SA=INT(SP)+.3
6050 IF SP < SA THEN 6120
6060 SS=INT(SP)+.7
6070 IF SP < SS THEN 6100

```

```

6080 SE=INT(SF)+1
6090 GOTO 6130
6100 SE=INT(SF)+.5
6110 GOTO 6130
6120 SE=INT(SF)
6130 PRINT "
"
-----
6140 PRINT "                ESTRIBOS (VARILLA NUMERO";ZZ;" )
"
-----
6150 PRINT "
"
6160 PRINT "                EXTREMOS: 1 A ";SEE;"cm. DE CADA APOYO"
6170 PRINT "                INTERMEDIOS: ";NEI;"A CADA";SE;"Cm."
6180 PRINT
6190 GA=0
6200 INPUT "                Presiona (RETURN) para ver menG";MEN
6210 CLS
6220 LOCATE 2,12:PRINT"===== MENU ====="
6230 LOCATE 6,12:PRINT"A) Diseño con otras cargas propuesta por usuario ó no"
6240 LOCATE 8,12:PRINT"B) Diseño con otras propiedades y cargas propuesta ó no"
6250 LOCATE 10,12:PRINT"C) Diseño con las mismas cargas y propiedades"
6260 LOCATE 12,12:PRINT"D) Diseño con mismas cargas y propiedades, propuesta"
6270 LOCATE 14,12:PRINT"E) Final"
6280 LOCATE 20,12:INFUT"QUE OPCION SE DESEA.          A,B,C,D,E";OD#
6290 IF OD#="A" THEN 260
6300 IF OD#="B" THEN 230
6310 IF OD#="C" THEN 6370
6320 IF OD#="D" THEN 1600
6330 IF OD#="E" THEN 6410
6340 CLS
6350 LOCATE 12,12:PRINT"Favor de escoger una de las cinco letras."
6360 GOTO 6280
6370 IF DR<>1 THEN 1060
6380 TU#="N"
6390 NEXT G
6400 NEXT B
6410 CLS
6420 LOCATE 10,23:PRINT "UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA"
6421 LOCATE 13,23:PRINT "      Escuela de Ingenieria Civil"
6430 END

```

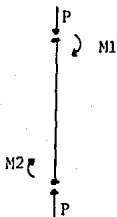
CAPITULO V

EJEMPLOS.

En éste capítulo se presentan dos ejemplos resueltos a mano y por la computadora, así se pueden comparar los resultados que se obtienen.

EJEMPLO I: Diseñar columnas con los siguientes datos

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 $f'_c = 260 \text{ Kg/cm}^2$
 $P = 50 \text{ Ton.}$
 $M1 = 20 \text{ Ton.M.}$
 $M2 = 30 \text{ Ton.M.}$
 $L = 4.5 \text{ M.}$
 $K = 0.8$
 $CV = 25\% \text{ carga total.}$
 Elemento contraventeado.



$PU = 1.4(50000) (0.75) + 1.7 (50000) (0.25) = 73,750 \text{ Kg.}$
 $MU1 = 1.4(2000000) (0.75) + 1.7 (2000000) (0.25)$
 $= 2'950,000 \text{ Kg. cm.}$
 $MU2 = 1.4(3000000) (0.75) + 1.7 (3000000) (0.25)$
 $= 4'425,000 \text{ Kg. cm.}$

1) Suponiendo compresión pura sobre el elemento:

$A_s = 1.3\% \text{ de } A_g$
 $73,750 = 0.85 (260) + (0.312 A_g) (4,200)$
 $A_g = 267.60$
 $A_s = 0.013 (15) (20) = 3.9 \text{ cm}^2$
 $B = 15 \text{ cm.}$
 $D = 20 \text{ cm.}$

2) Suponiendo flexión pura sobre el elemento:

$$\rho_b = \left(\frac{(0.85) (260)}{4200} \right) \left(\frac{6115}{6115 + 4200} \right) = 0.0312$$

$$\rho = 0.75 (.0312) = 0.0234$$

$$w = \frac{(.0234)(4200)}{260} \quad w = 0.378$$

$$B.D^2 = \frac{4'425,000}{(.9)(.378)(260)(1 - .59(.378))} = 64,386.64 \text{ cm}^3$$

B	D
15	65.52
20	56.74
25	50.75
30	46.33

Tomando en cuenta el recubrimiento y la acción de la flexión y la compresión al mismo tiempo, se propone la sección

$$B = 30\text{cm.}$$

$$D = 60\text{cm.}$$

$$A_s = 0.013 (30) (60) = 23.40 \text{ cm}^2$$

$$\approx 10 \phi \text{ número 6}$$

3) Efecto de esbeltez:

$$r = (0.3) (60)$$

$$r = 18 \text{ cm}$$

$$\frac{K L}{r} = \frac{(.8)(450)}{18}$$

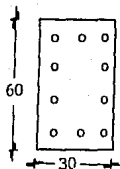
$$\frac{K L}{r} = 20$$

$$34 - 12 \left(- \frac{2'950,000}{4'425,000} \right) = 42 > 20$$

Por lo tanto no consideramos efectos de esbeltez.

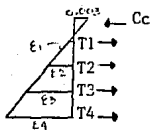
4) El factor de amplificación de momento no es necesario sacarlo (por el paso anterior).

5) Para la sección escogida se obtiene las máximas resistencias (carga axial y momento).



$A_s = 10$ varillas # 6
 4 hileras a cada 16.03 cm.
 recubrimiento de 5 cm.
 área de cada varilla = 2.85 cm^2

a) Para $c = 5$ cm.



$$\epsilon_4 = 49.05 (0.003/5) = 0.02943$$

$$\epsilon_3 = 33.02 (0.003/5) = 0.01981$$

$$\epsilon_2 = 16.99 (0.003/5) = 0.01019$$

$$\epsilon_1 = 0.96 (0.003/5) = 0.00057$$

$$f_{y4} = 4200$$

$$T_4 = 3(4200) (2.85) = 35,910 \text{ Kg.}$$

$$f_{y3} = 4200$$

$$T_3 = 2(4200) (2.85) = 23,940 \text{ Kg.}$$

$$f_{y2} = 4200$$

$$T_2 = 2(4200) (2.85) = 23,940 \text{ Kg.}$$

$$f_{y1} = (0.00057) (2039000) = 1162.23$$

$$T_1 = 3(1162.2) (2.85) = 9,937 \text{ Kg.}$$

$$C_c = 0.85 (260) (30) (0.85) (5) = 28,177.5 \text{ Kg.}$$

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$

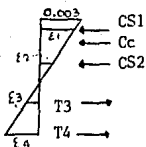
$$T = 93,727 \text{ Kg.}$$

$$P(5) = 28,177.5 - 93,727 = -65,549.5 \text{ Kg.}$$

$$M(5) = 28,177.5 (27.88) - 9,937 (24.05) + 35,910 (24.05)$$

$$= 1'410,239.35 \text{ Kg.cm.}$$

b) Para $c = 30$ cm.



$$\epsilon_4 = 24.05 (.003/30) = 0.00241$$

$$\epsilon_3 = 8.02 (.003/30) = 0.00080$$

$$\epsilon_2 = 8.02 (.003/30) = 0.00080$$

$$\epsilon_1 = 24.05 (.003/30) = 0.00241$$

$$\begin{aligned}
fy1 &= fy4 = 42000 \text{ Kg/cm}^2 \\
fy3 &= fy2 = (.0008) (2039000) = 1631.2 \text{ Kg/cm}^2 \\
Cc &= (.85)(260)(30)(.85)(30) = 169,065 \text{ Kg.} \\
CS1 &= (3)(2.85)(4200) = 35,910 \text{ Kg.} \\
CS2 &= (2)(2.85)(1631) = 9,296.7 \text{ Kg.} \\
T3 &= (2)(2.85)(1631) = 9,296.7 \text{ Kg.} \\
T4 &= (3)(2.85)(4200) = 35,910 \text{ Kg.} \\
C &= Cc + CS1 + CS2 = 214,271.7 \text{ Kg.} \\
T &= T3 + T4 = 45,206.7 \text{ Kg.} \\
P (30) &= 214,271.7 - 45,206.7 = \underline{169,065 \text{ Kg.}} \\
M (30) &= 169,065 (17.25) + 2(35,910(24.05) + 9296.7 (8.02)) \\
&= \underline{4'792,761.30 \text{ Kg.cm.}}
\end{aligned}$$

Para está combinación de cargas la sección cumple, ya que las cargas actuantes son menores que las resistentes.

6) La separación de estribos (varilla # 4) se obtiene de las relaciones:

$$\begin{aligned}
a) & s \leq 16(2.54)(6/8) = 30.48 \text{ cm.} \\
b) & s \leq 48(2.54)(4/8) = 60.96 \text{ cm.} \\
c) & s \leq (1/2)(30) = 15 \text{ cm.}
\end{aligned}$$

La más crítica es la de 15 cm, se pueden colocar 2 estribos extremos cada uno a 7.5 cm. de cada apoyo y 28 intermedios a - 15 cm. de separación. Todos con varilla de 1/2".

=====

DATOS PROPORCIONADOS:

=====

CARGA AXIAL A COMPRESION, P= 50 Ton.

MOMENTO EN UN EXTREMO, M1= 20 Ton.M.

MOMENTO EN EL OTRO EXTREMO, M2= 30 Ton.M.

MOMENTO QUE PRODUCE DESPLAZAMIENTO LATERAL, MDL= 0 Ton.M.

LIMITE DE FLUENCIA DEL ACERO, FY= 4200 Kg/cm²

RESISTENCIA DEL CONCRETO, F'c= 260 Kg/cm²

LONGITUD ENTRE APOYOS, L= 4.5 M.

COEFICIENTE DEBIDO AL TIPO DE APOYOS, K= .8

LA CARGA MUERTA ES EL 75 % DE LA TOTAL

LA CARGA VIVA ES EL 25 % DE LA TOTAL

Revisa los datos y presiona (RETURN) para la solución?

=====

ACERO NECESARIO = 23.4 cm²

CANTIDAD	VARILLA NUMERO	DIAMETRO EN PULGADAS
74	2	.25
33	3	.375
19	4	.5
12	5	.625
9	6	.75
7	7	.875
5	8	1
4	9	1.125
3	10	1.25
3	11	1.375
3	12	1.5
2	13	1.625
2	14	1.75
2	15	1.875
2	16	2

PARA LA SECCION:

B = 30 cm.

D = 60 cm.

SE COLOCA VARILLA NUMERO 6

=====

VALORES MAXIMOS QUE RESISTE LA SECCION

CARGA EN TON:	MOMENTO EN TON.M.
-86.78616	8.875939
-25.32622	23.84769
10.18845	31.81382
50.11708	38.32747
85.30864	43.14685
117.8171	45.91934
152.8126	47.43342
184.6947	48.24777
224.1929	46.00955
260.3992	43.47826
294.121	40.5465
325.9795	37.12279
356.4047	33.1438
385.7037	28.56426
414.1018	23.35102

LA SECCION CUMPLE
 CONTRA P= 73.75 TON. Y M= 44.25 TON.M. EN LA TABLA

El factor de amplificación de momento no fué necesario sacarlo

DAME EL NUMERO DE LA VARRILLA PARA ESTRIOS? 4

=====

SECCION PROPUESTA:

=====

ANCHO= 30 Cm.
LARGO= 60 Cm.

RECUBRIMIENTO= 5 Cm.

REFUERZO LONGITUDINAL (VARILLAS NUMERO 6)

HILERA	CANTIDAD DE VARILLAS
1 a.	3
2 a.	2
3 a.	2
4 a.	3

ESTRIBOS (VARILLA NUMERO 4)

EXTREMOS: 1 A 7.5 cm. DE CADA APOYO
INTERMEDIOS: 28 A CADA 15 Cm.

EJEMPLOS II: Diseñar columnas con los siguientes datos.

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$,
 $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$,
 $P = 100 \text{ Ton.}$
 $M1 = 9 \text{ Ton.M.}$,
 $M2 = 9 \text{ Ton.M.}$,
 $L = 5 \text{ M.}$
 $K = 1.5$
 $CV = 20\% \text{ carga total.}$
 Elemento no contraventado.
 $Md1 = 1 \text{ Ton.M.}$
 $\Sigma PU = 180 \text{ Ton.}$
 $\Sigma PC = 450 \text{ Ton.}$



1) Factorización de cargas.

$PU = 1.4(100)(0.80) + 1.7(100)(0.20) = 146 \text{ Ton.}$
 $MU1 = 1.4(9)(0.80) + 1.7(9)(0.20) = 13.14 \text{ Ton.M.}$
 $MU2 = 1.4(9)(0.80) + 1.7(9)(0.20) = 13.14 \text{ Ton.M.}$

2) Para obtener una sección aproximada a la realidad.

a) Suponiendo compresión pura sobre el elemento:

$A_s = 1.5\% \text{ de } A_g$
 $146,000 = 0.85(280)(A_g) + (.015 A_g) (4200)$
 $A_g = 485.05 \text{ cm}^2$
 $B = 20 \text{ CM.}$
 $D = 25 \text{ cm.}$

b) Suponiendo flexión pura sobre el elemento:

$\rho_b = \frac{(.85)(280)}{4200} \cdot \frac{6115}{6115 + 4200} = 0.0336$
 $\rho = 0.75(0.0336) \quad \rho' = 0.0252$

$$w = \frac{(0.0252)(4200)}{280}$$

$$w = 0.378$$

$$B.D' = \frac{1'314,000}{(.9)(.378)(280)(1 - .59 (.378))} = 17,753.88 \text{ cm}^3$$

B	D
15	34.40
20	29.79
25	26.65

Tomando en cuenta el recubrimiento y la sección trabaja--
jando a la flexión y compresión al mismo tiempo se propone:

$$B = 30 \text{ cm.}$$

$$D = 60 \text{ cm.}$$

$$A_s = 0.015(30)(60) = 27 \text{ Cm}^2$$

$$\approx 6 \phi \text{ número 8}$$

3) Efectos de esbeltez:

$$r = (0.3)(60)$$

$$r = 18 \text{ cm.}$$

$$\frac{K \cdot L}{r} = \frac{(1.5)(500)}{18}$$

$$\frac{K \cdot L}{r} = 41.67$$

4) Momento de diseño:

$$C_m = 1$$

$$E_c = (15000) \sqrt{280}$$

$$E_c = 250,998 \text{ kg/cm}^2$$

$$I_g = \frac{(30)(60)^3}{12}$$

$$I_g = 540,000 \text{ cm}^4$$

$$EI = \frac{(250998)(540000)}{2.5(1 + \epsilon d)}$$

$$\epsilon d = \frac{1.4(900,000)(.80)}{1'314,000}$$

$$\epsilon d = 0.767$$

$$EI = 30,682'268,250$$

$$P_c = \frac{(30,682'268,250) \pi^2}{(1.5 (500))^2}$$

$$P_c = 538,349.96 \text{ kg.}$$

$$J_s = \frac{1}{1 - \left(\frac{180,000}{.7(450,000)} \right)}$$

$$J_s = 2.33$$

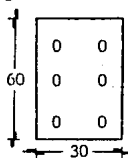
$$J_b = \frac{1}{1 - \left(\frac{146,000}{.7(538,349.9)} \right)}$$

$$J_b = 1.63$$

$$MD = 1.63 (13.14) + 2.33 (1)$$

$$MD = 23.7482 \text{ Ton.M.}$$

5) Para la obtención de las máximas resistencias de la sección—escogida.



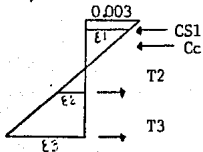
As = 6 varillas # 8

3 hileras a cada 23.73 cm.

recubrimiento de 5 cm.

área de cada varilla = 5.07 cm²

a) Para c = 20 cm.



$$\epsilon_1 = 13.73 (.003/20) = 0.00206$$

$$\epsilon_2 = 10.00 (.003/20) = 0.00150$$

$$\epsilon_3 = 28.73 (.003/20) = 0.00431$$

$$f_{y1} = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$CS1 = 2(5.07)(4200) = 42,588 \text{ kg.}$$

$$f_{y2} = (0.0015)(2039000) = 3,058.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$T2 = 2(5.07)(3058.5) = 31,013 \text{ kg.}$$

$$f_{y3} = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$T3 = 2(5.07)(4200) = 42,588 \text{ kg.}$$

$$C_c = .85(280)(.85)(20)(30) = 121,380 \text{ kg.}$$

$$C = 121,380 + 42,588 \quad C = 163,968 \text{ kg.}$$

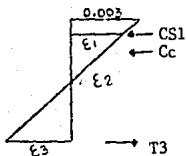
$$T = 31,013 + 42,588 \quad T = 73,601 \text{ kg.}$$

Pasando a metros y toneladas metro:

$$P(20) = 163,968 - 73,601 = \underline{90.367 \text{ Ton.}}$$

$$M(20) = 121.38(.215) + 42.588(.2373) + 42.588(.2373) \\ = \underline{46.3090 \text{ Ton.M.}}$$

b) Para $c = 30 \text{ cm.}$



$$\xi_1 = 23.73(.003/30) = 0.00237$$

$$\xi_2 = 0(.003/30) = 0$$

$$\xi_3 = 23.73(.003/30) = 0.00237$$

$$f_{y1} = 4200 \text{ kg/cm}^2 \quad CS1 = 2(5.07)(4200) = 42,588 \text{ kg.}$$

$$f_{y2} = 0$$

$$f_{y3} = 4200 \text{ kg/cm}^2 \quad T3 = 2(5.07)(4200) = 42,588 \text{ kg.}$$

$$C_c = .85(280)(.085)(30)(30) = 182,070 \text{ kg.}$$

Pasando a metros y toneladas metro:

$$P(30) = 182,070 + 42,588 - 42,588$$

$$= 182.07 \text{ Ton.}$$

$$M(30) = 182.07(.1725) + 2(2372)(42.588)$$

$$= \underline{51.619 \text{ Ton.M.}}$$

Como éstas cargas son mayores que las actuantes, la sección cumple.

6) La separación de estribos (varilla # 4) se obtiene de las relaciones:

a) $s \leq 16(2.54)(1) = 40.64 \text{ cm.}$

b) $s \leq 48(2.54)(4/8) = 60.96 \text{ cm.}$

c) $s \leq (1/2)(30) = 15 \text{ cm.}$

La más crítica es la de 15 cm., se pueden colocar--
dos estribos extremos cada uno a 7.5 cm. de cada apoyo y--
32 a 14.5 cm. de separación. Todos con varilla de 1/2".

=====

DATOS PROPORCIONADOS:

=====

CARGA AXIAL A COMPRESION, $P = 100$ Ton.

MOMENTO EN UN EXTREMO, $M_1 = 9$ Ton.M.

MOMENTO EN EL OTRO EXTREMO, $M_2 = 9$ Ton.M.

MOMENTO QUE PRODUCE DESPLAZAMIENTO LATERAL, $MDL = 1$ Ton.M.

LIMITE DE FLUENCIA DEL ACERO, $F_y = 4200$ Kg/cm²

RESISTENCIA DEL CONCRETO, $F'_c = 280$ Kg/cm²

LONGITUD ENTRE APOYOS, $L = 5$ M.

COEFICIENTE DEBIDO AL TIPO DE APOYOS, $K = 1.5$

LA CARGA MUERTA ES EL 80 % DE LA TOTAL

LA CARGA VIVA ES EL 20 % DE LA TOTAL

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

=====

ACERO NECESARIO = 27 cm²

CANTIDAD	VARILLA NUMERO	DIAMETRO EN PULGADAS
86	2	.25
38	3	.375
22	4	.5
14	5	.625
10	6	.75
7	7	.875
6	8	1
5	9	1.125
4	10	1.25
3	11	1.375
3	12	1.5
3	13	1.625
2	14	1.75
2	15	1.875
2	16	2

PARA LA SECCION:

B = 30 cm.

D = 60 cm.

SE COLOCA VARILLA NUMERO 8

=====

VALORES MAXIMOS QUE RESISTE LA SECCION

CARGA EN TON:	MOMENTO EN TON.M.
-96.03079	8.622278
-23.16956	26.19628
17.30152	35.25871
49.67507	41.57422
90.37773	46.29571
130.1583	49.04054
165.5041	50.95834
198.5504	51.93971
240.8489	49.46234
279.5429	46.70847
315.6154	43.52839
349.7218	39.82233
382.316	35.52118
413.7218	30.57559
444.1769	24.94939

LA SECCION CUMPLE

COMPARA P= 146 TON. Y M= 22.4514 TON.M. EN LA TABLA

EL FACTOR DE AMPLIFICACION DE MOMENTO, DB= 1.632526

DAME EL NUMERO DE LA VARILLA PARA ESTRIBOS? 4

=====

SECCION PROPUESTA:

=====

ANCHO= 30 Cm.

LARGO= 60 Cm.

RECUBRIMIENTO= 5 Cm.

REFUERZO LONGITUDINAL (VARILLAS NUMERO 8)

HILERA	CANTIDAD DE VARILLAS
1 a.	2
2 a.	2
3 a.	2

ESTRIBOS (VARILLA NUMERO 4)

EXTREMOS: 1 A 7.5 cm. DE CADA APOYO

INTERMEDIOS: 32 A CADA 14.5 Cm.

Presiona (RETURN) para ver menú?

CAPITULO VI.

CONCLUSIONES.

Uno de los aspectos primordiales para la realización de éste proyecto como mi tesis profesional fué el de consi-
derar a la Ingeniería Civil fuera de época sin la aplica-
ción de la computadora. Obligando a las personas a actuali-
zarse frecuentemente ya que día a día surgen mejoras en --
los lenguajes para programación, o bién, nuevos lenguajes.
Así como renovación y mejora de los reglamentos de cons --
trucción, ya que temporalmente se realizan pruebas de labo-
ratorio para establecer especificaciones.

Esta clase de proyectos son muy utilizados por los -
calculistas actuales. Reducen mucho el tiempo para la ob--
tención de soluciones, e inclusive pueden preparar facil--
mente a otras personas para el manejo de el programa de di-
seño.

En cuanto al programa en sí, cabe recalcar la oportu-
nidad que se le da al usuario de proponer alguna sección -
en especial. Esto se hace con el fin de dar uniformidad a-
las secciones en caso de tratarse de una serie de columnas
en la misma estructura, facilitando su construcción y sin-
temor a colocar una columna en ubicación errada; de dar me-
jor apariencia; ó simplemente para el caso de querer revi-
sar una sección especifica.

Una de las experiencias y satisfacciones personales-
que recibí en el desarrollo del proyecto fué la renovación
en mis conocimientos de programación de computadoras y de-
un lenguaje Basic mucho más avanzado del aprendido al cur-
sar la materia hace tres años.

Al haber logrado la conclusión de mi tesis profesio-

nal, la cual es el producto de mi esfuerzo y estudio así como de los conocimientos y experiencias que me transmitieron mis profesores y compañeros, pienso que puede servir como consulta a estudiantes de Ingeniería Civil ó en la vida profesional ya que a pesar de tratarse de un tema muy específico lo abarca ampliamente y es fundamental para el Ingeniero Civil.

La elaboración de ésta tesis fué de mucho provecho en lo personal, y sería gran satisfacción si fuera muy consultada para obtener algo de información referente al tema.

BIBLIOGRAFIA.

- ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL CONCRETO REFORZADO.

Oscar M. Gonzalez / Francisco Robles.

Editorial : LIMUSA

- REGLAMENTO DE LAS CONTRUCCIONES DEL CONCRETO REFORZADO--
(ACI 318-83) Y COMENTARIOS.

IMCYC

- HANDBOOK OF CONCRETE ENGINEERING.

Mark Fintel.

- PROGRAMACION BASIC.

Victor F. Villanueva A.

Editorial: DIANA.

- MANUAL MICROSOFT GW BASIC.