



**Escuela Superior Politécnica
del Litoral**

Facultad de Ingeniería Mecánica

Diseño de Elementos Estructurales de Acero
empleando computadoras y usando las
recomendaciones del manual del AISC

Proyecto de Grado
Previo a la obtención del Título de:
INGENIERO MECANICO

Presentado por:
María Elena Villalva LL.

Guayaquil - Ecuador
1992

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL
LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

*Diseño de Elementos Estructurales de Acero
empleando computadoras y usando las
recomendaciones del manual del AISC*

Proyecto de Grado
Previo a la obtención del Título de:
Ingeniero Mecánico

Presentado por:
María Elena Villalva LL.

Guayaquil - Ecuador
1992

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Alfredo Torres
por su ayuda y colaboración
para la realización de este
trabajo.

DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES

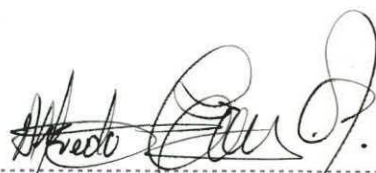
A MIS ABUELITAS

A MI HERMANO

A MIS AMIGOS



Ing. NELSON CEVALLOS B.
DECANO



Ing. ALFREDO TORRES
DIRECTOR DE TOPICO



Ing. MANUEL HELGUERO
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

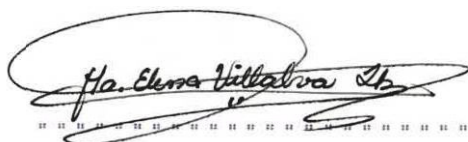


Ing. EDUARDO ORCES
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACION EXPRESA

" La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este proyecto de grado, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual del mismo, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL ".

(Reglamento de Tópico de Graduación)



.....

MARIA ELENA VILLALVA LLANOS

RESUMEN

El presente trabajo, tiene como objetivo principal elaborar programas de diseño para los distintos tipos de esfuerzos a que están sometidos, los elementos estructurales: esfuerzos de tensión, compresión, flexión y flexo-compresión.

En cada capítulo se analiza uno de los cuatro esfuerzos especificados. La configuración de los capítulos es similar, puesto que primeramente se analiza las consideraciones y especificaciones que se tienen en cuenta para el diseño, luego de ese análisis teórico, se desarrollan ejemplos tipo de las diferentes situaciones que pueden encontrarse en la realidad.

A partir de ese análisis se elaboran los respectivos programas para el diseño, en Turbo Basic, por ser un lenguaje estructurado y de fácil acceso.

Los programas se presentan al usuario en un menú de opciones.

Las condiciones para el diseño son las especificadas en el Manual del AISC (American Institute of Steel Construction)

y de dicho manual se seleccionan los parámetros implícitos en el programa.

Cada programa especifica los tipos de problemas que abarca. Se solicita al usuario ciertos datos referentes al acero y al elemento en particular, y el programa proporciona una condición específica para la selección de un determinado perfil.

Nuevamente se solicita datos referentes al perfil elegido de prueba, y el programa luego de chequear todas las especificaciones indica si el perfil seleccionado es satisfactorio o no.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	VIII
INDICE DE FIGURAS	XII
INDICE DE ABREVIATURAS	XIII
INTRODUCCION	XVI
 I. CAPITULO	 1
ELEMENTOS SOMETIDOS A TENSION	1
1.1 Análisis Teórico	1
1.1.1 Aplicaciones.- Secciones general- mente usadas	 2
1.1.2 Carga de Tensión y Area Total	4
1.1.3 Area Neta	5
1.1.4 Efecto de Agujeros Alternados	6
1.1.5 Area Neta Efectiva	7
1.1.6 Rigidez como un criterio en el di- seño	 8
1.1.7 Recomendaciones del Manual del AISC	 9
1.1.8 Ejemplos Tipo	9
1.2 Programa	18

1.2.1 Diagrama de Flujo	18
1.2.2 Algoritmo	26
II. CAPITULO	33
ELEMENTOS SOMETIDOS A COMPRESION	33
2.1 Análisis Teórico	33
2.1.1 Aplicaciones	34
2.1.2 Diferencia entre elementos en ten- sión y elementos en compresión	35
2.1.3 Columnas cargadas axialmente	35
2.1.4 Tipos de Columnas	36
2.1.5 Proceso general para el diseño de Columnas	41
2.1.6 Elementos rigirizados y no rigiri- zados	43
2.1.7 Recomendaciones del Manual del AISC	46
2.1.8 Ejemplos Tipo	48
2.2 Programa	61
2.2.1 Diagrama de Flujo	61
2.2.2 Algoritmo	69
III. CAPITULO	76
ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXION	76
3.1 Análisis Teórico	76
3.1.1 Tipos de Vigas	76
3.1.2 Consideraciones para el diseño	78

3.1.3	Clasificación de vigas de acuerdo al diseño	79
3.1.3.1	Diseño de Vigas con apoyo lateral	80
3.1.3.2	Diseño de Vigas sin apoyo lateral	82
3.1.4	Esfuerzo Cortante	83
3.1.5	Aplastamiento	85
3.1.6	Deformación	87
3.1.7	Recomendaciones del Manual del AISC	88
3.1.8	Ejemplos Tipo	89
3.2	Programa	102
3.2.1	Diagrama de Flujo	102
3.2.2	Algoritmo	111
IV.	CAPITULO	119
	ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXO-COMPRESION	119
4.1	Análisis Teórico	119
4.1.1	Esfuerzos de Flexión y Carga Axial	121
4.1.2	Recomendaciones del Manual del AISC	122
4.1.3	Ejemplo Tipo	124
4.2	Programa	131
4.2.1	Diagrama de Flujo	131
4.2.2	Algoritmo	138

CONCLUSIONES	144
RECOMENDACIONES	148
APENDICE	150
Manual del Usuario	151
Ejecuciones del Programa	155
BIBLIOGRAFIA	178

INDICE DE FIGURAS

No.		Pág.
1	Tipos de miembros en tensión	3
2	Agujeros alternados	6
3	Perfiles usados en compresión	37
4	Longitudes efectivas para columnas	40
5	Elementos no rigirizados y rigirizados ...	44
6	Viga sometida a flexión	77
7	Aplastamiento del alma de una viga	86
8	Miembro sometido a flexo - compresión	120

INDICE DE ABREVIATURAS

AISC	American Institute of Steel Construction
Ag	Area de la Sección transversal
Ae	Area neta efectiva de un miembro en tensión
Af	Area del ala en compresión
An	Area neta de un miembro en tensión
Cb	Coeficiente de flexión
Cm	Coeficiente aplicado a la flexión combinada con la compresión
E	Módulo de Elasticidad del Acero (29000 Ksi)
Fa	Esfuerzo permisible en Compresión (Ksi)
Fb	Esfuerzo permisible en Flexión
F'e	Esduerzo de Euler dividido por un factor de seguridad (Ksi)
Fc	Esfuerzo de aplastamiento (Ksi)
Ft	Esfuerzo permisible en Tensión (Ksi)
Fu	Resistencia última de acuerdo al tipo de acero (Ksi)
Fy	Resistencia a la fluencia de acuerdo al tipo de acero (Ksi)
I	Momento de Inercia de la Sección
K	Factor dse Longitud Efectiva

L	Longitud del miembro
L _c	Longitud mínima sin arriostrar para el patín de compresión
L _{na}	Longitud no arriostrada del miembro en compresión
L _u	Longitud máxima sin arriostrar después de la cual $F_b \leq 0.6F_y$
M	Momento
N	Longitud mínima de apoyo para que el alma de la viga no se aplaste
Q _a	Factor de reducción del esfuerzo para elementos rigidizados
Q _s	Factor de reducción del esfuerzo para elementos no rigidizados
S	Módulo elástico de la Sección Transversal (pulg ³)
T	Carga aplicada (Kips)
V	Cortante Máximo (Kips)
W	Peso del Perfil (Kips)
b _b	Ancho del cuerpo de la barra de ojo (pulg)
b _p	Ancho del pasador de la barra de ojo (pulg)
b _r	Ancho del ala del perfil rolado (pulg)
d	Altura o peralte del perfil (pulg)
d _c	Diámetro de la cabeza de la barra de ojo (pulg)
d _n	Diámetro del agujero en una barra de ojo (pulg)
d _p	Diámetro del pasador en una barra de ojo (pulg)
f _a	Esfuerzo actual de compresión (Ksi)
f _b	Esfuerzo actual de flexión (Ksi)

fc	Esfuerzo actual de aplastamiento (Ksi)
ft	Esfuerzo actual de Tensión (Ksi)
fv	Esfuerzo actual en Cortante (Ksi)
g	Espacio transversal entre agujeros (pulg)
k	Distancia entre la cara del ala al filete del alma de un perfil rolado
m	Número de zig zag en un perfil con agujeros
n	Número de agujeros en un perfil
rt	Radio de giro del ala en compresión más 1/3 del Área del alma (pulg)
rx	Radio de giro alrededor del eje x (pulg)
ry	Radio de giro alrededor del eje y (pulg)
s	Espacio longitudinal entre agujeros (pulg)
tf	Espesor del ala del perfil (pulg)
w	Carga Uniforme (Kips/pie)
D	Deflexión de la viga (pulg)
Kip	1000 libras
Ksi	Expresión del Esfuerzo (Kips/pulg ²)

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene como tema: "DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO EMPLEANDO COMPUTADORAS Y USANDO LAS RECOMENDACIONES DEL MANUAL DEL AISC".

Los objetivos que se persiguen son: la elaboración de programas para la selección de elementos estructurales sometidos a los diferentes tipos de esfuerzos: tensión, compresión, flexión, y flexo-compresión; estos programas tienen la finalidad de evitar que el usuario pruebe una estructura con un sinnúmero de cálculos de acuerdo a las recomendaciones del manual; por lo tanto se presentan sencillos de usar, con entradas de datos e intrínsecamente el programa prueba todas las recomendaciones posibles y señala si el perfil de prueba es satisfactorio o no.

También es de fácil acceso para los estudiantes, quienes pueden modificarlo, ampliando las situaciones especificadas para el diseño.

Los programas son realizados en base al criterio de diseño estructural en acero del Manual del AISC, 8^{ava} Edición, el método del límite elástico; la idea básica del diseño es

que los efectos combinados de los diversos tipos de carga no exceda la resistencia de la estructura.

Se presentan los programas individuales para los distintos tipos de esfuerzos; lo que consta en cada capítulo. Luego se procede a unir los cuatro programas, y se presentan al usuario en un menú de opciones.

Cada capítulo posee un análisis teórico necesario para tomar en cuenta las consideraciones y especificaciones del manual del AISC.

Para la selección de miembros sometidos a tensión, se parte de un perfil de prueba; para escogerlo se necesita un área requerida, obtenida a partir de la relación de carga con el esfuerzo permisible en tensión de acuerdo con el tipo de perfil que se vaya a seleccionar.

Se especifican las características del perfil, y el programa realiza el chequeo de que el esfuerzo actual en tensión sea menor que el esfuerzo permisible, y además toma en cuenta el criterio de rigidez.

Los miembros sometidos a compresión se diseñan de una manera más compleja, puesto que no basta con hallar una área requerida y probar que los esfuerzos actuales sean menor a los permisibles; sino que existe el peligro de pandeo, que hay que tomarlo en cuenta reduciendo el

esfuerzo permisible que la estructura puede soportar.

Al seleccionar miembros sometidos a flexión, se verifican una serie de condiciones que pueden hacer fallar a una estructura. Primeramente se chequea momento flector, comprobando que el esfuerzo actual sea menor que el permisible; a continuación se revisa momento cortante bajo el mismo criterio, que es esfuerzo actual sea menor al permisible en cortante; luego aplastamiento del alma de la viga bajo criterios dados en el manual; y finalmente deflexión, considerando cargas vivas, impactos y vibraciones.

Si el perfil pasa todos estos chequeos, el perfil es satisfactorio, caso contrario hay que probar con otro.

Para los miembros sometidos a esfuerzos combinados se parte de un perfil de prueba elegido en base a dos parámetros requeridos; el área que es obtenida de la relación de la carga y el esfuerzo permisible en compresión asumido, y el módulo de la sección que se obtiene de la relación del momento (Dato del Problema) y el esfuerzo permisible en flexión asumido.

El chequeo para esfuerzos combinados consiste en verificar por tanteo si cumple las ecuaciones de interacción; estas ecuaciones implican esfuerzos actuales y permisibles de compresión y flexión que son calculados con las

CAPITULO I

ELEMENTOS SOMETIDOS A TENSION

1.1 ANALISIS TEORICO

Para diseñar un elemento sometido a tensión, se goza de cierta libertad; pero los miembros que se seleccionen deben tener las siguientes propiedades:

- Compacidad
- Dimensiones que guarden en la estructura una relación razonable con las dimensiones de los demás miembros y
- En cuanto sea posible, que las conexiones con las placas de unión sean de tal manera que reduzcan las concentraciones de esfuerzos.

Debido a que no existe peligro de pandeo, los cálculos para el diseño se reducen a la simple división de la carga entre el esfuerzo de tensión permisible, lo que nos da, el área neta necesaria de la sección transversal seleccionando el perfil de acero que tenga dicha área.

1.1.1 APLICACIONES.- SECCIONES GENERALMENTE USADAS

Los elementos en tensión se encuentran en puentes, armaduras, techos, torres, sistemas de contraventeo y en miembros usados como tirantes.

El tipo de miembro a usar puede depender más del tipo de su conexión en el extremo que de cualquier otro factor.

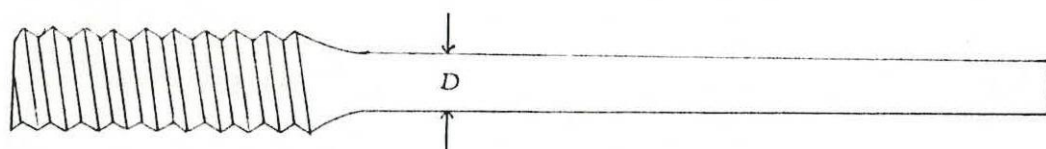
Uno de los perfiles más sencillos, es el redondo o barra circular, pero presenta mucha dificultad al conectarse con muchas estructuras.

Actualmente se usa el redondo en sistemas de contraventeo, en armaduras ligeras;

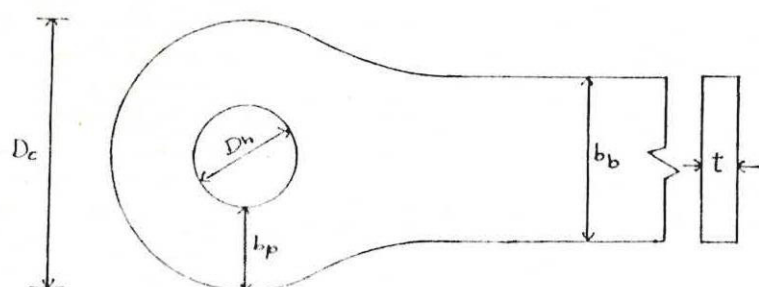
Los Cables son usados para soportar miembros en una diversidad de estructuras, incluida suspensión de puentes, pretensado de miembros de concreto, torres de viento y en estructuras de techo.

Quando se necesita rigidez para resistir pequeñas cargas laterales, a fin de evitar deflexiones excesivas y vibraciones, se usan perfiles estructurales.

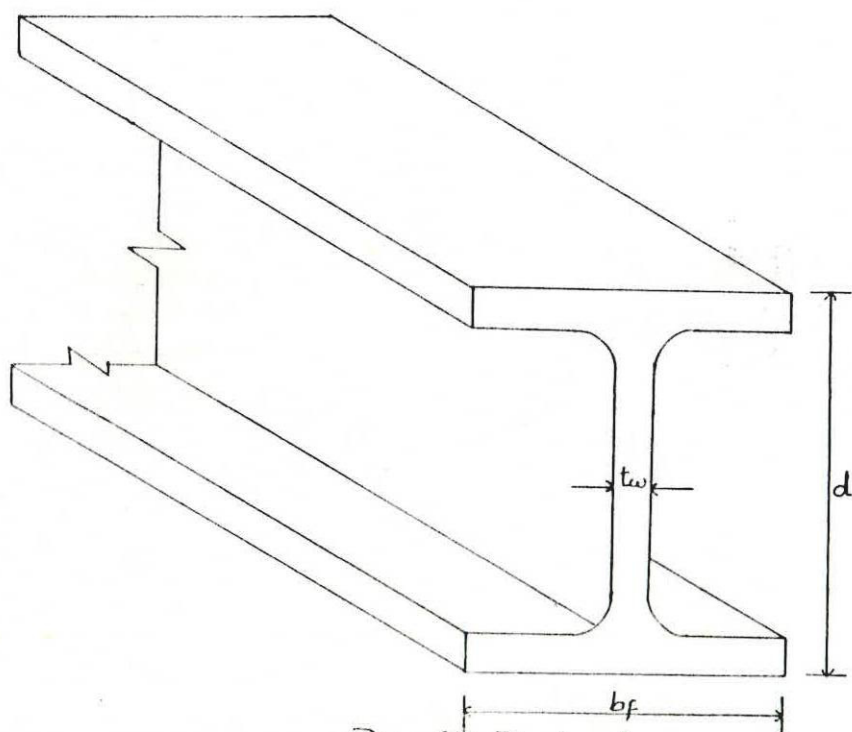
FIGURA N^o1
Tipos de miembros en tensión



Miembro Roscado



Barra de ojo



Perfil Rolado

Los más comunes son: los ángulos, la Tee, W, S o M.

Los miembros sujetos a tensión usualmente se forman de ángulos sencillos, pares de ángulos, canales, perfiles de patín ancho o secciones compuestas con placas y perfiles laminados.

Otro tipo de perfiles utilizados, son las placas y las soleras soldadas sujetas a tensión, cuyo uso es muy satisfactorio en torres de transmisión y de señales, puentes para peatones y otros.

1.1.2 CARGA DE TENSION Y AREA TOTAL

La Carga de tensión a la cual está sometida la estructura es igual al esfuerzo permisible en tensión por el área total de la sección.

Las normas AISC (8^{va} edición) señalan que el valor del esfuerzo admisible en tensión sea el 60% del límite de fluencia pero sin que exceda del 50% de la resistencia a la ruptura en tensión.

Estos esfuerzos admisibles se usarán en la sección neta de los miembros, con excepción de

la sección transversal que contenga agujeros para pasadores, en donde el esfuerzo permisible se reduce al 45% del límite de fluencia y siempre en la sección neta.

Así: $T = F_t \cdot A_g$

donde: T : Carga de Tensión

F_t : Esfuerzo permisible en Tensión

A_g : Area Total

1.1.3 AREA NETA

La presencia de un agujero en un elemento sometido a tensión incrementa los esfuerzos. Existe un área menor de acero en la que la carga va a distribuirse y existirá también cierta concentración de esfuerzos en los bordes del agujero.

El área neta es igual al área total de la sección menos el área de los agujeros, ranuras o muescas.

Al considerar el área de los agujeros por efectos de fabricación, los agujeros se hacen con un diámetro $1/16$ pulg mayor que la correspondiente al perno o tornillo, además al punzonar el agujero, se daña o destruye $1/16$ pulg de metal circundante.

1.1.4 EFECTO DE AGUJEROS ALTERNADOS

Si existe más de una línea de agujeros, es conveniente escalonar los agujeros a efecto de tener en cualquier sección el máximo de área neta para resistir la carga.

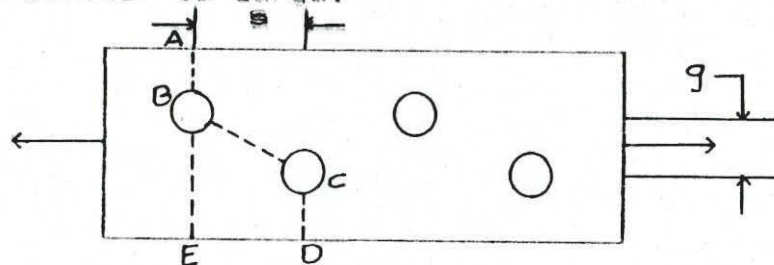


Figura No. 1
AGUJEROS ALTERNADOS

donde: s : paso .- espacio longitudinal
 g : gramile.- espacio transversa

Las líneas de falla para agujeros alternados debido a que las secciones no son perpendiculares al eje longitudinal del elemento, por lo tanto existe una combinación de esfuerzos normales y cortantes: por ello se usa una fórmula que ha dado buenos resultado desde 1922.

El método consiste en considerar el ancho total del elemento sin tomar en cuenta la línea a lo largo de la cual puede ocurrir la falla, restar el diámetro de los agujeros a lo largo de la

sección en zig zag y añadir por cada diagonal una cantidad dada por la expresión:

$$s^2/4g$$

Puede haber diversas trayectorias, alguna de las cuales puede ser la crítica. Cada posibilidad deberá considerarse, y la que dé el menor valor será la que se utilice.

1.1.5 AREA NETA EFECTIVA

Cuando los miembros en tensión consisten de elementos que no están en un mismo plano y la carga de tensión no es transmitida uniformemente a través de la sección, en estos casos la fuerza de tensión no se distribuye uniformemente sobre el área neta.

Para tomar en cuenta esta no uniformidad, el código provee un Área Neta Efectiva: A_e .

En donde contempla un coeficiente de reducción C_t .

$$A_e = C_t * A_n$$

1.1.6 RIGIDEZ COMO UN CRITERIO EN EL DISEÑO EN TENSION

Aunque la estabilidad no es un criterio en el diseño de miembros en tensión, es necesario limitar su longitud para prevenir que lleguen a ser muy flexibles.

Los elementos largos pueden deflectarse excesivamente debido a su propio peso, además pueden vibrar fácilmente cuando están sujetos a fuerzas de viento, por lo tanto para evitar deflexiones excesivas y vibraciones el criterio de rigidez para elementos en tensión se ha establecido.

Este criterio se basa en la relación de esbeltez

$$\frac{L}{r_{min}} = \sqrt{\frac{I_{min}}{A}}$$

Para miembros principales: $L/r_{min} \leq 240$

Para miembros secundarios: $L/r_{min} \leq 300$

Un miembro principal es aquel que no puede fallar.

Y Miembro secundario es aquel que a pesar de que falla la estructura no perece.

1.1.7 RECOMENDACIONES DEL MANUAL DEL AISC

El manual del AISC provee las siguientes recomendaciones con respecto al diseño de tensión:

1.- ESFUERZOS PERMISIBLES: 1.5.1.1

$$(F_t)_g = 0.6 * F_y$$

$$(F_t)_e = 0.5 * F_u$$

Para miembros conectados con pasadores

$$F_t = 0.45 * F_y \text{ en } A_n$$

Para partes roscadas Ver Tabla 1.5.2.1

2.- AREA NETA Y AREA NETA EFECTIVA: 1.14.2

$$\text{Area Neta} : A_n : 1.14.2.1$$

$$\text{Area Efectiva: } A_e = C_t * A_n : 1.14.2.2$$

3.- COEFICIENTE DE REDUCCION C_t : 1.14.2.2

4.- VALORES DE RIGIDEZ L/R : 1.8.4

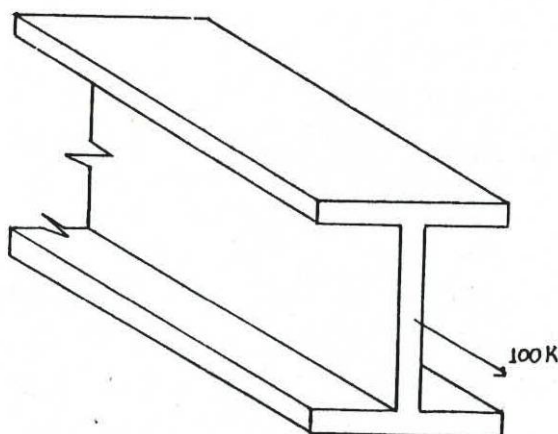
Para miembros principales $L/R < 240$

Para miembros principales: $L/R < 300$

1.1.8 EJEMPLOS TIPO

1.- Miembros sin pasador

a) Sin Águjeros

a) Sin Agujeros

Diseñe una sección W que tiene una longitud de 25 pies. la carga de tensión es 100 Kips, es un miembro principal y necesita rigidez. Use acero A-36.

AISC (1.5.1.1):

Esfuerzo Permisible: _____ (ft) $q=0.6 \cdot F_y$

$$(ft)q=0.6 \cdot 36=21.6 \text{ Ksi}$$

Area requerida: _____ $A_g=T/(ft)q=100/21.6=$

$$A_g=4.63 \text{ pulg}^2$$

Se Selecciona W 12X16

$$A_g=4.71$$

$$d=11.99$$

$$t_w=0.22$$

$$t_f=0.265$$

$$r_x=4.67$$

$$r_y=0.773$$

$$\Rightarrow r_{min}=0.773$$

Esfuerzo Actual:

$$(ft)q=T/A_g=100/4.71=21.23$$

$$(ft)q=21.23 \text{ Ksi}$$

Criterio de Rigidez:

$$L/r_{min} < N$$

$$L/r_{min} = 300 / 0.773 = 388 \text{ no es } < 240$$

====> no satisface Rigidez

Se selecciona un perfil con mayor radio.

W 12x26

Ag=7.65

d=12.22

tw=0.23

tf=0.38

rx=5.17

ry=1.51

Esfuerzos:

$$(f_t)_g = T/A = 100 / 7.65 = 13.07 \text{ Ksi}$$

$$(F_t)_g = 0.6 * F_y = 0.6 (36) = 21.6 \text{ Ksi}$$

$$(f_t)_g < (F_t)_g : 13.07 < 21.6 \text{ correcto}$$

Criterio de Rigidez:

$$L/r_{min} = 300 / 1.51 = 198.7 < 240 \text{ correcto}$$

====> Perfil satisfactorio: W 12x26

Es el más económico, ya que los perfiles anteriores no satisfacen el Criterio de Rigidez.

b) Con agujeros

Diseñe una sección W que resista 390 Kips de acero A-36, L=30 pies, que posee 3 filas de agujeros de D=1" en el alma,

filas de agujeros de $D=1"$ en el alma, distribuidos en zig zag.

El miembro es un miembro principal y necesita rigidez. Use A-36.

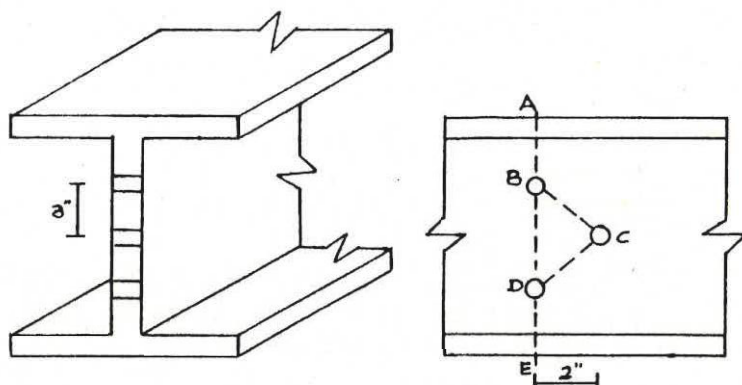
Datos:

$T=390$ Kips

$F_y=36$, $F_u=58$ Ksi

$L=360$ pulg.

$N=240$



Agujeros:

diámetro del aguj. : $D=1"$

espacio longitudinal: $s=2$

espacio transversal : $g=3$

Trayectoria ABDE: $m=0$ (número de zigzag)
 $n=2$ (número de aguj.)

Trayectoria ABCDE: $m=2$
 $n=3$

Trayectoria ABCF: $m=1$
 $n=2$

$$(F_t)_e = 0.5 * F_u = 0.5 * 58 = 29 \text{ Ksi}$$

Área Requerida:

$$A_g = T / (F_t)_e = 390 / 21.6 = 18.06 \text{ pulg}^2$$

Selección miembro: W 14X63

$$A_g = 20$$

$$t_f = 0.72$$

$$t_w = 0.415$$

$$r_{min} = 2.46$$

$$b_f = 10.035$$

$$d = 14.04$$

Cálculo de Área Neta:

$$A_n = A_g - A_{aguj}$$

$$A_{aguj_{ABDE}} = n(D + 1/8)t_w$$

$$2(1 + 1/8)0.415 = 0.934 \text{ pulg}^2$$

$$A_{aguj_{ABCDE}} = n(D + 1/8)t_w + \frac{ms^2}{4g} \cdot t_w$$

$$= 3(1 + 1/8)0.415 + 2(2^2 / 4(3))0.415$$

$$= 1.677 \text{ pulg}^2$$

$$A_{aguj_{ABCF}} = 2(1 + 1/8)0.415 + 1(2^2 / 4(3))0.415 =$$

$$= 1.072 \text{ pulg}^2$$

$$\implies A_{aguj} = A_{mayor} = 1.677 \text{ pulg}^2$$

$$\implies A_n = 20 - 1.677 = 18.323 \text{ pulg}^2$$

Cálculo de Área Efectiva:

$$\text{AISC 91.14.2.1) } b_f/d > 2/3 \implies C_t = 0.75$$

$$b_f/d = 12 / 12.22 + 0.99 > 2/3 = 0.67 \implies C_t = 0.75$$

$$A_e = C_t * A_n = 0.75(18.323) = 13.74 \text{ pulg}^2$$

Esfuerzos Actuales:

$$(ft)g=390/20=19.5 < (Ft)g=21.6 \text{ correcto}$$

$$(ft)e=390/13.74=28.38 < (Ft)e=29 \text{ correcto}$$

Rígidez:

$$L/r < 240 \quad 30 \times 12 / 2.46 = 146.34 < 240 \text{ correcto}$$

Perfil seleccionado es: W 14X63

2.- Miembro con Rosca

Seleccionar una barra roscada que soporte una carga de 70 Kips. Use acero A-36

Datos:

$$T=70 \text{ Kips}$$

$$F_y=36 \text{ Ksi}$$

$$F_u=50 \text{ Ksi}$$

$$\text{Esfuerzo: AISC (1.5.1.1) } Ft=0.33F_u$$

$$Ft=0.33(50)=19.14 \text{ Ksi}$$

$$\Rightarrow A_g=T/Ft=70/19.14=3.66 \text{ pulg}^2$$

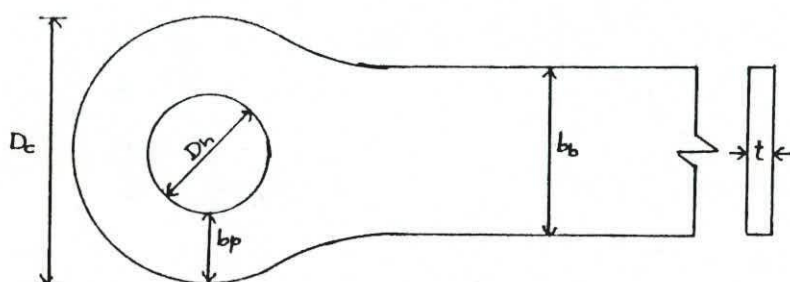
Se selecciona dimensiones de la barra

AISC (Tabla 1.5.2.1)

$$\Rightarrow \text{Use barra de } D=2 \frac{1}{4}'' \text{ donde } A=3.976$$

3. - Miembros conectados con pasador

Diseñe una barra de ojo que soporte una carga de 600 Kips. Use acero con $F_y=50$ Ksi, $F_u=70$ Ksi.



Esfuerzos Permisibles:

$$F_{tg1} = 0.6(50) = 30 \text{ Ksi}$$

$$F_{tg2} = 0.5(70) = 35 \text{ Ksi}$$

Area requerida:

$$A_{g1} = T / F_{tg1} = 600 / 30 = 20 \text{ pulg}^2$$

$$A_{g2} = T / F_{tg2} = 600 / 35 = 17.14 \text{ pulg}^2$$

$$\implies \text{elijo Area mayor; } A_g = 20 \text{ pulg}^2$$

Dimensionamiento del cuerpo de la Barra:

$$A_g = b_b \cdot t$$

$$\text{AISC (1.14.5) } b_b / t < 8 \implies b_b = 8 \cdot t$$

$$\implies A_g = 8t \cdot t \implies t = \sqrt{A_g / 8} = \sqrt{20 / 8} = 1.58$$

$$t=1.58 \text{ pulg}$$

Se escoge en AISC (pág 1.98) $t=1 \frac{3}{4}$

$$\implies b_p = A_g/t = 20/(1 \frac{3}{4}) = 11.4 \implies 11 \frac{1}{2} \text{ plg}$$

Usar PL $1 \frac{3}{4} \times 11 \frac{1}{2}$ ($A_g=20.12$)

$$\text{AISC (1.14.5)} \quad b_p/t = 11.5/1.75 = 6.57 < 8 \text{ correcto}$$

Área del cuerpo de la barra $A_g = b_p \cdot t$

$$A_g = 20.12 \text{ pulg}^2$$

Dimensionamiento del Agujero:

Área mínima del Agujero: AISC (1.5.1.1)

$$A_n = T/0.45F_y = 600/22.5 = 26.7 \text{ pulg}^2$$

$$\text{AISC (1.14.5)} \quad A_p \geq 1.33A_g$$

Área del agujero A_p :

$$1.33A_g = 1.33(20.12) = 26.8 \text{ pulg}^2$$

$$\implies A_p = A_{\text{mayor}} = 26.8 \text{ pulg}^2$$

Ancho de la cabeza del agujero:

$$A_p = b_p(2t) \implies b_p = A_p/2t = 26.8/(2(1.75)) = 7.66$$

Use $b_p = 8 \text{ pulg}$

$$A_p = b_p(2t) = 8(2 \times 1.75) = 28 \text{ pulg}^2 < 1.33A_g = 30.2 \text{ pulg}^2$$

Es correcto

Diámetro del pasador:

$$\text{AISC (1.14.5)} \quad D_p \geq 7/8 b_p \implies D_p = 7/8(11.5)$$

$$D_p = 10 \text{ pulg}$$

Diámetro del Agujero:

$$\text{AISC (1.14.5)} \quad D_h = D_p + 1/32 = 10 + 1/32 = 10 \frac{1}{32} \text{ plg}$$

Diámetro de la cabeza del agujero:

$$D_c = D_h + 2b_p = 10 \frac{1}{32} + 2(8) = 26 \frac{1}{32} \text{ pulg}$$

Radio de Curvatura:

$$r > D_c \implies r = 26 \frac{1}{32} \text{ pulg}$$

Criterio de Aplastamiento:

$$\text{AISC (1.5.1.5.1)} \quad F_p = 0.9F_y = 45 \text{ Ksi}$$

$$f_p = T/A = 600 / (D_h \cdot t) = 34.3 \text{ Ksi}$$

$$f_p = 34.3 < F_p = 45 \implies \text{correcto}$$

"La barra de ojo está diseñada"

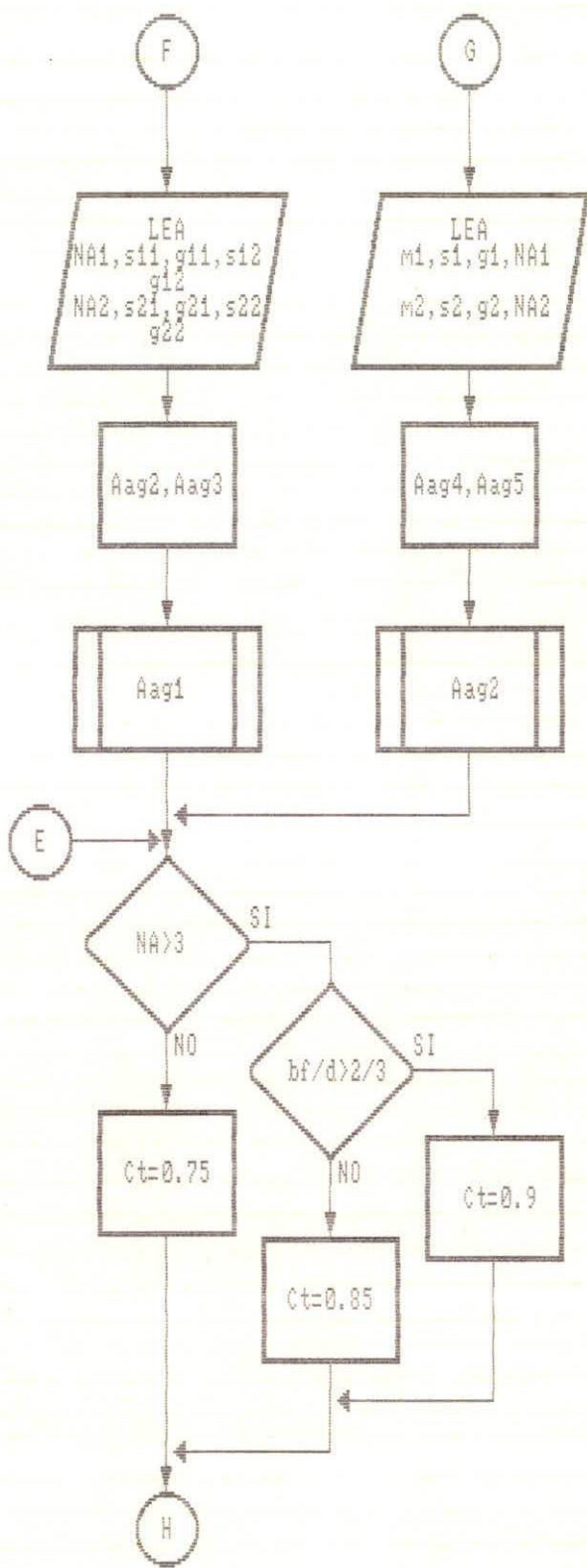
SELECCION DE MIEMBROS EN TENSION

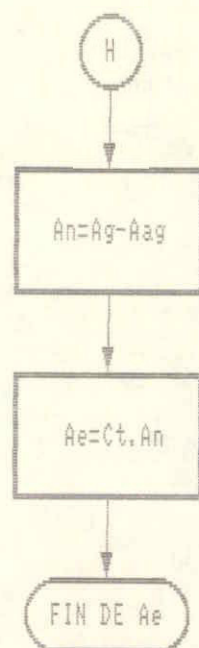




SUBROUTINA Ae







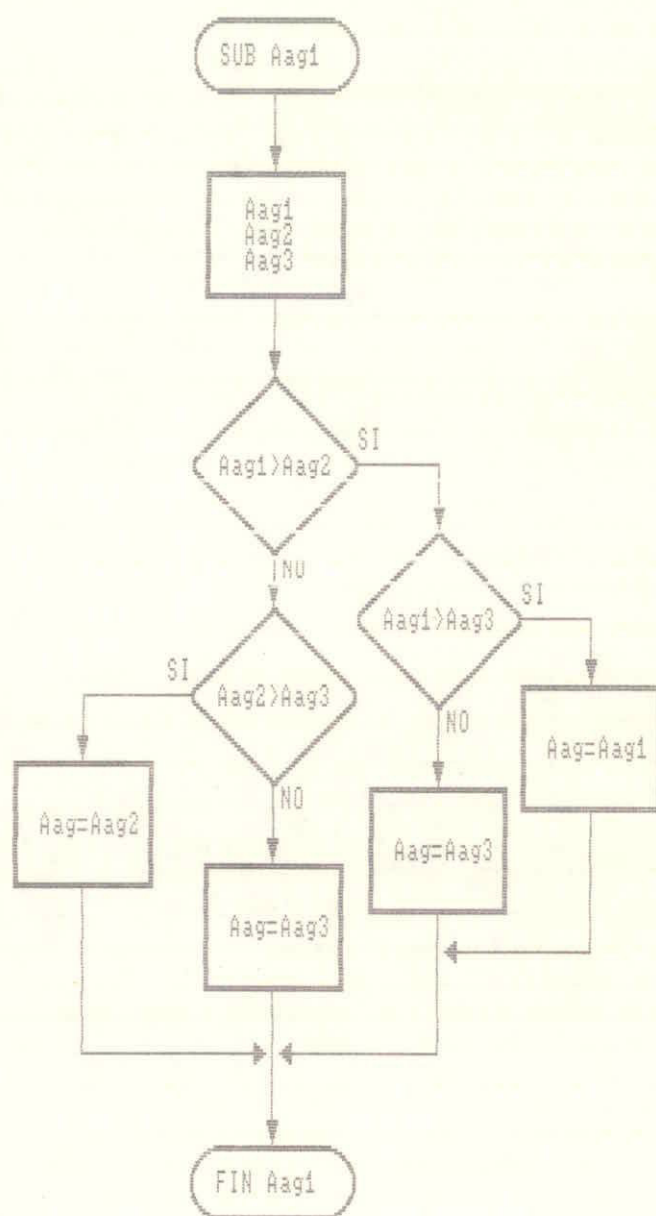
$$\hat{A}_{ag2} = NA1(D+1/8) + s11^2/4g11^2 + s12/4g12^2$$

$$\hat{A}_{ag3} = NA2(D+1/8) + s21^2/4g21^2 + s22/4g22^2$$

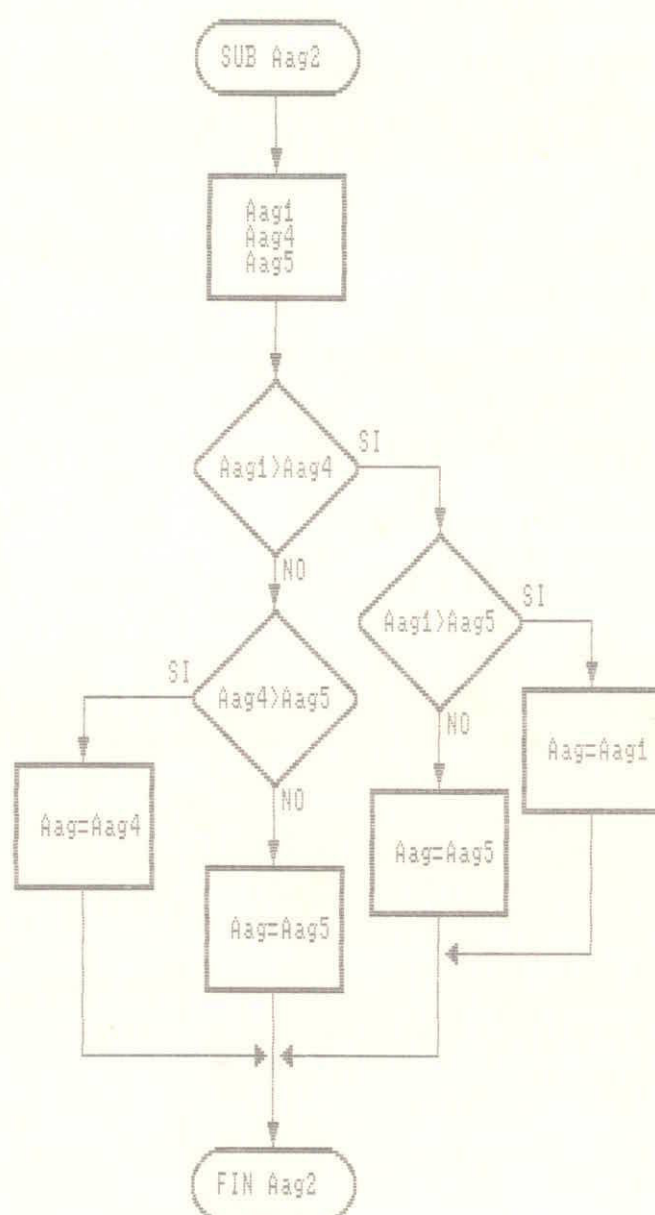
$$\hat{A}_{ag4} = NA1(D+1/8) + m1s1^2/4g1$$

$$\hat{A}_{ag5} = NA2(D+1/8) + m2s2^2/4g2$$

SUBROUTINA Aag1



SUBROUTINA Aag2



1. The first part of the document is a letter from the President of the United States to the Congress, dated January 1, 1861. It is a very important document, as it contains the President's message to the Congress at the beginning of his first term. The letter is written in a very formal and dignified style, and it is one of the most important documents in the history of the United States.

```

*****
***** T E N S I O N *****
*****

```

SUB TENSION

```

CLS
CALL VENTANA(1,14,3,62)
LOCATE 2,15:PRINT " SELECCION DE MIEMBROS SOMETIDOS A TENSION "
CALL CUADRO(6,15,14,64)
LOCATE 8,18:PRINT " LOS MIEMBROS QUE UD. PUEDE SELECCIONAR SON: "
LOCATE 10,20:PRINT "      1.- CONECTADOS CON PASADOR "
LOCATE 11,20:PRINT "      2.- CON ROSCA "
LOCATE 12,20:PRINT "      3.- CON AGUJEROS "
LOCATE 21,20:PRINT " PRESIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR "
CALL ESP
CLS
PRINT
PRINT
PRINT
PRINT "GRADO DEL ACERO:RESISTENCIA A LA FLUENCIA,"
PRINT "RESISTENCIA ULTIMA Fy/Fu (Kips/Pulg^2)"
INPUT "Fy , Fu";FY,FU : IF FY=0 OR FU=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN1
PRINT
INPUT "CARGA DE DISEÑO (Kips)";T : IF T=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN1
PRINT
INPUT "LONGITUD EN FULGADAS (Pulg.)";L
PRINT
INPUT "VALOR DE RIGIDEZ (Adimensional)";N : IF N=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN1

DO
  PRINT
  INPUT "MIEMBRO CON PASADOR ? (S/N) " , A$
  IF A$<>"S" AND A$<>"N" THEN BEEP
LOOP UNTIL A$="S" OR A$="N"

IF A$="S" THEN
  PRINT "***** DISEÑO DE UNA BARRA DE OJO *****"
  PRINT
  FTG1=.6*FY
  FTG2=.5*FU
  FTN=.45*FY
  IF FTG1>FTG2 THEN
    FTG=FTG2
  ELSE
    FTG=FTG1
  END IF

  IF FTG<>0 THEN AG=T/FTG ELSE CALL FALLA:GOTO FIN1
  PRINT "AREA REQUERIDA DE LA BARRA " ;CSNG(AG) " " Pulg^2"

DO
  PRINT
  PRINT "DIMENSIONAMIENTO DEL CUERPO DE LA BARRA
  PRINT
  PRINT "ESPESOR DEL CUERPO:
  E=SOR(AG/8)
  PRINT "EL ESPESOR QUE NECESITA LA BARRA ES ==> " ;E
  PRINT
  PRINT "CON ESE VALOR ESCOGER UN ESPESOR DEL MANUAL PAG.1.98"
  INPUT "ESPESOR ELEGIDO (Pulg.)";EE
  IF EE=0 THEN CALL FALLA:GOTO FIN1

```

```

PRINT
'ANCHO DEL CUERPO:
BB=AG/EE
IF FTN<>0 THEN AN=T/FTN ELSE CALL FALLA:GOTO FINI
A1=1.33*AG

IF A1>AN THEN
    MAYOR=A1
ELSE
    MAYOR=AN
END IF

IF EE<>0 THEN BP= MAYOR/(2*EE) ELSE CALL FALLA : GOTO FINI
'DIMENSIONAMIENTO DEL AGUJERO:
'AREA DEL AGUJERO:
AP=2*BP*EE
'DIAMETRO DEL PASADOR:
DP=7/8*BB
'DIAMETRO DEL AGUJERO:
DH=DP+1/32
'DIAMETRO DE LA CABEZA DE LA BARRA DE OJO:
DC=DH+2*BP

'CONSIDERACION DE APLASTAMIENTO:
FP=.9*FY
FAP=T/(DH*EE)

```

```

LOOP UNTIL BP/EE<8 AND AP>(1.33*AG) AND AP<(1.5*AG) AND FAP<FP

```

```

PRINT "          BARRA DE OJO ESTA DISEÑADA"
PRINT "          ====="
PRINT
PRINT "ANCHO DE BARRA bb";CSNG(BB)
PRINT "ANCHO DEL OJO bp";BP
PRINT "ESPESOR t";EE
PRINT "DIAMETRO DEL PASADOR dp";INT(DP)
PRINT "DIAMETRO DEL AGUJERO dh";CSNG(DH)
PRINT "DIAMETRO DE LA CABEZA DE LA BARRA DE OJO dc";CSNG(DC)
PRINT "EL RADIO DE CURVATURA 'rc' DEBE SER MAYOR O IGUAL QUE: ";DC

```

```

ELSE

```

```

DO
    PRINT
    INPUT "MIEMBRO CON ROSCA ? (S/N) ";B$
    IF B$<>"S" AND B$<>"N" THEN BEEP
    LOOP UNTIL B$="S" OR B$="N"

```

```

IF B$="S" THEN
    FT=0.33*FU

```

```

    AG=T/FT
    PRINT "AREA REQUERIDA ES ";CSNG(AG)
    PRINT
    PRINT "          SELECCIONE MIEMBRO DE ACUERDO A PAG.4.141 DEL AISC"

```

```

ELSE

```

```

1: DO
    PRINT
    INPUT "TIENE AGUJEROS ? (S/N)";C$
    IF C$<>"S" AND C$<>"N" THEN BEEP
    LOOP UNTIL C$="S" OR C$="N"

```

```

IF C$="S" THEN
  FTG=.6*FY
  FTE=.5*FU
  AG=T/FTG
  PRINT
  PRINT " AREA TOTAL REQUERIDA ES ";CSNG(AG)
  DO
    PRINT
    PRINT " SELECCIONE MIEMBRO DEL MANUAL DEL AISC"
    PRINT
    PRINT "INTRODUZCA LOS SIGUIENTE DATOS:"
    PRINT
    INPUT "PERFIL";P$
    INPUT "AREA, Ag";AG : IF AG=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN1
    INPUT "ESPESOR DEL ALA, tf";TF : IF TF=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN1
    INPUT "ESPESOR DEL ALMA, tw";TW : IF TW=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN1
    INPUT "RADIO DE GIRO MINIMO, Rmin";RMIN : IF RMIN=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN1
    INPUT "ANCHO DEL ALA, bf";BF : IF BF=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN1
    INPUT "ALTURA O PERALTE, d";D : IF D=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN1
    'LLAMADA A LA SUBROUTINA Ae
    CALL Ae(TW,Ae,AG)
    FTAG=T/AG
    IF AE<0 THEN FTAE=T/AE
    LOOP UNTIL FTAG<=FTG AND FTAE<=FTE
  ELSE
    FTG=.6*FY
    AG=T/FTG
    PRINT "AREA TOTAL REQUERIDA ES ";CSNG(AG)
2: DO
  PRINT
  PRINT " SELECCIONE MIEMBRO DEL MANUAL DEL AISC"
  PRINT
  INPUT "PERFIL";P$
  INPUT "Ag";AG : IF AG=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN1
  INPUT "Rmin";RMIN : IF RMIN=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN1
  LOOP UNTIL FTAG<=FTG
  IF L/RMIN>N THEN PRINT "NO PASA REQUERIMIENTOS DE RIGIDEZ"
  GOTO 2

IF L/RMIN>N THEN
  PRINT " EL ELEMENTO ES MUY LARGO, NO PASA PRUEBA DE RIGIDEZ"
  GOTO 1
END IF
END IF
PRINT
PRINT
PRINT
PRINT " ***** EL PERFIL ESTA SELECCIONADO *****"
PRINT
PRINT "SE CUMPLE QUE LOS ESFUERZOS ACTUALES SON MENORES A LOS ESFUERZOS PERMISIBLES"
PRINT
PRINT " ftg = ";FTAG;"K/Plg^2 < Ftg = ";FTG;"K/Plg^2"
PRINT
PRINT " fte = ";FTAE;"K/Plg^2 < Fte = ";FTE;"K/Plg^2"
PRINT
PRINT
PRINT " EL PERFIL SELECCIONADO ES ==> ";P$
END IF
END IF
CALL ENTER
FIN1:
'FIN DE SUBROUTINA

```


***** SUBROUTINAS *****

SUB AE(TW,AE,AG)

 SUBROUTINA AE

 INPUT " DIAMETRO DE AGUJEROS (Fulg)":DA

 DO

 PRINT

 INPUT " TIENE AGUJEROS EN ZIG ZAG Y AGUJEROS ALINEADOS? (S/N)":D\$

 IF D\$<>"S" AND D\$<>"N" THEN BEEP

 LOOP UNTIL D\$="S" OR D\$="N"

 IF D\$="S" THEN

 PRINT

 INPUT "NUMERO DE AGUJEROS ALINEADOS":NA

 AAG1=NA*(DA+.125)*TW

 DO

 PRINT

 PRINT " LOS ESPACIOS LONGITUDINALES ENTRE AGUJEROS SON IGUALES"

 INPUT " Y LOS ESPACIOS TRANSVERSALES SON IGUALES? (S/N)":E\$

 IF E\$<>"S" AND E\$<>"N" THEN BEEP

 LOOP UNTIL E\$="S" OR E\$="N"

 IF E\$="S" THEN

 PRINT

 PRINT " SE TOMA EN CUENTA POR LO MENOS 2 TRAYECTORIAS EN ZIG ZAG"

 PRINT

 PRINT " INGRESE LOS SIGUIENTES DATOS DE LA 1era TRAYECTORIA:"

 PRINT

 INPUT "NUMERO DE AGUJEROS":NA1

 INPUT "NUMERO DE ZIG ZAG DE LA 1era. TRAYECTORIA":M1

 INPUT "ESPACIO LONGITUDINAL":S1

 INPUT "ESPACIO TRANSVERSAL":G1

 PRINT

 PRINT " INGRESE LOS SIGUIENTES DATOS DE LA 2da. TRAYECTORIA:"

 PRINT

 INPUT "NUMERO DE AGUJEROS":NA2

 INPUT "NUMERO DE ZIG ZAG DE LA 2da. TRAYECTORIA":M2

 IF ((4*G1)<>0 AND TW<>0) THEN AAG4=(NA1*(DA+.125)+(M1*S1^2/(4*G1)))*TW

 IF ((4*G1)<>0 AND TW<>0) THEN AAG5=(NA2*(DA+.125)+(M2*S1^2/(4*G1)))*TW

 CALL AAG2(NA,NA1,NA2,DA,M1,M2,S1,G1,TW,AAG)

 ELSE

 PRINT

 PRINT "SE TOMA EN CUENTA POR LO MENOS 2 TRAYECTORIAS"

 PRINT

 PRINT "INGRESE LOS SIGUIENTES DATOS DE LA 1era. TRAYECTORIA:"

 PRINT

 INPUT "NUMERO DE AGUJEROS":NA1

 INPUT "1er. ESPACIO LONGITUDINAL":S11

 INPUT "2do. ESPACIO LONGITUDINAL":S12

 INPUT "1er. ESPACIO TRANSVERSAL":G11

 INPUT "2do. ESPACIO TRANSVERSAL":G12

 PRINT

 PRINT "INGRESE LOS SIGUIENTES DATOS DE LA 2da. TRAYECTORIA:"

 PRINT

 INPUT "NUMERO DE AGUJEROS":NA2

 INPUT "1er. ESPACIO LONGITUDINAL":S21

 INPUT "2do. ESPACIO LONGITUDINAL":S22

 INPUT "1er. ESPACIO TRANSVERSAL":G21

 INPUT "2do. ESPACIO TRANSVERSAL":G22

 IF ((4*G11)<>0) AND ((4*G12)<>0) AND TW<>0 THEN AAG2=(NA1*(DA+.125)+S11^2/(4*G11)+S12^2/(4*G12))*TW

IF ((4*G21<>0) AND (4*G22<>0) AND TW<>0) THEN AAG3=(NA2*(DA+.125)+S21^2/(4*G21)+S22^2/(4*G22))*TW
CALL AAG1(NA,DA,NA1,S11,S21,G11,G21,S12,S22,G12,G22,TW,AAG)

END IF

ELSE

31

DO

INPUT "TIENE SOLD AGUJEROS ALINEADOS? (S/N)";F#

IF F#<>"S" AND F#<>"N" THEN BEEP

LOOP UNTIL F#="S" OR F#="N"

IF F#="S" THEN

INPUT "NUMERO DE AGUJEROS ALINEADOS";NA

AAG=NA*(DA+.125)*TW

END IF

END IF

IF NA >= 3 THEN

IF PF/D>2/3 THEN

CT=0.9

ELSE

CT=0.85

END IF

ELSE

CT=0.75

END IF

AN=AG-AAG

AE=CT*AN

END SUB

SUB AAG1(NA,DA,NA1,S11,S21,G11,G21,S12,S22,G12,G22,TW,AAG)

'SUBROUTINA AAG1

AAG1=NA*(DA+.125)*TW

IF ((4*G11<>0) AND 4*G12<>0 AND TW<>0) THEN AAG2=(NA1*(DA+.125)+S11^2/(4*G11)+S12^2/(4*G12))*TW

IF ((4*G21<>0) AND (4*G22<>0) THEN AAG3=(NA2*(DA+.125)+S21^2/(4*G21)+S22^2/(4*G22))*TW

IF AAG1>AAG2 THEN

IF AAG1>AAG3 THEN

AAG=AAG1

ELSE

AAG=AAG3

END IF

ELSE

IF AAG2>AAG3 THEN

AAG=AAG2

ELSE

AAG=AAG3

END IF

END IF

END SUB

SUB AAG2(NA,NA1,NA2,DA,M1,M2,S1,G1,TW,AAG)

'SUBROUTINA AAG2

AAG1=NA*(DA+.125)*TW

IF (4*G1)<>0 AND TW<>0 THEN AAG4=(NA1*(DA+.125)+(M1*S1^2/(4*G1)))*TW

IF (4*G1)<>0 AND TW<>0 THEN AAG5=(NA2*(DA+.125)+(M2*S1^2/(4*G1)))*TW

IF AAG1>AAG4 THEN

IF AAG1>AAG5 THEN

AAG=AAG1

ELSE

AAG=AAG5

END IF

ELSE

IF AAG4>AAG5 THEN

AAG=AAG4

ELSE

AAG=AAG5

END IF

END IF

END SUB

CAPITULO II

ELEMENTOS SOMETIDOS A COMPRESION

DISEÑO DE COLUMNAS

2.1 ANALISIS TEORICO

Las fuerzas de compresión tienden a comprimir o acortar un miembro.

Hay diversos tipos de miembros sujetos a compresión, las columnas es el más conocido.

Las columnas son miembros cuyas longitudes son considerablemente mayores que las dimensiones de la sección transversal. Estas no solo se encuentran en posición vertical, sino también en posición horizontal e inclinada.

En las columnas, la falla por esfuerzo normal, es muy por abajo del límite elástico de la columna; el peligro está en el pandeo o flexión lateral.

Por dicha razón los esfuerzos permisibles se reducen.

La longitud juega un papel importante en el pandeo;

mientras más larga es la columna para la misma sección transversal, mayor es su tendencia a pandear y menor es su capacidad de carga.

Además, el pandeo también depende de los tipos de conexiones de extremo, excentricidades en la aplicación de la carga, imperfecciones del material, torceduras iniciales, esfuerzos residuales de fabricación, etc.

Cualquier tipo de deformación en una columna puede representar mucho peligro, ya que las cargas de compresión aumentarán la flexión.

2.1.1 APLICACIONES

Los esfuerzos son de compresión si comprimen o acortan un miembro; la columna es el miembro más conocido sujeto a compresión.

Otros tipos son: las cuerdas superiores de las armaduras, miembros de arriestramiento, los patines a compresión de vigas laminadas y armadas y los miembros sujetos a la vez a flexión y a compresión.

"Las columnas son miembros verticales y que poseen una longitud mayor a su sección

transversal". (1)

2.1.2 DIFERENCIA ENTRE ELEMENTOS EN TENSION Y ELEMENTOS EN COMPRESION

- 1) Las cargas de tensión tienden a mantener recto el elemento, mientras las cargas en compresión tienden a pandearla fuera del plano de las cargas.
- 2) La presencia de agujeros reduce el área disponible para resistir cargas de tensión, para miembros sometidos a compresión se considera que los pernos llenan los agujeros y el área total queda disponible para resistir la carga.

2.1.3 COLUMNAS CARGADAS AXIALMENTE

- 1) Las cargas que soporta una columna recaen en la sección transversal superior de la columna. La situación ideal se presenta cuando las cargas se aplican uniformemente sobre la

(1) Manual del AISC, 8^{ava} edición, pág.5.124

columna con el centro de gravedad de las cargas, coincidiendo con el eje de gravedad de la columna.

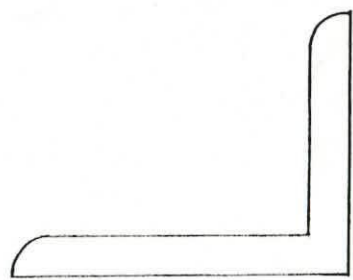
- 2) Cuando las cargas están centradas perfectamente sobre la columna, se les llama cargas axiales.
- 3) Las cargas muertas pueden, o no, ser axiales en una columna interior de un edificio, pero las cargas vivas nunca lo son. Para una columna exterior la posición de las cargas es excéntrica, su centro de gravedad caerá hacia la parte interior de la columna.
- 4) El diseño que se considerará en este capítulo será de columnas cargadas axialmente.

2.1.4 TIPOS DE COLUMNAS

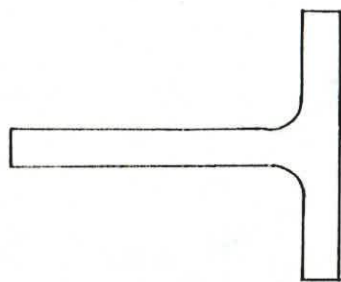
Una columna sujeta a compresión axial se acortará en la dirección de la carga. Si la carga se incrementa hasta que la columna se pandea, la columna se flexionará lateralmente, pudiendo torcerse en una dirección perpendicular a su eje longitudinal.

FIGURA N.º 3

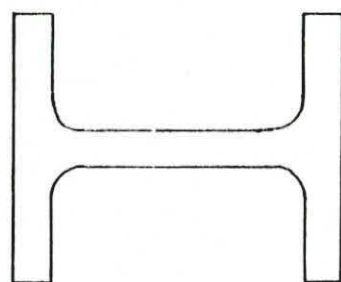
Perfiles usados en Compresión



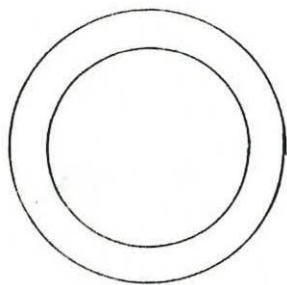
ángulo simple



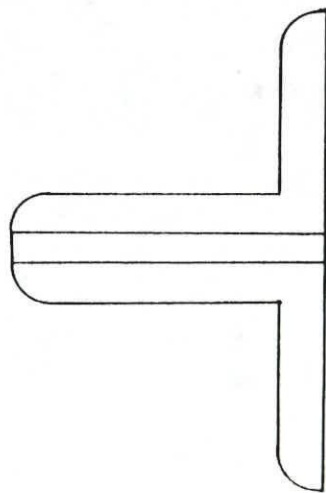
T-bar



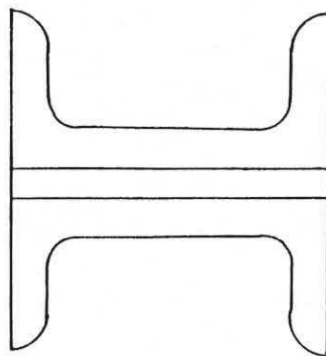
Columna W



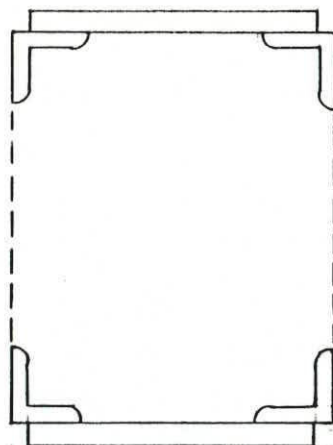
Tubo Circular



ángulo doble



doble canal



Caja con 4 ángulos

La resistencia de una columna y la manera como falla dependen de su longitud efectiva.

Una columna corta puede cargarse hasta que el acero fluye. Si la longitud efectiva excede un cierto valor, el esfuerzo de pandeo será menor que el límite proporcional del acero, esta es una falla elástica.

De acuerdo a la falla que presenten las columnas se clasifican en:

- **Columnas largas:** En ellas el esfuerzo axial de pandeo permanece por debajo del límite proporcional. Dichas columnas fallan elásticamente.

- **Columnas cortas:** Estas fallan por aplastamiento; el esfuerzo de falla será igual al esfuerzo de fluencia y no ocurrirá el pandeo.

- **Columnas intermedias:** Algunas fibras alcanzarán el esfuerzo de fluencia y otras no; estas fallarán tanto por fluencia como por pandeo y su comportamiento es inelástico.

Antes se menciona la longitud efectiva, la cual

es la distancia entre puntos de inflexión de la elástica (punto de momento nulo).

Para una columna articulada en sus extremos, los puntos de momento nulo se localizan en los extremos, separados por una distancia L .

Para columnas con diferentes condiciones de apoyo, las longitudes efectivas serán totalmente distintas.

Una columna con extremos empotrados tiene sus puntos de inflexión en los cuartos extremos de su longitud total y su longitud efectiva es igual a KL/r .

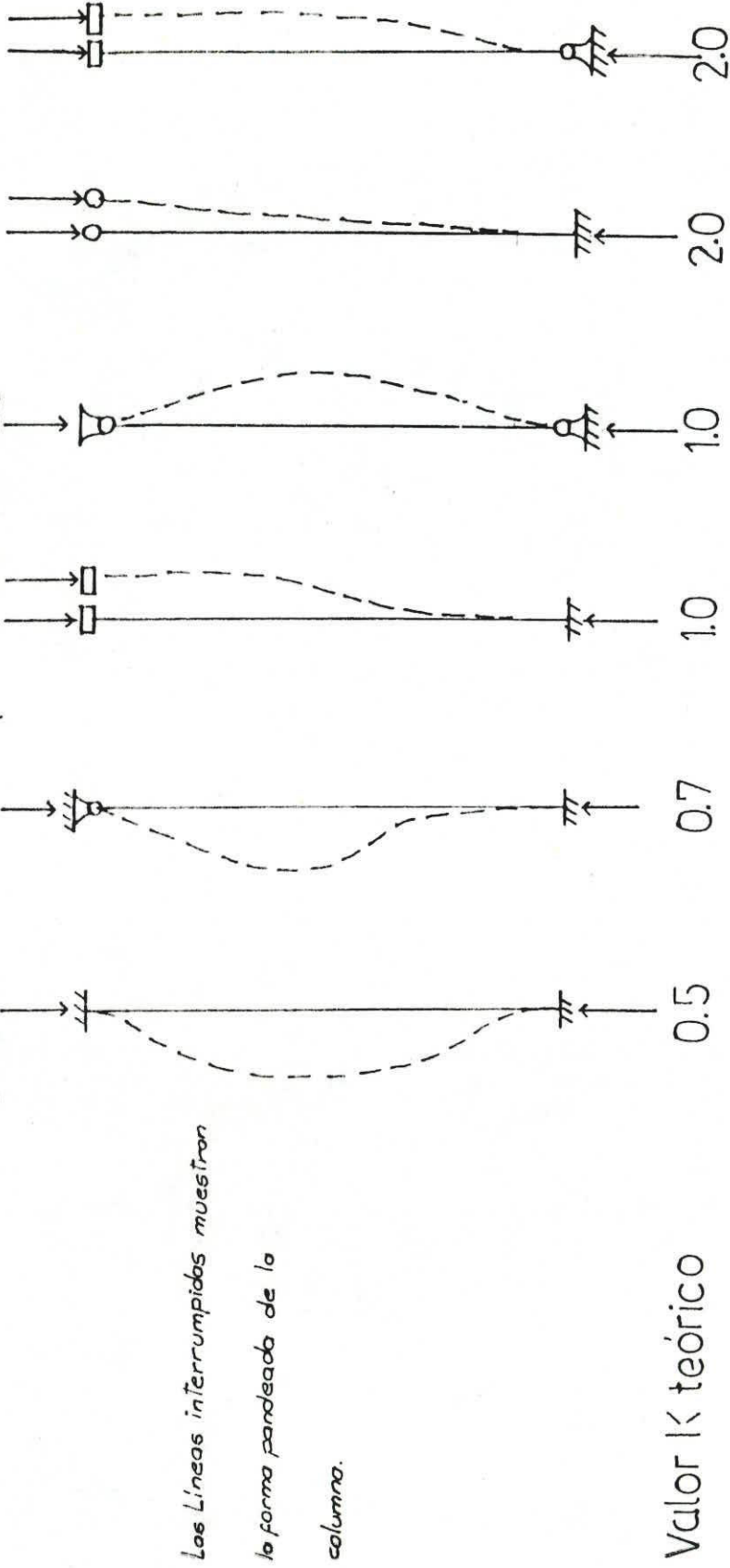
Una columna libre en uno de sus extremos y empotrada en el otro, posee una longitud efectiva igual a dos veces su longitud.

Para calcular el valor de longitud efectiva, es práctico multiplicar por un valor K (1).

Al analizar la tabla de valores de K hecha referencia concluimos que cuando K presenta

(1) Manual del AISC, 8ava Edición, Pág. 5.124 T C1.8.1

FIGURA N° 4
Longitudes Efectivas para Columnas



valores menores que 1, los apoyos no se desplazan horizontalmente; si K es mayor que 1, los extremos se desplazan horizontalmente.

2.1.5 PROCESO GENERAL PARA EL DISEÑO DE COLUMNAS

El diseño de columnas es un poco más complejo que el diseño de miembros en tensión, puesto que la falla por esfuerzo normal T/A es muy por abajo del límite elástico de la columna, debido a su tendencia al pandeo o flexión lateral.

Por esta razón, los esfuerzos permisibles deben reducirse en cierto modo, en relación al peligro del mismo pandeo.

Mientras más larga es una columna para la misma sección transversal, mayor es su tendencia a pandear y menor es su capacidad de carga.

La tendencia de un miembro al pandeo, se mide por su relación de esbeltez, que es la relación entre la longitud efectiva del elemento y su menor radio de giro.

La tendencia al pandeo se ve también afectada por factores tales como tipos de conexiones de extremo, excentricidades en la aplicación de la

carga, imperfecciones del material, torceduras iniciales, esfuerzos residuales de fabricación, etc. Para considerar todos estos factores, se usan altos factores de seguridad en las fórmulas que se han desarrollado para ajustarse a curvas como resultado de pruebas experimentales.

El proceso para el diseño de acuerdo a los fundamentos del AISC consiste:

- 1) Asumir un esfuerzo permisible (F_a), igual al 50% del esfuerzo de fluencia, debido a que el límite superior del pandeo elástico queda definido por un $esf = 50\% F_y$.
- 2) Cálculo del área requerida de la sección, como resultado de la división de la carga para el esfuerzo permisible.
- 3) Con esa área selecciono la sección adecuada del manual.
- 4) Recalculo es esfuerzo permisible. Se calcula la relación de esbeltez crítica, que divide al pandeo elástico y el inelástico.

$$C_c = \sqrt{(2\pi^2 E / F_y)}$$

Para las relaciones de esbeltez menores que C_c

se utiliza una fórmula de tipo parabólico (fórmula 1.5-1 del AISC) para hallar F_a .

Para valores de Kl/r mayores que C_c se usa la ecuación de la hipérbola, que es la ecuación de Euler con un factor de seguridad de 1.92 (fórmula 1.5-2 del AISC).

- 5) La sección es válida cuando el esfuerzo actual ($f_a = T/A$) es menor o igual que el esfuerzo permisible en compresión.

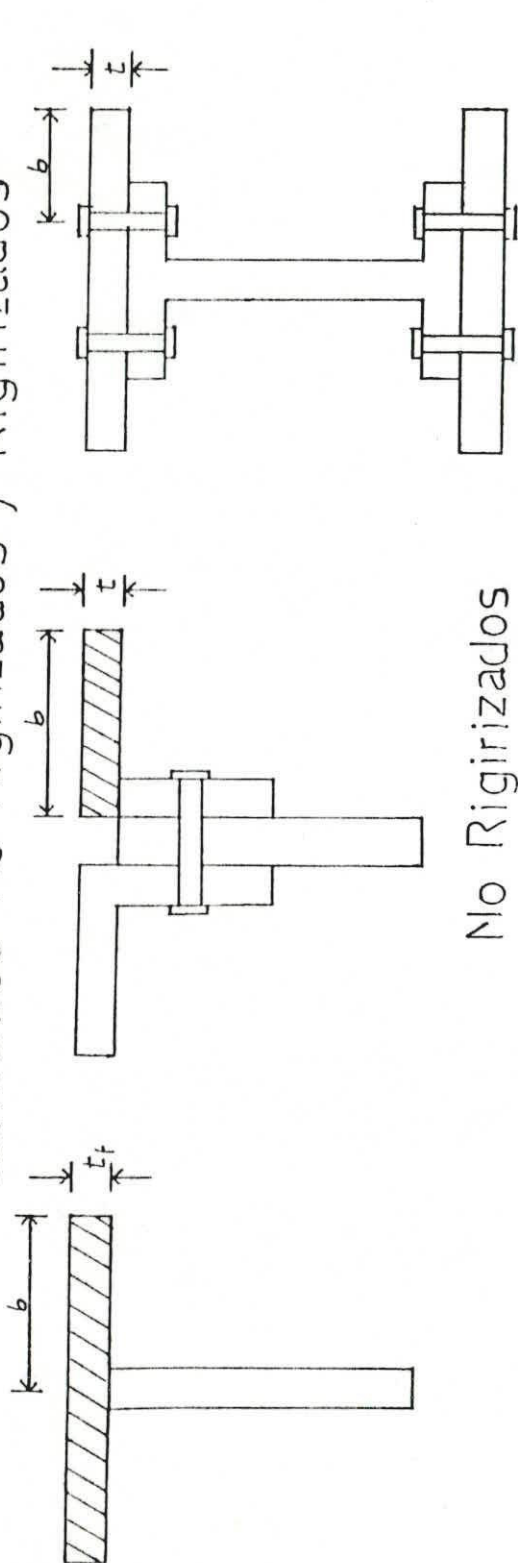
2.1.6 ELEMENTOS RIGIRIZADOS Y NO RIGIRIZADOS

Se ha considerado la estabilidad del elemento como un todo, pero es posible que alas y almas delgadas de una columna, se pandeen localmente cuando están sometidas a compresión mucho antes de que la carga de pandeo para todo el elemento se alcance.

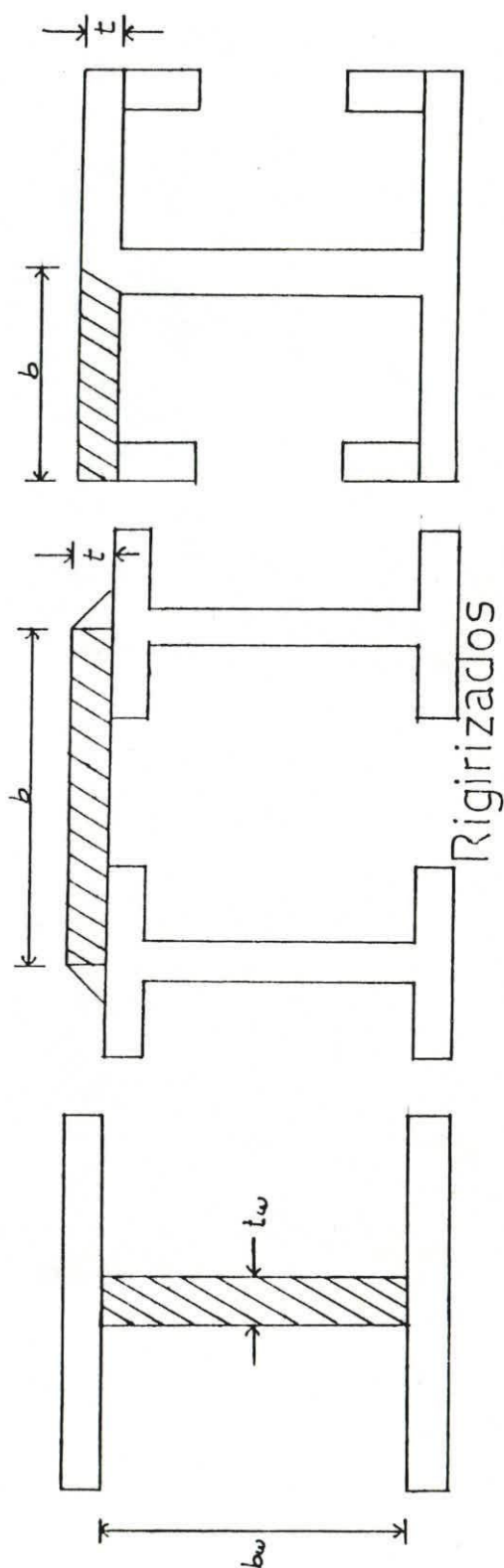
Cuando placas delgadas están sometidas a fuerzas de compresión se pandean alrededor del eje débil, es decir, alrededor del eje que tiene el menor momento de inercia.

El manual provee valores limitantes entre el ancho y el espesor de las partes individuales de los elementos en compresión.

FIGURA No 5
Elementos No Rigerizados y Rigerizados



No Rigerizados



Las piezas delgadas carecen de rigidez si sus extremos están libres, sin embargo si uno de los extremos libres se dobla, su rigidez aumenta.

Así, se distinguen dos tipos de elementos: elementos rigirizados y elementos no rigirizados.

Elementos no rigirizados.- Son piezas proyectantes con un borde libre, paralelo a la dirección de la fuerza de compresión.

Elementos rigirizados.- Son aquellos que no tienen bordes o extremos libres.

Dependiendo de la relación ancho(b) a espesor(t) de los elementos a compresión y de si éstos son rigirizados o no, los elementos se pandearán bajo diferentes condiciones de esfuerzo.

Si la relación b/t excede ciertos valores pandeo local ocurre antes de que los esfuerzos de fluencia se alcancen.

Cuando el pandeo local controla el diseño, la eficiencia o capacidad de la sección tiene que ser reducida.

A las ecuaciones de pandeo (parábola o hipérbola) se le aplica un factor de reducción Q al lado de F_y .

Elementos rigidizados (1)

Elementos no rigidizados (1)

2.1.7 RECOMENDACIONES DEL MANUAL DEL AISC

Las expresiones del AISC han sido desarrolladas con el fin de introducir toda la información disponible de las últimas investigaciones, correspondientes al comportamiento de columnas de acero.

Estas fórmulas toman en cuenta el efecto de los esfuerzos residuales, las condiciones de sujeción de los extremos de las columnas, y la variación de la resistencia de los diferentes tipos de acero.

El uso de las fórmulas del AISC conduce a diseños lógicos y económicos.

Factor de longitud efectiva K (AISC pág. 5-124)

(1) Manual del AISC, 8ava edición, Apendice C

Las fórmulas que se consideran son:

Relación de esbeltez crítica $C_c = \sqrt{(2\pi^2 E / F_y)}$

Fórmula de la parábola, para relaciones de esbeltez menores que C_c (AISC fórmula 1.5-1)

Fórmula de la hipérbola para $k l / r > C_c$ (AISC fórmula 1.5-2)

También se puede encontrar el esfuerzo permisible directamente de la tabla 3-36 con el valor de la relación de esbeltez.

Para elementos no rigidizados: el factor de reducción de los esfuerzos de acuerdo a las limitaciones ancho espesor (AISC pág. 5.94 Sección C₂).

Para elementos rigidizados, el factor de reducción: (AISC pág. 5-95, 5-96 Sección C³ y C⁴) y el esfuerzo permisible considerando el factor de reducción (AISC pág. 5-96 Sección C⁵)

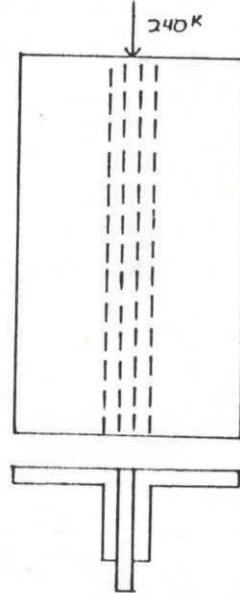
2.1.8 EJEMPLOS TIPO

Selección de miembros sometidos a compresión

1. Con Elementos no rigidizados

a. Doble Ángulo con separación

Diseñe un elemento en compresión con dos ángulos de alas iguales.



Datos

$$E = 29000 \text{ lb/pg}^2$$

$$T = 240 \text{ kips}$$

$$F_y = 36 \text{ k/pg}^2$$

$$F_a = 58 \text{ k/pg}^2$$

$$L = 20' \times 12 = 240 \text{ pulg}$$

$$K_x = K_y = 1$$

- 1.) Asumo $F_a = F_y/2 = 36/2 = 18 \text{ k/pg}^2$
- 2.) $A = T/F_a = 240/18 = 13.33 \text{ pg}^2$
- 3) Se Selecciona del manual ángulos con esa área.

$$L \ 8 \times 8 \times \frac{1}{2} : \quad A = 15.5$$

$$r_x = 2.5$$

$$r_y = 3.45$$

$$b = 8$$

$$t = \frac{1}{2}$$

Según AISC (1.9.1.2) si $b/t < 76/\sqrt{F_y}$, no hay peligro de pandeo.

$$b/t = 16$$

$$76/\sqrt{F_y} = 12.67 \quad \Rightarrow \quad 16 < 12.67 \text{ Incorrecto}$$

$$\text{AISC (C2-1)} \quad 76/\sqrt{F_y} < b/t < 155/\sqrt{F_y}$$

$155/\sqrt{F_y} = 25.8 \quad \Rightarrow \quad b/t=16$ está dentro del rango, el manual nos dice que hay que reducir el esfuerzo.

$$\Rightarrow \quad 12.67 < 16 < 25.8$$

AISC (C2-1): Factor de Reducción:

$$\Rightarrow \quad Q_s = 1.34 - 0.00447 (b/t) \sqrt{F_y}$$

$$Q = 1.34 - 0.00447 (16) (6) = 0.91$$

$$kl/r = 1(240)/2.5 = 96$$

$$C_c = \sqrt{2\pi^2 E / Q F_y} = 132.19$$

$$\Rightarrow \quad kl/r < C_c \quad \Rightarrow \quad \text{ec. de la parábola}$$

$$FS = \frac{5}{3} + \frac{3(96)}{8(132.19)} - \frac{(96)^3}{8(132.19)^3} = 1.891$$

$$Fa = \left[1 - \frac{(96)^2}{2(132.19)^2} \right] \frac{(0.91)(36)}{1.891} = 12.76$$

$$fa = T/A = 15.5$$

15.5 < 12.76 ? ==> perfil no satisface

Busco otro perfil con mayor área

$$L\ 8 \times 8 \times 5/8 \quad A = 19.2$$

$$r_x = 2.49$$

$$r_y = 3.47$$

$$b = 8$$

$$t = 5/8$$

$$b/t = 12.8$$

$$76/\sqrt{36} = 12.67$$

$$155/\sqrt{36} = 25.83$$

$$AISC\ (C2-1) \quad \frac{76}{\sqrt{F_y}} < \frac{b}{t} < \frac{155}{\sqrt{F_y}}$$

$$\Rightarrow Q = 1.34 - 0.00447 (b/t) \sqrt{F_y}$$

$$Q = 1.34 - 0.00447 (12.8) (6) = 0.9967$$

$$kl/r = 1(240)/2.49 = 96.39$$

$$Cc = \sqrt{(2\pi^2 E / Q F_y)} = 126.3$$

$\Rightarrow k l / r < C_c \Rightarrow$ uso ec. de la parábola

$$FS = \frac{5}{3} + \frac{3 (96.39)}{8 (126.3)} - \frac{(96.39)^2}{8 (126.3)^2} = 1.897$$

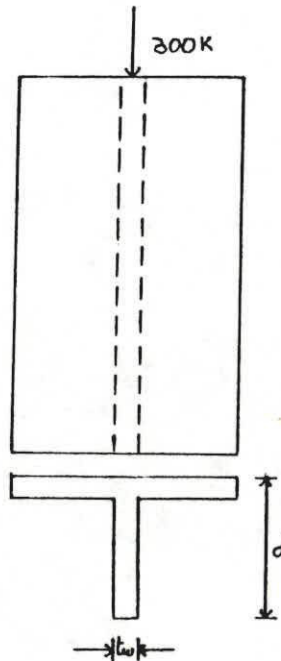
$$F_a = \left[1 - \frac{(96.39)^2}{2 (126.3)^2} \right] \frac{(0.9967)(36)}{1.897} = 13.4$$

$$f_a = T/A = 240/19.2 = 12.5$$

$f_a < F_a ?$

$12.5 < 13.4 \Rightarrow$ perfil satisfactorio

b. Tee



Datos

$$E = 29000 \text{ lb/pg}^2$$

$$T = 300 \text{ k}$$

$$F_y = 36 \text{ ksi}$$

$$L = 300 \text{ pulg}$$

$$1) F_a = F_y/2 = 18 \text{ ksi}$$

$$2) A = T/F_a = 16.7 \text{ pg}^2$$

3) Se Selecciona miembro del manual

$$\text{WT } 12 \times 58.5 \quad A = 17.2$$

$$d = 12.13$$

$$r_x = 3.51$$

$$r_y = 2.94$$

$$b_f = 12.8$$

$$b_w = 12.13 - 0.85 = 11.28$$

$$t_w = 0.55$$

$$t_f = 0.85$$

$$k_x = k_y = 1$$

AISC (TC-1): Si cumple las siguientes condiciones el perfil sirve:

$$b_f/d > 0.5, \quad t_f/t_w > 1.1$$

$$b_f/d = 12.8/12.13 = 1.06 > 0.5 \text{ ; es correcto}$$

$$t_f/t_w = 1.55 > 1.1 \text{ ; es correcto}$$

====> Perfil si sirve

En la Tee hay dos elementos no rigidizados:
alma y ala

Chequeo del ala:

Si cumple AISC (1.9.1.2) $b/t < 95/\text{Sqr}(F_y)$ no hay peligro de pandeo.

$$b_f/t_f = 12.8/0.85 = 15.06$$

$$95/\text{Sqr}(F_y) = 15.83$$

$b/t = 15.06 < 95/\text{Sqr}(36) \implies$ no hay peligro de pandeo.

$$\implies Q_{s1}=1$$

Chequeo del alma:

Según AISC (1.9.1.2) $b/t < 127/\text{Sqr}(F_y)$ debe de cumplirse para que no haya peligro de pandeo.

$$b_w/t_w = 16.08$$

$$127/\sqrt{F_y} = 21.17$$

$$b/t < 127/\sqrt{F_y} \implies Q_{s2} = 1$$

$$\implies Q_s = Q_{s1}.Q_{s2} = 1$$

$$k_l/r = 102$$

$$C_c = 126$$

$\implies k_l/r < C_c \implies$ ec. de la parábola

$$F_S = \frac{5}{3} + \frac{3}{8} \frac{(102)}{(126)} - \frac{(102)^2}{8 (126)^2} = 1.9039$$

$$F_a = \left[1 - \frac{(102)^2}{2 (126)^2} \right] \frac{(36)}{1.9039} = 12.7$$

$$f_a = T/A = 300/17.2 = 17.44$$

f_a no es $< F_a$ $\implies$ no cumple condiciones

$\implies$ elijo perfil mayor

WT 12 x 81	$A = 23.9$
	$d = 12.5$
	$t_w = 0.705$
	$t_f = 1.22$
	$b_f = 12.955$
	$r_x = 3.5$
	$r_y = 3.05$
	$k_x = k_y = 1$

Según AISC (TC-1) si se cumple $b_f/d > 0.5$

y $t_f/t_w > 1.1 \implies$ el perfil si sirve.

$$b_f/d = 1.04 > 0.5 ; \text{ es correcto}$$

$$t_f/t_w = 1.73 > 1.1 ; \text{ es correcto}$$

$\implies$ El perfil si sirve

Chequeo del ala:

$$\text{AISC (1.9.1.2) } b/t < 95/\text{Sqr}(F_y)$$

$$b_f/t_f = 12.955/1.22 = 10.62 < 95/\text{Sqr}(36) = 15.83$$

$\implies$ no hay que reducir el esfuerzo, $Q_s1=1$

Chequeo del alma:

$$\text{AISC (1.9.1.2)} \quad b/t < 127/\text{Sqr}(F_y)$$

$$b_w/t_w = (12.5 - 1.22)/0.705 = 16$$

$$127/\sqrt{F_y} = 21.17$$

$$b/t < 127/\sqrt{F_y} \quad \Rightarrow \quad Q_{s2} = 1$$

$$\Rightarrow Q_s = Q_{s1} \cdot Q_{s2} = 1$$

$$k_1/r = 98.36$$

$$C_c = 126$$

$$\Rightarrow k_1/r < C_c \Rightarrow \text{ec. de la parábola}$$

$$F_s = \frac{5}{3} + \frac{3 (98.36)}{8 (126)} - \frac{(98.36)^2}{8 (126)^2} = 1.899$$

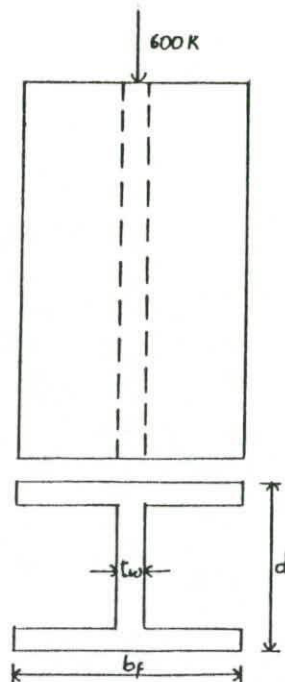
$$F_a = \left[1 - \frac{(98.36)^2}{2 (126)^2} \right] \frac{(36)}{1.899} = 13.18$$

$$f_a = T/A = 300/21.5 = 13.95$$

$$f_a < F_a \Rightarrow \text{el perfil es satisfactorio}$$

2. Con Elementos Rigitizados**a. Perfil W**

Seleccione un perfil W sometido a compresión



Datos:

$$T = 600 \text{ K}$$

$$F_y = 36 \text{ ksi}$$

$$L = 180 \text{ pulg}$$

$$1) F_a = F_y/2 = 18 \text{ ksi}$$

$$2) A = T/F_a = 600/18 = 33.3 \text{ pg}^2$$

3) Se Selecciona perfil del manual

$$\text{WT } 14 \times 120 \quad A = 35.3$$

$$r_x = 6.24$$

$$r_y = 3.74$$

$$b_f = 14.67$$

$$t_f = 0.94$$

$$d = 14.48$$

$$k_x = k_y = 1$$

El perfil W posee elementos No rigidizados:

las alas y un elemento rigidizado: el alma.

Chequeo de las alas:

AISC (1.9.1.2): $b/t < 95/\sqrt{F_y}$

$$b/t = 15.6$$

$$95/\sqrt{F_y} = 15.83$$

$$b/t < 95/\sqrt{F_y} \implies Q_s = 1$$

Chequeo del alma:

AISC (1.9.2.2): $b/t < 253/\sqrt{F_y}$

$$b_w/t_w = (d - t_f)/t_w = (14.48 - 0.94)/0.59 = 22.9$$

$$253/\sqrt{F_y} = 42.17$$

Se cumple que $b_w/t_w < 253/\sqrt{F_y} \implies Q_a = 1$

$$\implies Q = Q_s \cdot Q_a$$

$$k_1/r = 48.13$$

$$C_c = 126$$

$\implies k_1/r < C_c \implies$ ec. de la parábola

$$F_S = \frac{5}{3} + \frac{3 (48.13)}{8 (126)} - \frac{(48.13)^3}{8 (126)^3} = 1.803$$

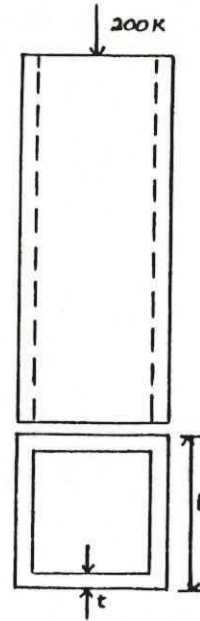
$$F_a = \left[1 - \frac{(48.13)^2}{2 (126)^2} \right] \frac{(36)}{1.803} = 18.51$$

$$f_a = T/A = 300/17.5 = 17$$

$f_a < F_a \implies$ el perfil está seleccionado

b. Sección Tubular

Diseñe una sección tubular de 10 x 10" para que soporte 200 Kips, con $L_e = 18"$.



Solución:

1. $F_a = 30 \text{ Ksi}$
2. $A = 200/30 = 6.67 \text{ pulg}^2$
3. Se Selecciona

$$A = 9.59$$

$$r = 3.96$$

$$L_e/r = 18(12)/3.96 = 54.54 ;$$

$$C_c = \sqrt{2 \cdot \pi^2 \cdot E / F_y} = 93.79$$

$L_e < C_c \implies$ Ec. de la parábola

$$F_a = C_a \cdot F_y \quad (L_e/r)/C_c = 54.54/93.79 = 0.58$$

$\implies$ en pág. 5.76 , $C_a = 0.447$

$$F_a = 0.447(65) = 29.05$$

$$4. f_a = T/A = 200/9.59 = 20.85 < F_a = 29.05$$

==> Esta sección tubular que es la de menor espesor satisface, si la relación b/t es satisfactoria.

Chequeamos b/t :

Elemento Rigidizado

$$b/t < 238/\text{Sqr}(F_y);$$

$$b/t = (10 - 2(1/4))/(1/4) = 38$$

$$238/\text{Sqr}(F_y) = 29.5$$

$$b/t = 38 \text{ no es } < 238/\text{Sqr}(F_y)$$

==> Hay que reducir su capacidad de soportar carga, debido al pandeo local.

Calculamos su ancho efectivo:

AISC (pág. 5.95)

$$b_e/t = (253/\text{Sqr}(f))(1 - 50.3/((b/t)\text{Sqr}(f)))$$

$$\text{asumo } f = F_a \implies b_e/t = 34.5$$

$$A_{ef} = 9.59 - 4(b/t - b_e/t)t^2 = 8.6 \text{ pulg}^2$$

$$\text{Factor de forma: } Q = A_{ef}/A_o = 8.6/9.59 =$$

$$Q = 0.907$$

$$C_c' = \text{Sqr}(2.\pi^2.E/(Q.F_y)) = 98.6$$

$$F_a = C_a \cdot Q \cdot F_y \implies (L_e/r)/C_c' = 54.54/98.6 \\ = 0.55$$

$\implies$ en pág. 5.76 $C_a = 0.458$

$$F_a = 0.458(0.907)(65) = 27 \text{ Ksi}$$

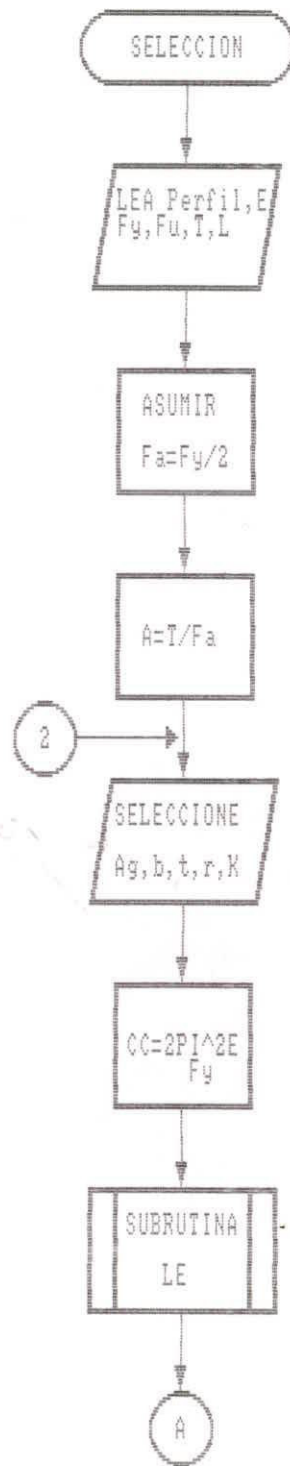
$$f_a = T/A = 200/9.59 = 20.85 \text{ Ksi}$$

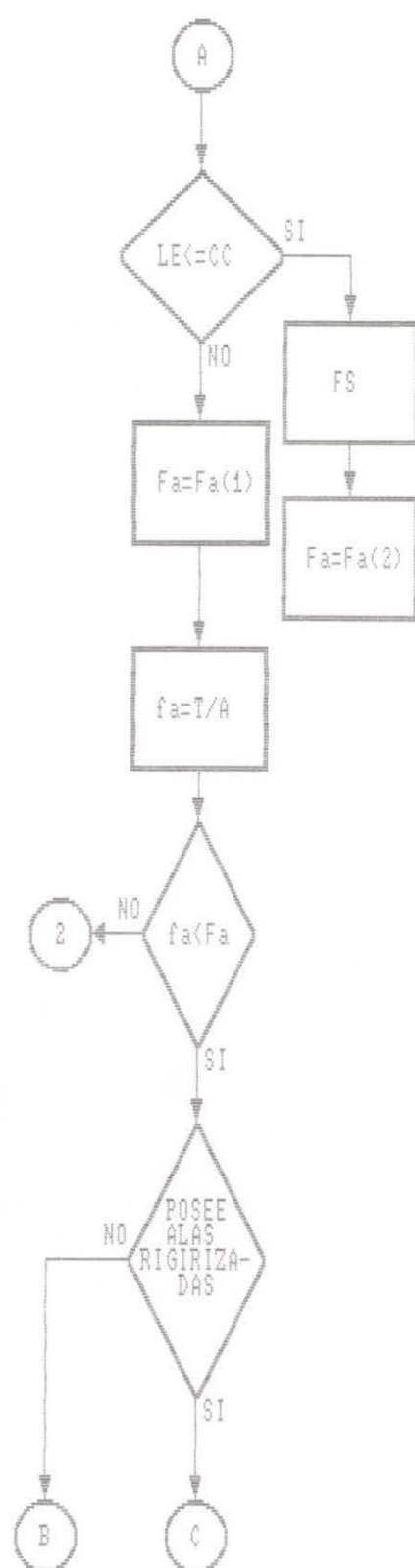
$$f_a = 20.85 < F_a = 27 \implies \text{correcto}$$

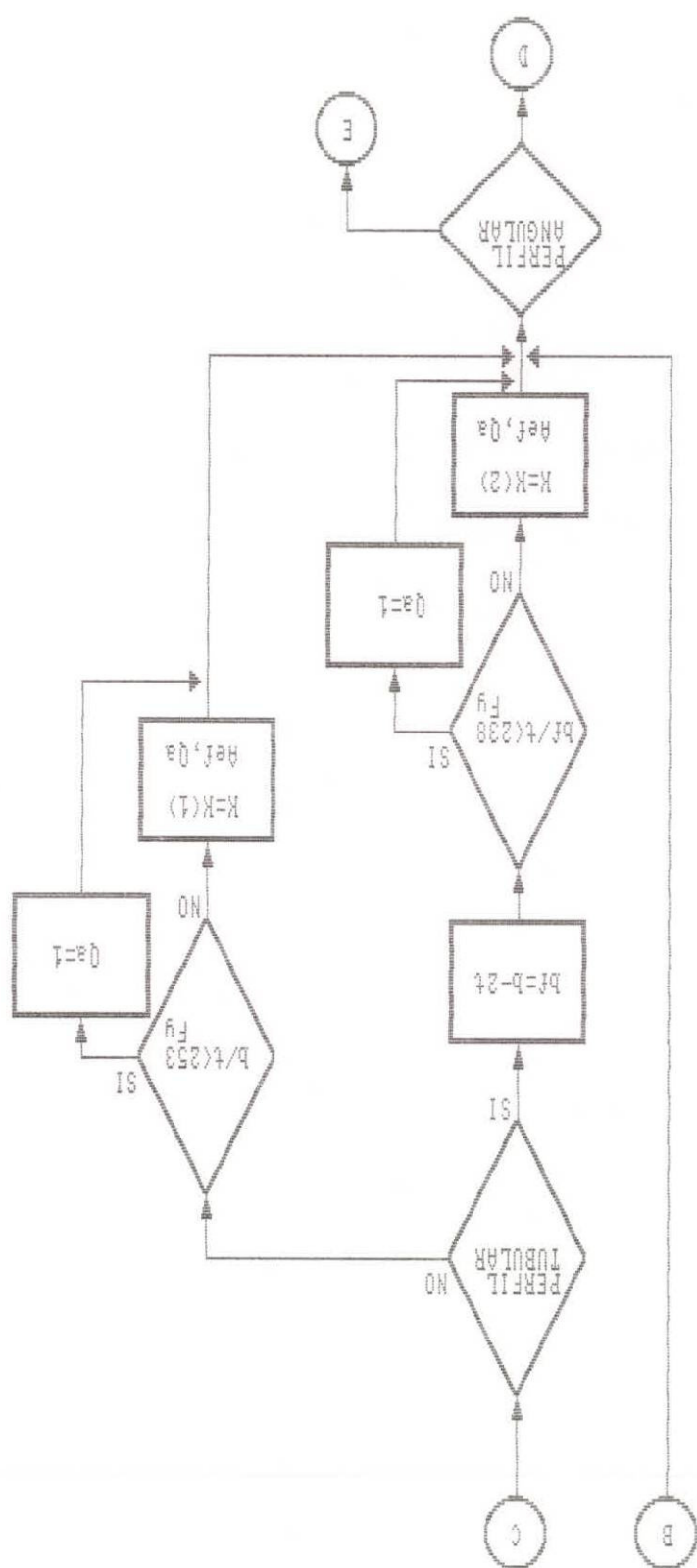
El perfil elegido es satisfactorio.

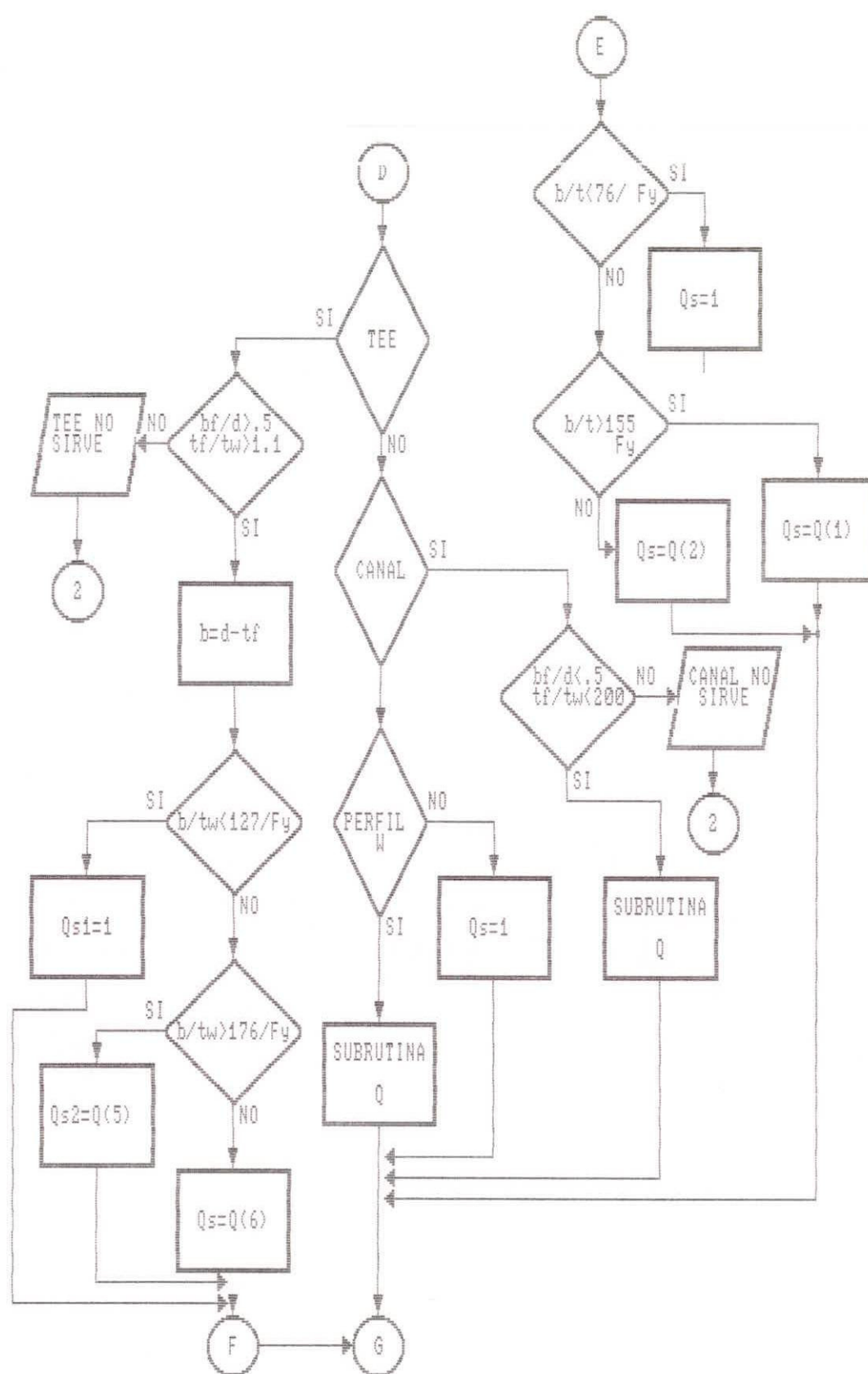
[illegible]

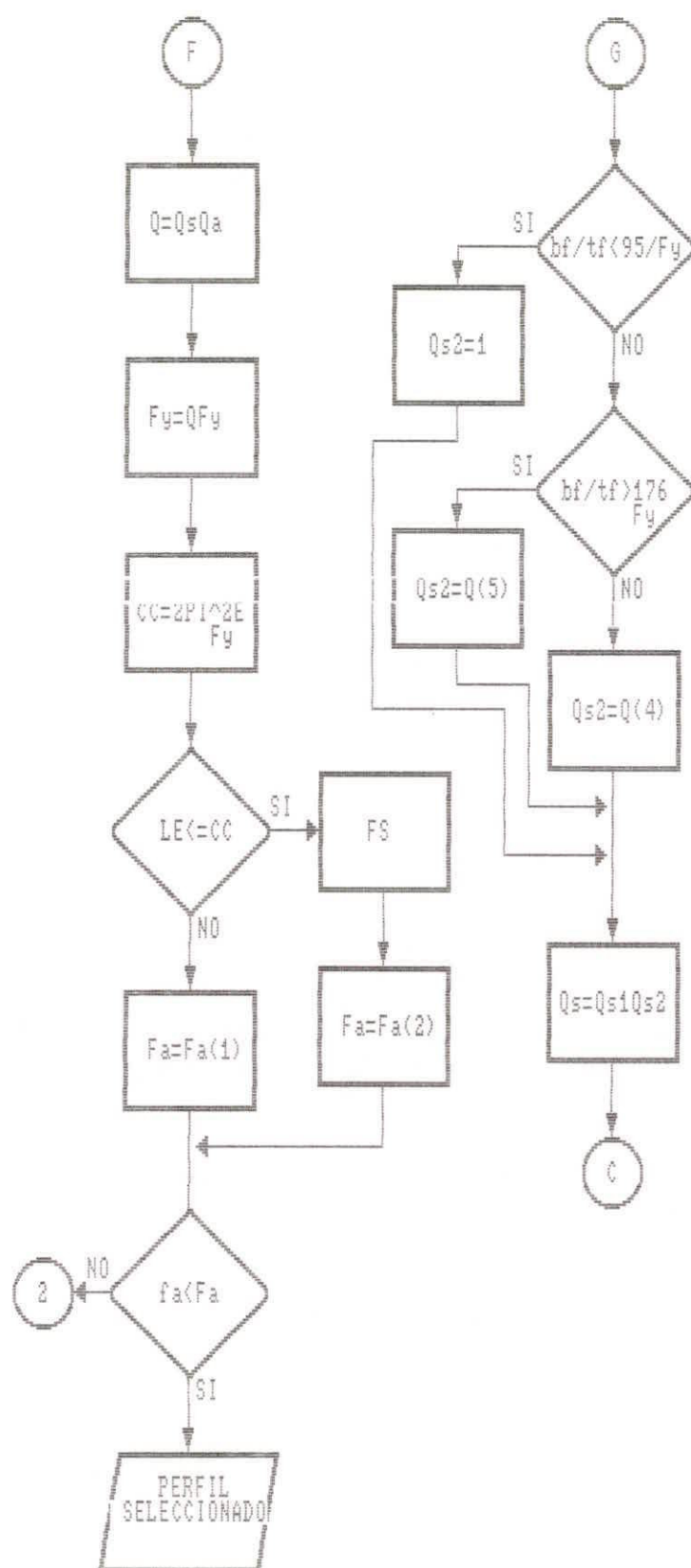
SELECCION DE MIEMBROS EN COMPRESION



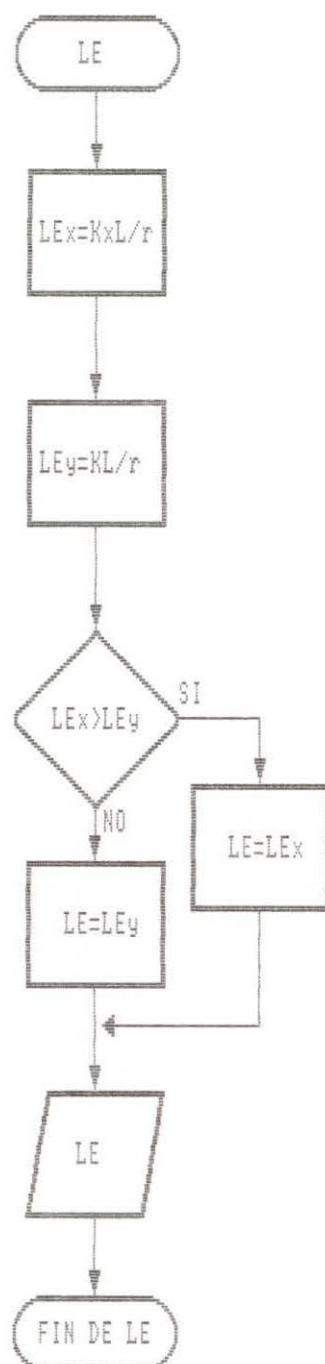




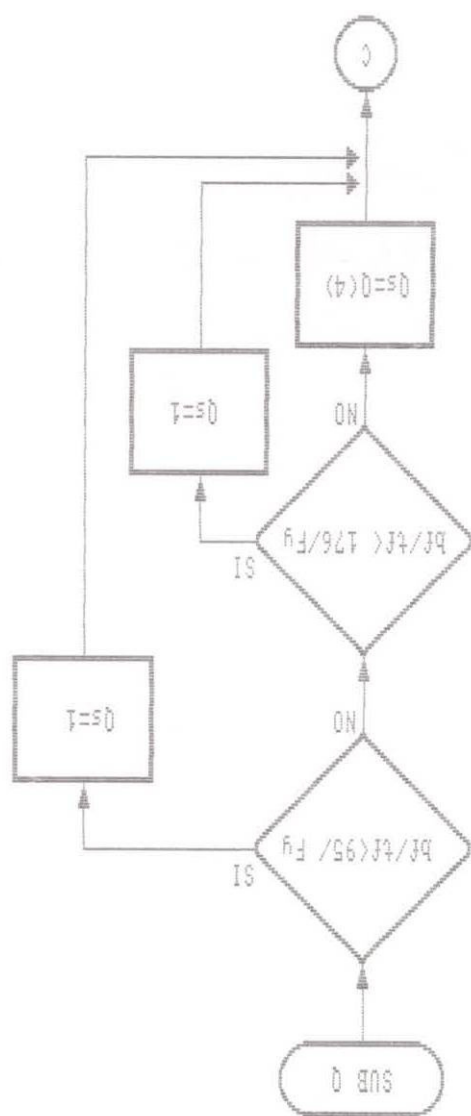




SUBROUTINA LE



SUBROUTINE Q




```

*****
***** COMPRESION *****
*****

```

SUB COMPRESION

PRINCIPIO:

```

CLS
CALL VENTANA(1,14,3,62)
LOCATE 2,15:PRINT " SELECCION DE MIEMBROS SOMETIDOS EN COMPRESION "
CALL CUADRO(6,18,8,60)
LOCATE 7,23:PRINT "***** DISEÑO DE COLUMNAS *****"
CALL CUADRO(10,14,19,64)
LOCATE 12,18:PRINT "LOS MIEMBROS QUE UD. PUEDE SELECCIONAR SON: "
LOCATE 14,20:PRINT
LOCATE 15,20:PRINT "      TODOS LOS QUE CONSTAN"
LOCATE 16,20:PRINT "      EN EL MANUAL DEL AISC"
LOCATE 17,20:PRINT "      8AVA. EDICION"
LOCATE 21,1
LOCATE 21,20:PRINT "PRESIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR"
CALL ESP
CLS
PRINT
PRINT
INPUT "MODULO DE ELASTICIDAD E (Kips/pg^2)";E : IF E=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
PRINT
INPUT "GRADO DEL ACERO Fy , Fu (Kips/Pulg^2)";FY,FU
PRINT
IF FY=0 OR FU=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
PRINT "CARGA DE DISEÑO T (Kips)"
INPUT "T";T : IF T=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
PRINT
INPUT "LONGITUD DEL MIEMBRO (Pulgadas)"; L
PRINT

DO
  INICIO:
  FA=FY/2
  AG=T/FA
  PRINT "AREA REQUERIDA ES ";CSNG(AG)
  PRINT
  PRINT "      SELECCIONE MIEMBRO EN EL MANUAL DEL AISC"
  PRINT "      DE ACUERDO AL AREA REQUERIDA"
  PRINT "      Y AL TIPO DE PERFIL"
  CALL ESP
  CLS
  PRINT
  DO
    PRINT
    PRINT
    INPUT "ES UN PERFIL TUBULAR CUADRADO? (S/N)";A$
    IF A$<>"S" AND A$<>"N" THEN BEEP
  LOOP UNTIL A$="S" OR A$="N"
  IF A$="S" THEN
    PRINT
    PRINT "ESPECIFIQUE LOS SIGUIENTES DATOS:"
    PRINT
    INPUT "PERFIL";P$
    INPUT "AREA, Ag (Pulg^2)";AG : IF AG=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
    INPUT "ANCHO, b (Pulg)";B : IF B=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
    INPUT "ESPESOR, t (Pulg)";TT : IF TT=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2

```

```

INPUT "RADIO DE GIRO, r (Pulg)";RX : IF RX=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "FACTOR DE LONG.EFFECTIVA, K";KX : IF KX=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
KY=KX
RY=7
ELSE
DO
PRINT
INPUT "ES UN PERFIL W? (S/N)";B$
IF B$<>"S" AND B$<>"N" THEN BEEP
LOOP UNTIL B$="S" OR B$="N"
IF B$="S" THEN
PRINT
PRINT "ESPECIFIQUE LOS SIGUIENTES DATOS:"
INPUT "PERFIL";P$
INPUT "AREA, Ag (Pulg^2)";AG : IF AG=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "ANCHO DEL ALA, bf (Pulg)";BF : IF BF=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "ESPESOR DEL ALA, tf (Pulg)";TF : IF TF=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "ESPESOR DEL ALMA, tw (Pulg)";TW : IF TW=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "ALTURA O PERALTE, d (Pulg)";D : IF D=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "RADIO DE GIRO ALREDEDOR DEL EJE X, rx (Pulg)";RX : IF RX=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "RADIO DE GIRO ALREDEDOR DEL EJE Y, ry (Pulg)";RY : IF RY=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "FACTOR DE LONG.EFFECTIVA ALREDEDOR DEL EJE X, Kx";KX : IF KX=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "FACTOR DE LONG.EFFECTIVA ALREDEDOR DEL EJE Y, Ky";KY : IF KY=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
ELSE
DO
PRINT
INPUT "ES UN PERFIL ANGULAR DE ALAS IGUALES? (S/N)";C$
IF C$<>"S" AND C$<>"N" THEN BEEP
LOOP UNTIL C$="S" OR C$="N"
IF C$="S" THEN
PRINT
PRINT "ESPECIFIQUE LOS SIGUIENTES DATOS:"
PRINT
INPUT "PERFIL";P$
INPUT "AREA, Ag (Pulg^2)";AG : IF AG=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "ANCHO, b (Pulg)";B : IF B=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "ESPESOR, t (Pulg)";TT : IF TT=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "RADIO DE GIRO ALREDEDOR DEL EJE X, rx (Pulg)";RX : IF RX=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "RADIO DE GIRO ALREDEDOR DEL EJE Y, ry (Pulg)";RY : IF RY=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "FACTOR DE LONG.EFFECTIVA EN X, Kx";KX : IF KX=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "FACTOR DE LONG.EFFECTIVA EN Y, Ky";KY : IF KY=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
ELSE
DO
PRINT
INPUT "ES UNA TEE? (S/N)";D$
IF D$<>"S" AND D$<>"N" THEN BEEP
LOOP UNTIL D$="S" OR D$="N"

INI1:
IF D$="S" THEN
PRINT
PRINT "ESPECIFIQUE LOS SIGUIENTES DATOS:"
PRINT
INPUT "PERFIL";P$
INPUT "AREA, Ag (Pulg^2)";AG : IF AG=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "ANCHO DEL ALA, bf (Pulg)";BF : IF BF=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "ESPESOR DEL ALA, tf (Pulg)";TF : IF TF=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "ESPESOR DEL ALMA, tw (Pulg)";TW : IF TW=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "ALTURA O PERALTE, d (Pulg)";D : IF D=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "RADIO DE GIRO ALREDEDOR DEL EJE X, rx (Pulg)";RX
INPUT "RADIO DE GIRO ALREDEDOR DEL EJE Y, ry (Pulg)";RY

```



```

INPUT "FACTOR DE LONG.EFFECTIVA EN X, Kx";KX
INPUT "FACTOR DE LONG.EFFECTIVA EN Y, Ky";KY
ELSE
DO
PRINT
INPUT "ES UN CANAL? (S/N)";E$
IF E$<>"S" AND E$<>"N" THEN BEEP
LOOP UNTIL E$="S" OR E$="N"

INIC:
IF E$="S" THEN
PRINT
PRINT "ESPECIFIQUE LOS SIGUIENTES DATOS:"
PRINT
INPUT "PERFIL";P$
INPUT "AREA, Ag (Pulg^2)";AG
IF AG=0 THEN CALL FALLA:GOTO FIN2
INPUT "ANCHO DEL ALA, bf (Pulg)";BF
IF BF=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "ESPESOR DEL ALA, tf (Pulg)";TF
IF TF=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN2
INPUT "ESPESOR DEL ALMA, tw (Pulg)";TW : IF TW=0 THEN CALL FALLA :GOTO FIN2
INPUT "ALTURA O PERALTE, d (Pulg)";D : IF D=0 THEN CALL FALLA:GOTO FIN2
INPUT "RADIO DE GIRO ALREDEDOR DE X, rx (Pulg)";RX
INPUT "RADIO DE GIRO ALREDEDOR DE Y, ry (Pulg)";RY
INPUT "FACTOR DE LONG.EFFECTIVA EN X, Kx";KX
INPUT "FACTOR DE LONG.EFFECTIVA EN Y, Ky";KY
ELSE
PRINT
PRINT " EL PROGRAMA NO DISEÑA OTRO PERFIL DISTINTO"
PRINT " A LOS ESPECIFICADOS"
END IF
END IF
END IF
END IF
END IF
CC=SQR(2*3.1416^2*E/FY)
CALL LE(KX,KY,L,RX,RY,LE)
IF LE<=CC THEN
FS=5/3+(3/8*(LE/CC))-1/8*(LE/CC)^3
FA=(1-.5*(LE/CC)^2)*FY/FS
ELSE
FA=12*3.1416^2*E/(23*LE^2)
END IF
FAA=T/AG
CALL ESP
CLS
PRINT
PRINT "EL ESFUERZO ACTUAL ES";FAA
PRINT
PRINT "EL ESFUERZO PERMISIBLE ES";FA
PRINT
PRINT
PRINT "PRESIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR"
LOOP UNTIL FAA<=FA
PRINT
PRINT
PRINT
PRINT " EL ESFUERZO ACTUAL ES ";FAA
PRINT " Y ES MENOR AL "
PRINT " ESFUERZO PERMISIBLE: ";FA

```

```

DO
PRINT
PRINT
INPUT "EL PERFIL POSEE ELEMENTOS RIGIRIZADOS ? (S/N)";F$
IF F$<>"S" AND F$<>"N" THEN BEEP
LOOP UNTIL F$="S" OR F$="N"

IF F$="S" THEN
  IF A$="S" THEN
    BF=B-2*TT
    IF BF/TT<=238/SQR(FY) THEN
      QA=1
    ELSE
      KE=(253/SQR(FA))*(1-(50.3*TT)/(BF*SQR(FA)))
      AEF=AG-(4*(BF/TT-KE)*TT^2)
    print "b/t";bf/tt
    print "be/t";ke
      QA=AEF/AG
      QS=1
    END IF
    print "qa";qa
    Print "aef";aef
  ELSE
    BW=D-2*TF
    IF BW/TW<=253/SQR(FY) THEN
      QA=1
    ELSE
      KE=(253/SQR(FA))*(1-44.3/((BW/TW)*SQR(FA)))
      AEF=AG-((BW/TW-KE)*TW^2)
      QA=AEF/AG
    END IF
  END IF
ELSE
  QA=1
END IF

IF C$="S" THEN
  IF B/TT<=76/SQR(FY) THEN
    QS=1
  ELSE
    IF B/TT>155/SQR(FY) THEN
      QS=15500/((FY)*(B/TT)^2)
    ELSE
      QS=1.34-.00447*(B/TT)*SQR(FY)
    END IF
  END IF
END IF

ELSE
  IF D$="S" THEN
    IF BF/D>0.5 AND TF/TW>1.1 THEN
      B=D-TF
      IF B/TW<127/SQR(FY) THEN
        QS1=1
      ELSE
        IF B/TW>176/SQR(FY) THEN
          QS1=20000/(FY*(B/TW)^2)
        ELSE
          QS1=1.908-(0.00715*(B/TW)*SQR(FY))
        END IF
      END IF
    END IF
    IF BF/TF<95/SQR(FY) THEN

```

```

        QS2=1
    ELSE
        IF BF/TF>176/SQR(FY) THEN
            QS2=20000/(FY*(BF/TF)^2)
        ELSE
            QS2=1.415-(0.00437*(BF/TF)*SQR(FY))
        END IF
    END IF
    QS=QS1*QS2
ELSE
    PRINT "EL PERFIL NO SIRVE, NO CUMPLE AISC(Tabla C1)"
    GOTO INI1
END IF
ELSE
    IF E$="S" THEN
        IF BF/D<0.5 AND TF/TW<2 THEN
            IF BF/TF<95/SQR(FY) THEN
                QS=1
            ELSE
                IF BF/TF>176/SQR(FY) THEN
                    QS=20000/(FY*(BF/TF)^2)
                ELSE
                    QS=1.415-0.00437*(BF/TF)*SQR(FY)
                END IF
            END IF
        ELSE
            PRINT "EL PERFIL NO SIRVE, NO CUMPLE AISC(Tabla C1)"
            GOTO INIC
        END IF
    ELSE
        IF B$="S" THEN
            IF BF/TF<95/SQR(FY) THEN
                QS=1
            ELSE
                IF BF/TF>176/SQR(FY) THEN
                    QS=20000/(FY*(BF/TF)^2)
                ELSE
                    QS=1.415-(0.00437*(BF/TF)*SQR(FY))
                END IF
            END IF
            call esp
        ELSE
            QS=1
        END IF
    END IF
END IF
END IF
END IF
Q=QS*QA
IF Q*FY<>0 THEN CC1=SQR(2*3.1416^2*E/(Q*FY))
Print "cc1";cc1
CALL LE(KX,KY,L,RX,RY,LE)
IF LE<=CC1 THEN
    FS=5/3+(3/8*(LE/CC1))-1/8*(LE/CC1)^3
    FA=(1-(.5*(LE/CC1)^2))*Q*FY/FS
ELSE
    FA=12*3.1416^2*E/(23*LE^2)
END IF
IF FAA<=FA THEN
    PRINT "EL PERFIL ESTA SELECCIONADO"
    PRINT

```

```
PRINT "SE CUMPLE: fa ";FAA; "ES MENOR QUE Fa ";FA
PRINT
PRINT "EL PERFIL QUE SATISFACE ES ==> ";P$
ELSE
  GOTO PRINCIPIO
END IF
CALL ENTER

FIN2:
REM FIN DE SUBROUTINA COMPRESION
END SUB
```

```
SUB LE(KX,KY,L,RX,RY,LE)
```

```
  '***** SUBROUTINA LE *****
  IF RX<>0 THEN LEX=KX*L/RX
  IF RY<>0 THEN LEY=KY*L/RY
  IF LEX>LEY THEN
    LE=LEX
  ELSE
    LE=LEY
  END IF
END SUB
```

CAPITULO III

ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXION

DISEÑO DE VIGAS

3.1 ANALISIS TEORICO

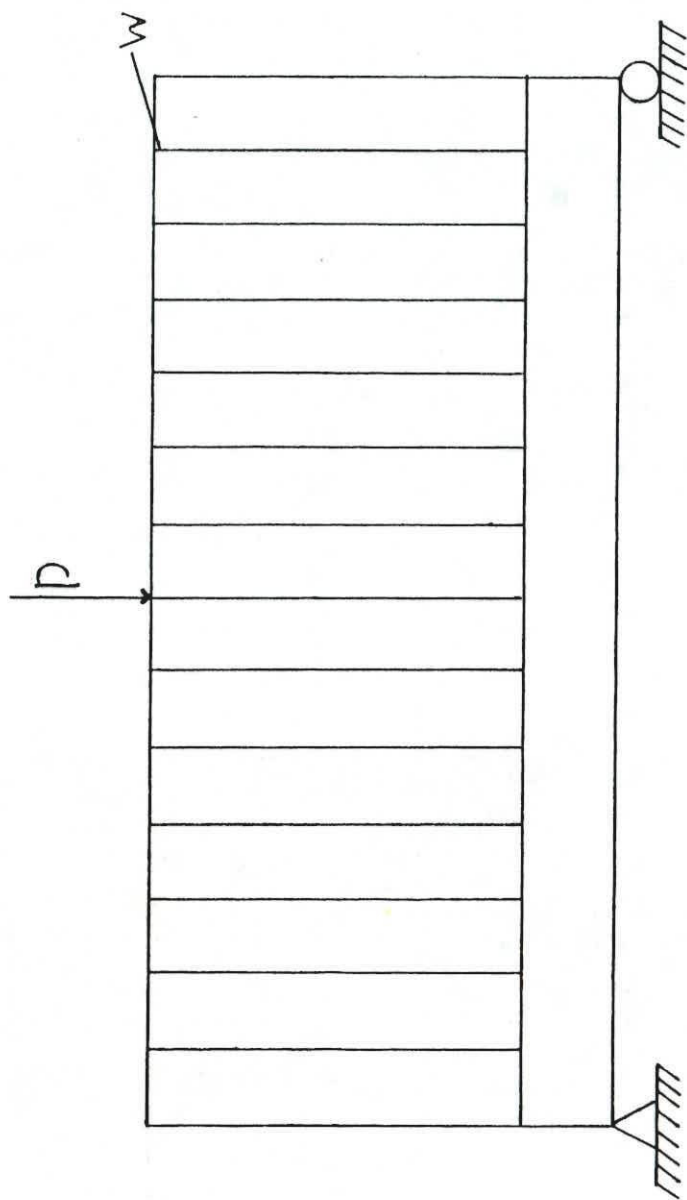
3.1.1 TIPOS DE VIGAS

Las vigas son miembros que soportan cargas transversales. Entre los numerosos tipos de vigas podemos citar las siguientes:

- Largueros
- Vigas de arriostramiento
- Vigas de borde
- Vigas de puente
- Vigas armadas
- Vigas secundarias o viguetas
- Vigas de piso

Las viguetas son vigas estrechamente dispuestas para soportar los pisos y techos de edificios;

FIGURA N° 6
Viga sometida a Flexión



P Carga Concentrada
W Carga Distribuida

los dinteles se colocan sobre aberturas en muros de mampostería como puertas y ventanas.

Las vigas de puente corren paralelas a la superficie de rodamiento.

Las vigas de pico son las vigas que en muchos pisos de puentes corren perpendicularmente a la superficie de rodamiento y se usan para transferir las cargas del pico, de los largueros de puente a los traveses o armaduras sustentantes.

3.1.2 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

Para el diseño de una viga, hay que considerar:

- Momento flector
- Fuerzas cortantes
- Deformación
- Aplastamiento
- Pandeo local
- Soporte lateral y
- Ocasionalmente fatiga

Las vigas que se seleccionan son aquellas que resisten satisfactoriamente la flexión, y luego se verifica si satisfacen los otros aspectos.

Si la viga está sujeta a momento flexionante el

esfuerzo en cualquier punto puede calcularse con la fórmula de la flexión:

$$f_b = \frac{Mc}{I} = \frac{M}{I/C} = \frac{M}{S}$$

S: módulo de la sección transversal

Los perfiles W han demostrado ser las secciones de vigas más económicas, tienen un mayor porcentaje de acero concentrado en sus patines, poseen mayores momentos de inercia y momentos resistentes para un mismo peso.

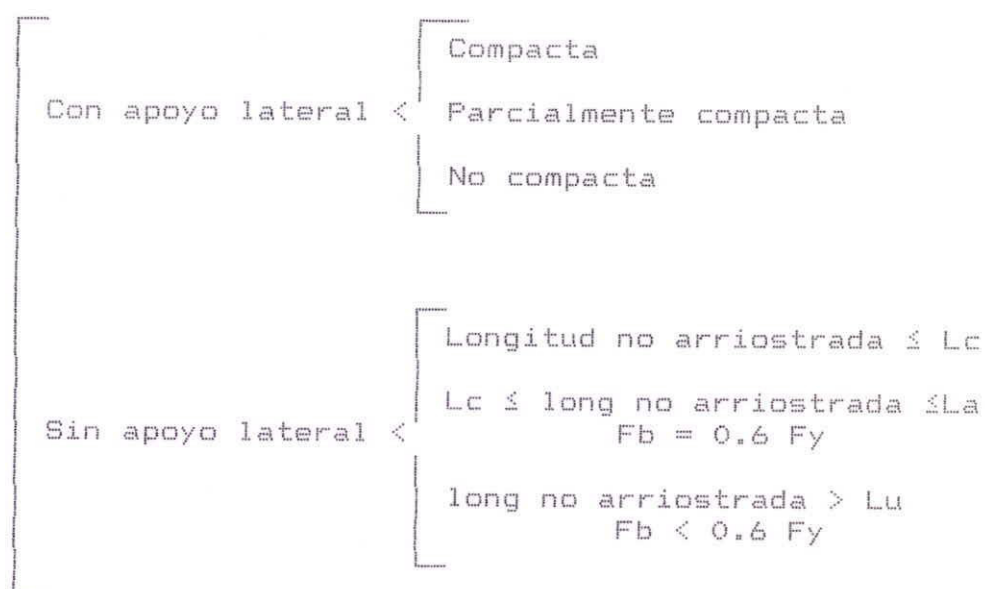
El momento máximo estimado como límite en el método de límite elástico es aquel en que el esfuerzo en las fibras más alejadas alcanza el punto de fluencia.

3.1.3 CLASIFICACION DE VIGAS DE ACUERDO AL DISEÑO

Para su estudio el diseño de vigas se lo ha clasificado en:

- Vigas cuyas alas en compresión tienen apoyo lateral.
- Vigas cuyas alas en compresión no tienen apoyo

lateral. La clasificación es:



3.1.3.1 DISEÑO DE VIGAS CON APOYO LATERAL

1) Secciones compactas

Una sección compacta es aquella capaz de desarrollar la totalidad de su momento plástico, antes de que ocurra cualquier falla por pandeo local.

Las secciones compactas deben satisfacer las especificaciones dadas en el manual.

Para estas secciones hay limitaciones para las alas y el alma.

Luego de que se comprueba si cumplen las especificaciones se procede al cálculo del esfuerzo permisible en flexión.

$$\text{AISC (1.5.1.4.1)} \quad F_b = 0.66 F_y$$

Limitaciones para alas y alma de una sección compacta

Alas

1. Para elementos rigidizados

$$\text{AISC (1.5.1.4.1)} \quad b_f/t_f \leq 190 / \sqrt{F_y}$$

2. Para elementos no rigidizados

$$b_f / 2t_f \leq 65 / \sqrt{F_y}$$

Alma

3. $d / t_w \leq 640 / \sqrt{F_y}$

2) Secciones parcialmente compactas

Si una sección cumple con las limitaciones del alma, y las alas cumplen:

$$\text{AISC (1.5.1.4.1)}$$

$$\frac{65}{\sqrt{F_y}} < \frac{b_f}{2t_f} < \frac{95}{\sqrt{F_y}}$$

la sección se denomina parcialmente compacta.

Se procede al cálculo del esfuerzo permisible en flexión:

AISC (PAG. 5.21)

$$F_b = F_y (0.79 - 0.002 (b_f/2t_p) 4F_y)$$

3) Secciones no compactas

Si una sección no cumple con las limitaciones del alma, la sección se denomina no compacta y el esfuerzo permisible es:

$$\text{AISC (1.5.1.4.5)} \quad F_b = 0.6 F_y$$

3.1.3.2 DISEÑO DE VIGAS SIN APOYO LATERAL

El manual da 3 expresiones para determinar los esfuerzos normales de compresión por flexión permisible en las fibras más alejadas de las vigas que carecen de un apoyo lateral continuo.

Las expresiones se aplican a perfiles laminados, vigas armadas, miembros compuestos que tengan un eje de simetría en el plano del alma.

Si la viga cumple: $L_c < L_{na} < L_u$, el esfuerzo permisible es: $F_b = 0.6 F_y$

Si la viga cumple: $L_{na} > L_u$ se comprueba el rango en que se encuentra L/rt y de acuerdo a ello se calcula el esfuerzo permisible con determinadas fórmulas que se referirán posteriormente.

3.1.4 ESFUERZO CORTANTE

La viga al estar sometida a cargas transversales, además de los esfuerzos debido al momento flector también debe soportar esfuerzos debido a fuerzas cortantes.

El esfuerzo cortante tiene la dirección de la fuerza cortante.

Una falla por cortante transversal, generalmente no ocurre en una viga de acero, ya que las almas tienen gran capacidad para absorber el cortante, y porque el arrugamiento o aplastamiento del alma se presenta primero.

El cortante podría ser excesivo en ciertas situaciones (1).

(1) Diseño de Estructuras de Acero. McCormac, 1991, pág 222.

El esfuerzo cortante es igual a $f_v = VQ / It$, en la que V es la fuerza cortante externa, Q es el momento estático respecto al eje neutro de la parte de la sección transversal, t es el ancho de la sección al nivel del esfuerzo f_v .

El cortante de trabajo de acuerdo a la teoría de distorsión de Von Mises es: $F_v = 0.4 F_y$ (2)

Los esfuerzos cortantes calculados en perfiles laminados es:

$$f_v = V / dtw$$

como $f_v \leq F_v$ entonces: $V/dtw = 0.4 F_y$

por lo tanto: $V = (0.4 F_y) dtw$

Los valores de fuerza cortante están tabulados (3).

Cuando el esfuerzo cortante excede al esfuerzo de trabajo se procede a seguir una de las siguientes alternativas:

- Cambiar de perfil

(2) Diseño Mecánico, Shigley, McGraw Hill

(3) Manual del AISC, 8ava edición, pág 2.27

- Reforzar, rigirizar con atiesadores la zona sobrecargada, o con placas que aumenten el espesor de las almas.

3.1.5 APLASTAMIENTO

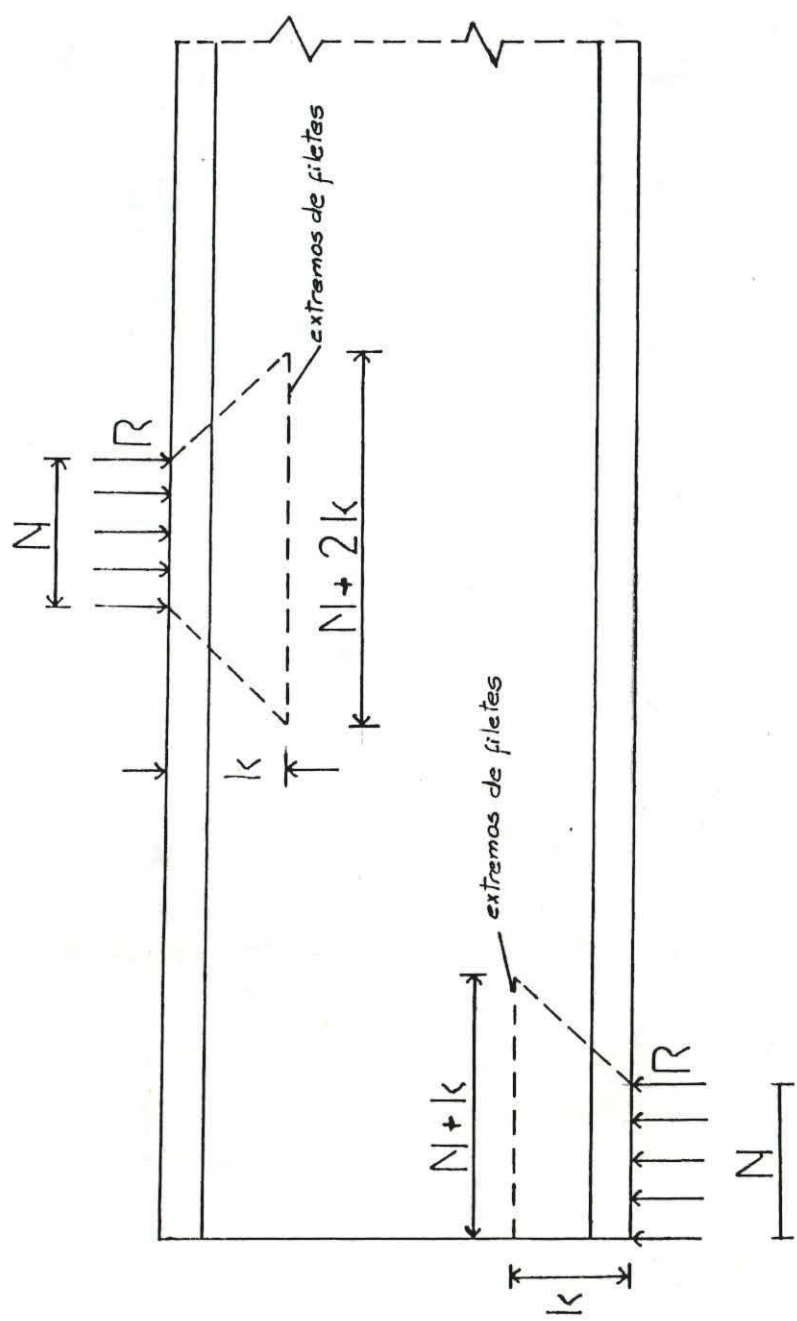
Al aplicarse cargas concentradas a un miembro estructural cuya alma no está atiesada, este falla por aplastamiento o arrugamiento del alma (falla local).

Este aplastamiento ocurre debido a la concentración de esfuerzos en la unión del ala con el alma. Donde la viga transmite la compresión del ala relativamente ancha al alma muy delgada.

La falla ocurrirá en la zona que limita la unión ala y alma. Las especificaciones consideran que la reacción a cargas concentradas se transmiten hacia el alma, abriéndose el ancho de distribución en planos inclinados a 45° .

En el límite del filete es el lugar más peligroso para la falla debido a que el área resistente tiene el menor valor.

FIGURA N°7
Aplastamiento del alma de una Viga



En el manual se especifican los valores de esfuerzo actual de aplastamiento.

Si el esfuerzo permisible se excediera es necesario aumentar el espesor del alma, que resultaría costoso; o aumentando la longitud de apoyo N , o utilizando rigirizadores.

3.1.6 DEFORMACION

Las máximas deflexiones de vigas de acero, generalmente se limitan a ciertos valores máximos.

Las deflexiones excesivas dañan otros materiales ligados a las vigas.

La apariencia de vigas muy deformadas es mala, y no inspira confianza, aunque exista completa seguridad desde el punto de vista de resistencia. Las deflexiones excesivas están relacionadas con vibraciones y ruidos.

Para vigas simplemente apoyadas, cargadas uniformemente.

$$D_{\max} = \frac{5 w L^4}{384 E I}$$

$$f_b = M c / I \quad , \quad M = w L^2 / 8 \quad , \quad C = d / 2$$

$$f_b = \frac{(wL^2/8) (d/2)}{I} = \frac{wL^2 d}{16 I}$$

$$\Rightarrow w = (16 I f / L^2 d)$$

$$D_{max} = 5 \times \frac{16 I f}{L^2 d} \times \frac{L^4}{384 E I} = \frac{10}{48} \times \frac{f L^2}{E d}$$

3.1.7 RECOMENDACIONES DEL MANUAL DEL AISC

Para perfiles W, M, Lc, Lu pág 2.27 - 2.45

Vigas con apoyo lateral:

Limitaciones de alas y alma de una sección compacta AISC 1.5.1.4.1

Esfuerzos de flexión de sección compacta sección 1.5.1.4.1

Secciones parcialmente compactas: limitaciones y esfuerzos de flexión: sección 1.5.1.4.2

No compactas: pág 5-21

Vigas sin apoyo lateral

Esfuerzos de flexión: fórmulas 1.5 - 6a

1.5 - 6b

1.5 - 7

Para perfiles W, S: módulo de la sección pág. 2.6 - 2.9

Lc, Lu: fórmulas para el cálculo: pág 2.25

Esfuerzo de aplastamiento f_c : fórmulas 1.10 - 8

1.10 - 9 pág 5.35

Deformación de vigas:

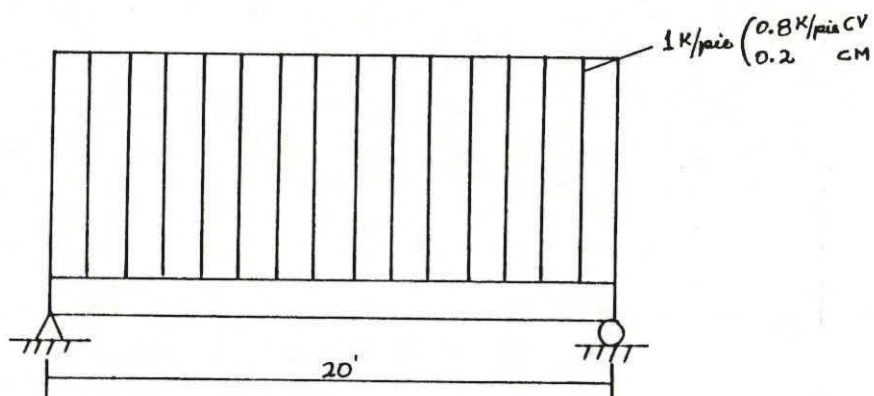
máxima deflexión: pág 5.42

limitaciones: pág 5.138. Sección 1.13.1

3.1.8 EJEMPLOS TIPO

a. Con apoyo lateral continuo

Diseñe la sección más liviana, el ala está completamente soportado. Use A-36, perfil W, alas rigidizadas.



Datos:

$F_y = 36 \text{ Ksi}$

$E = 29000 \text{ Ksi}$

$$T = 0$$

$$w = 1 \text{ K/pie} \quad 0.8 \text{ K/pie Carga Viva}$$

$$0.2 \text{ K/pie Carga Muerta}$$

$$L_{na} = 20'$$

$$L = 20'$$

Asumo Viga Compacta:

$$\text{AISC (1.5.1.4.1)} \quad F_b = 0.66F_y = 23.76 \text{ Ksi}$$

$$M = 1/8 w L^2 = 1/8 (1) (20)^2 = 50 \text{ K-pie}$$

$$S_x = M/F_b = 50 \times 12 / 23.76 = 25.3 \text{ pulg}^3$$

==> Se selecciona del manual un perfil con ese módulo.

$$W \text{ 12x22}$$

$$A = 6.48$$

$$b_f = 4.03$$

$$t_f = 0.425$$

$$t_w = 0.26$$

$$d = 12.31$$

$$r_t = 1.02$$

$$k = 0.875$$

$$W = 0.022$$

$$S_x = 25.4$$

$$L_c = 4.3'$$

$$L_u = 6.4'$$

Condiciones para saber si el elemento es:

- compacto
- parcialmente compacto
- no compacto

Alas: $bf/2tf = 4.74 < 65/\text{Sqr}(F_y) = 10.83$

Es correcto.

Alma: $d/tw = 47.35 < 640/\text{Sqr}(F_y) = 106.7$

Es correcto.

==> Cumple las condiciones para ser una viga compacta.

AISC (1.5.1.4.1) $F_b = 0.66F_y = 23.76 \text{ Ksi}$

Diseño por flexión:

$$M_t = 50 + 1/8((22 \times 10^{-3}) \times 20^2) = 51.1$$

$$f_b = M/S = 51.1 \times 12 / 25.4 = 24.14$$

$$f_b = 24.14 \text{ no es } < F_b = 23.76 \text{ no cumple}$$

==> Escojo un perfil mayor

W 12x26

$$A_g = 7.65$$

$$d = 12.22$$

$$tw = 0.23$$

$$bf = 6.49$$

$$tf = 0.38$$

$$k = 7/8 = 0.875$$

$$rt = 1.72$$

$$r_x = 5.17$$

$$r_y = 1.51$$

$$S_x = 33.4$$

$$L_c = 6.9'$$

$$L_u = 9.4'$$

Condiciones para saber si el elemento es:

- compacto
- parcialmente compacto
- no compacto

$$\text{alas: } b_f/2t_f = 8.54 < 65/\sqrt{F_y} = 10.83$$

Es correcto

$$\text{alma: } d/t_w = 53.13 < 640/\sqrt{F_y} = 106.7$$

Es correcto

====> es una viga compacta

$$\text{AISC (1.5.1.4.1) } F_b = 23.76 \text{ Ksi}$$

Diseño por flexión:

$$M_t = 50 + 1/8((26 \times 10^{-3}) \times 20^2) = 51.3$$

$$f_b = M/S = 51.3 \times 12 / 33.4 = 18.43$$

$$f_b = 18.43 < F_b = 23.76 \quad \text{====> si satisface}$$

Diseño por cortante:

$$V = 1/25(w_L + W_L) = 1/2(1 \times 20 + 26 \times 10^{-3} \times 20) = 10.26 \text{ Kips}$$

$$f_v = V/dt_w = 10.26 / (12.22(0.23)) = 3.65$$

$$\text{AISC (1.5.1.2) } F_v = 0.4F_y = 14.4 \text{ Ksi}$$

$$f_v = 3.65 < F_v = 14.4 \text{ Si satisface}$$

Diseño por aplastamiento

N: longitud mínima para que el alma de la viga no se aplaste

AISC (1.10.10)

$$R = WL/2 \quad N = R / (0.75 F_y \cdot t_w) - 2k$$

$$N = 10 / (0.75(36)(0.23)) - 2(7/8) = 0.14 \text{ pulg}$$

$$N = 0.14 \text{ pulg}$$

Diseño por deflexión:

La viga está sometida solamente a carga viva

====> Para Carga viva hallar f:

Momento	Carga
51.1	1.026
Mcv	0.8

$$====> M_{cv} = 51.1 \times 0.8 / 1.026 = 39.84$$

$$====> f = M_{cv} / S = 39.84 \times 12 / 33.4 = 14.31 \text{ Ksi}$$

$$D_{max} = (10/48)(f l^2 / E d) =$$

$$(10/48)(14.31)(20 \times 12)^2 / (29000)(12.22) = 0.48$$

$$L/360 = 20 \times 12 / 360 = 0.67$$

Para carga viva $D_{max} < L/360$

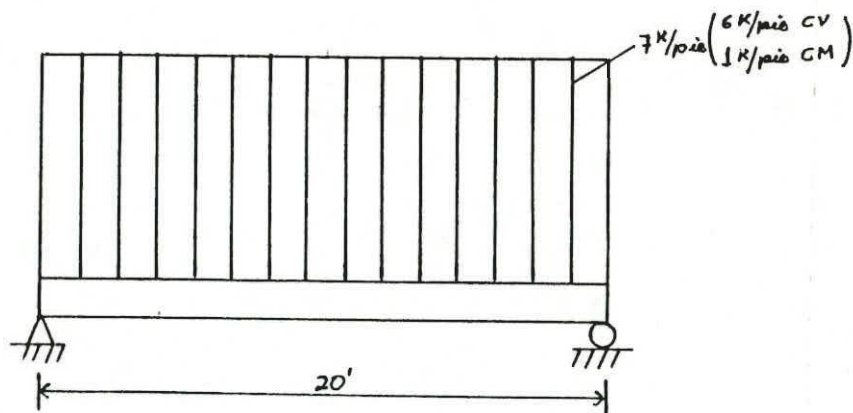
$$0.48 < 0.67 \text{ Es correcto}$$

====> Perfil seleccionado es W12x26

Es el más económico, puesto que el anterior no satisfizo el diseño por flexión.

b. Sin apoyo lateral continuo

1)



Diseñe la sección más liviana. Use A-36.

Considere sin apoyo lateral.

Se asume: $L_{na} < L_c \implies$ Con apoyo lateral continuo.

Se asume viga compacta: $F_b = 0.66F_y = 23.76 \text{ ksi}$

$$M = 1/8 w L^2 = 1/8 (7) (20)^2 = 350 \text{ K-pie}$$

$$S = M/F_b = 350 \times 12 / 23.76 = 176.8 \text{ pulg}^3$$

Se selecciona perfil del manual:

$$W \ 14 \times 120$$

$$A = 35.3$$

$$d = 14.48$$

$$t_w = 0.59$$

$$b_f = 14.67$$

$$t_f = 0.94$$

$$k = 15/8$$

$$r_t = 4.04$$

$$W = 0.12$$

$$S_x = 190$$

$$L_c = 15.5'$$

$$L_u = 44.1'$$

$$L_c < L_{na} < L_u : 15.5 < 20 < 44.1$$

$$\text{En AISC (1.5.1.4.5)} \quad F_b = 0.6F_y = 21.6 \text{ Ksi}$$

$$M_t = 350 + 1/8(0.12)(20)^2 = 356 \text{ K-pie}$$

$$f_b = M_t/S = 356 \times 12 / 190 = 22.48 \text{ Ksi}$$

$$f_b = 22.48 \text{ no es } < F_b = 21.6 \text{ no satisface}$$

====> Escojo perfil mayor

$$W \ 14 \times 132$$

$$A = 38.8$$

$$d = 14.66$$

$$t_w = 0.645$$

$$b_f = 14.725$$

$$t_f = 1.030$$

$$k = 1 \ 11/16$$

$$r_t = 4.05$$

$$S_x = 209$$

$$W = 0.132$$

$$L_c = 15.5'$$

$$L_u = 47.72'$$

Diseño por flexión:

$$\text{Si } L_c=15.5 < L_{na}=20 < L_u=47.72$$

Según AISC (1.5.1.4.1) $F_b = 0.6F_y = 21.6 \text{ Ksi}$

$$f_b = 356 \times 12 / 209 = 20.44 \text{ Ksi}$$

$$f_b = 20.44 < F_b = 21.6 \text{ Si satisface}$$

Es el perfil más económico porque el perfil anterior se sobrepasó.

Diseño por cortante:

$$V = 1/2(wL + WL) = 1/2(7 \times 20 + 0.132(20)) = 71.32$$

$$f_v = V/dtw = 71.32 / ((14.66)(0.645)) = 7.54 \text{ Ksi}$$

$$\text{AISC (1.5.1.2)} \quad F_v = 0.4F_y = 14.4 \text{ Ksi}$$

$$f_v = 7.54 < F_v = 14.4 \text{ Ksi correcto}$$

Diseño por aplastamiento:

$$\text{AISC (1.10.10)} \quad N = R / (0.75F_y t_w) = 2k$$

$$N = 70 / ((0.75)(36)(0.645)) = 2(1 \ 11/16)$$

$$N = 0.64 \text{ pulg}$$

Diseño por deflexión:

Cálculo de f para Carga Viva:

Momento	Carga
---------	-------

356	7.132
-----	-------

M_{cv}	6
----------	---

$$\implies M_{cv} = 299.5$$

$$f = M_{cv} / S = 299.5 \times 12 / 209 = 17.196$$

Para Carga viva: $D_{max} < L/360$

$$D_{max} = 10/48 \ fL^2 / Ed$$

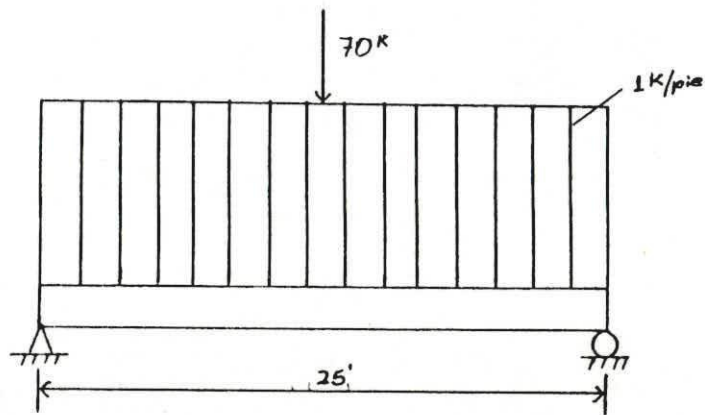
$$\Rightarrow D_{max} = 10/48 (17.196)(20 \times 12)^2$$

$$(29000)(14.66)$$

$$D_{max} = 0.485 < L/360 = 0.67 \quad \text{Correcto}$$

$\Rightarrow$ El Perfil seleccionado es W 14x122

- 2) Diseñe la sección W más económica, sometidas a una carga de 20 Kips, la viga tiene una longitud de 25 pies. Considere que no tiene apoyo lateral continuo. Use A-36.



Datos:

$$F_y = 36 \text{ Ksi}$$

$$T = 20 \text{ Kips}$$

$$w = 1 \text{ K/pie}$$

$$L = 25'$$

$$L_{na} = 25'$$

Cálculo del esfuerzo:

Se asume $L_{na} < L_c$ con apoyo lateral continuo

Se asume viga compacta $F_b = 0.66F_y = 23.76 \text{ Ksi}$

Cálculo del Momento:

Debido a carga distribuida $M1 = 1/8 wL^2 = 78.13$

Debido a carga concentrada $M2 = 1/4 TL = 125$

$$M_t = M1 + M2 = 203.13$$

Cálculo del Módulo de la Sección:

$$S_x = M/F_b = 203.13 \times 12 / 23.76 = 102.6$$

====> Se selecciona perfil del manual en base a ese Módulo

W 14x68

$$A = 20$$

$$d = 14.04$$

$$t_w = 0.415$$

$$b_f = 10.035$$

$$t_f = 0.72$$

$$k = 1 \ 1/2$$

$$r_t = 2.71$$

$$r_x = 6.01$$

$$r_y = 2.46$$

$$S = 103$$

$$L_c = 10.6$$

$$L_u = 23.9$$

Diseño por Flexión:

Se cumple $L_{na} = 25 > L_u = 23.9$

====> AISC (1.5.1.4.5):

$$\text{Sqr}(102000/F_y) < L/r_t < \text{Sqr}(510000/F_y)$$

$$\implies F_b \longrightarrow \text{AISC}(1.5-6a \text{ o } 1.5-7)$$

$$\text{Si } L/r_t > \text{Sqr}(510000/F_y) \implies F_b \text{ AISC}(1.5-6b \text{ o } 1.5-7)$$

$$L/r_t = 25 \times 12 / 2.71 = 110.7$$

$$\text{Sqr}(102000/36) = 53.23$$

$$\text{Sqr}(510000/36) = 119$$

$$\implies 53.23 < 110.7 < 119$$

$$\implies \text{AISC}(1.5-6a \text{ o } 1.5-7)$$

$$1.5-6a \quad F_b = (2/3 - (F_y(L/r_t)^2 / 1530 \times 10^3)) F_y$$

$$F_b = (2/3 - (36(110.7)^2 / 1530 \times 10^3)) 36 = 13.62$$

$$1.5-7 \quad F_b = 12000 A_f / L_x d$$

$$= 12000 (10.035) (0.72) / (25 \times 12) (14.04)$$

$$F_b = 20.58$$

F_b se escoge el mayor siempre que sea menor a $0.6 F_y$.

$$\implies F_b = 20.58 \text{ Ksi}$$

Momento considerando el peso de la viga:

$$M_t = 203.13 + 1/8 (0.068) (25)^2 = 208.44 \text{ K-pie}$$

$$f_b = M_t / S = 208.44 \times 12 / 103 = 24.28 \text{ Ksi}$$

$$f_b = 24.28 \text{ no es } < F_b = 20.58 \text{ no satisface}$$

$$\implies \text{Selecciono perfi mayor}$$

$$W \ 14 \times 82$$

$$A = 24.1$$

$$d = 14.31$$

$$t_w = 0.51$$

$$b_f = 10.13$$

$$t_f = 0.855$$

$$k = 1 \frac{5}{8}$$

$$r_t = 2.74$$

$$r_x = 6.05$$

$$r_y = 2.48$$

$$S = 123$$

$$L_c = 10.7$$

$$L_u = 28.1$$

Diseño por flexión:

$$\text{Se cumple } L_c = 10.7 < L_{na} = 25 < L_u = 28.1$$

$$\implies F_b = 21.6 \text{ Ksi}$$

$$M_t = 203.13 + 1/8(0.082)(25)^2 = 209.54$$

$$f_b = 209.54 \times 12 / 123 = 20.44$$

$$f_b = 20.44 < F_b = 21.6 \text{ Es correcto}$$

Diseño por cortante:

$$V = 13.53$$

$$f_v = V/d \cdot t_w = 13.53 / (14.31 \times 0.51) = 1.85 \text{ Ksi}$$

$$F_v = 0.4F_y = 14.4 \text{ Ksi}$$

$$f_v = 1.85 < F_v = 14.4 \text{ Es correcto}$$

Diseño por aplastamiento:

$$\text{AISC (1.10.10)} \quad N = R / (0.75F_y)(t_w) - 2k$$

$$R = wL/2 + T/2 = 22.5 \text{ Kips}$$

$$\Rightarrow N = 22.5 / (0.75 \times 36)(0.51) = 2(1 \text{ } 5/8)$$

Diseño por deflexión:

f para carga viva:

Momento	Carga
209.54	1.882
Mcv	0.8
Mcv = 89.07	

$$f = 89.07 \times 12 / 123 = 8.69$$

$$D_{\max} = (10/48)(8.69)(25 \times 12)^2 / 29000(14.31)$$

$$D_{\max} = 0.39$$

$$L/360 = 0.67$$

Para Carga viva se debe cumplir $D_{\max} < L/360$

$$D_{\max} = 0.39 < L/360 = 0.67$$

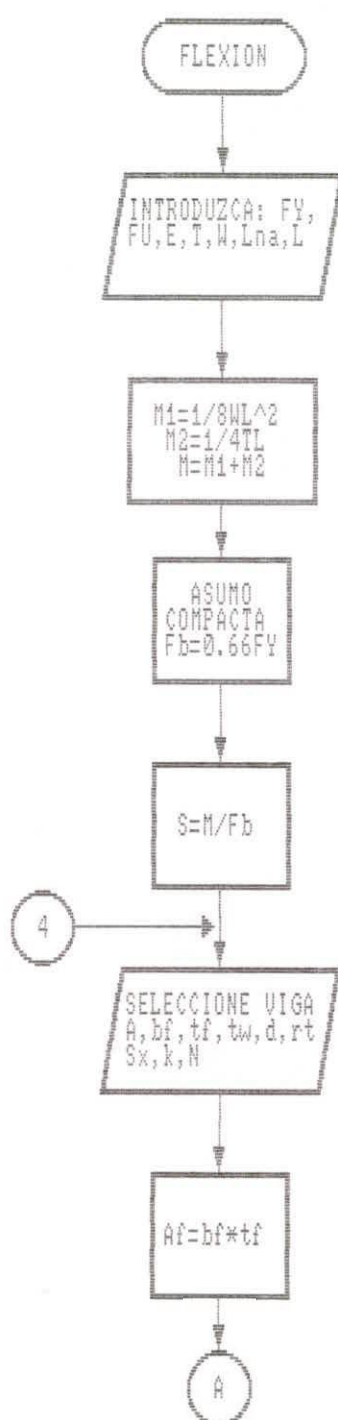
Perfil seleccionado es **W 14x82**

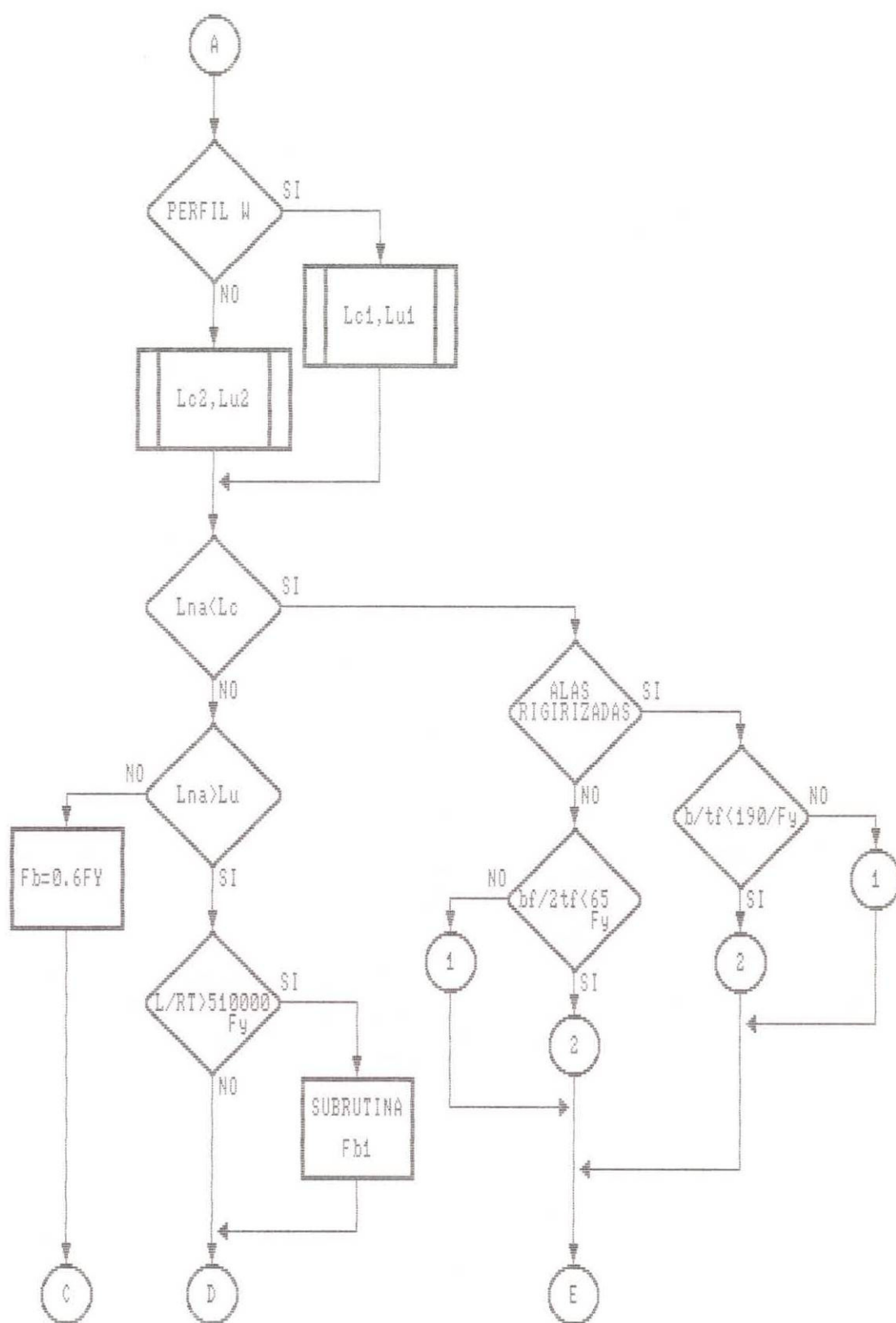
[illegible][illegible]

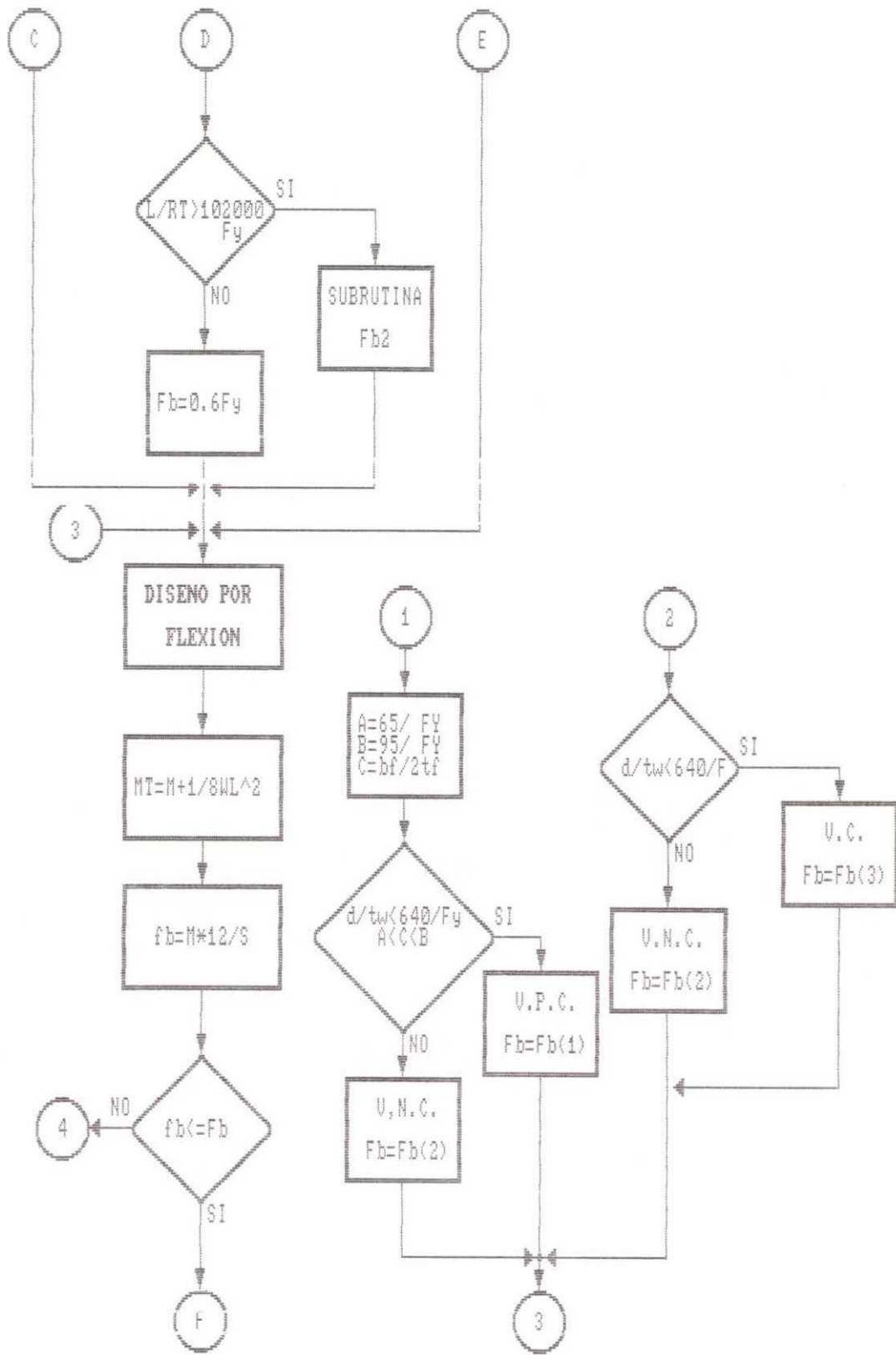
1. The first step is to identify the problem or question that needs to be answered. This involves understanding the context and the specific requirements of the task.

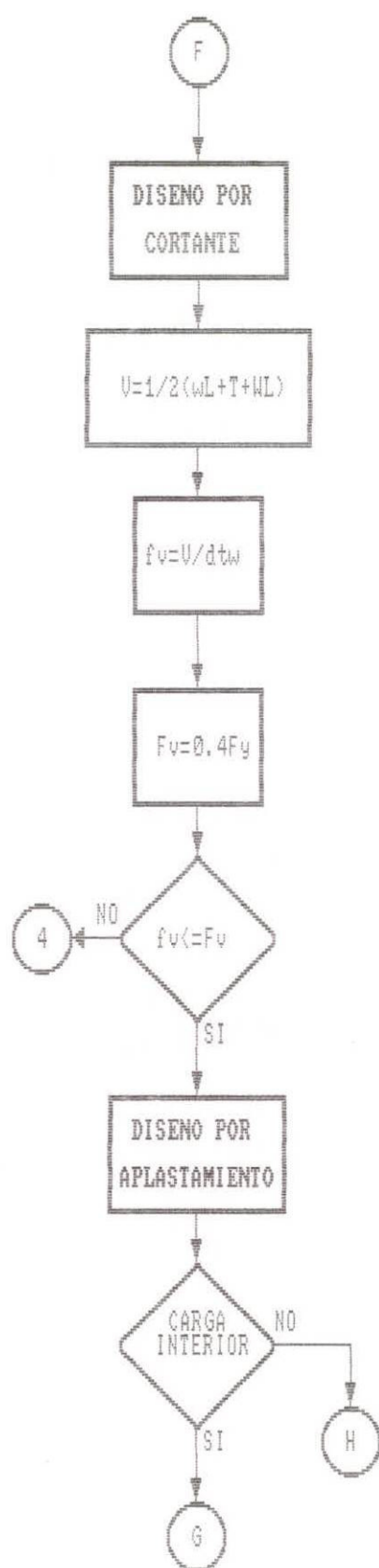
[illegible]

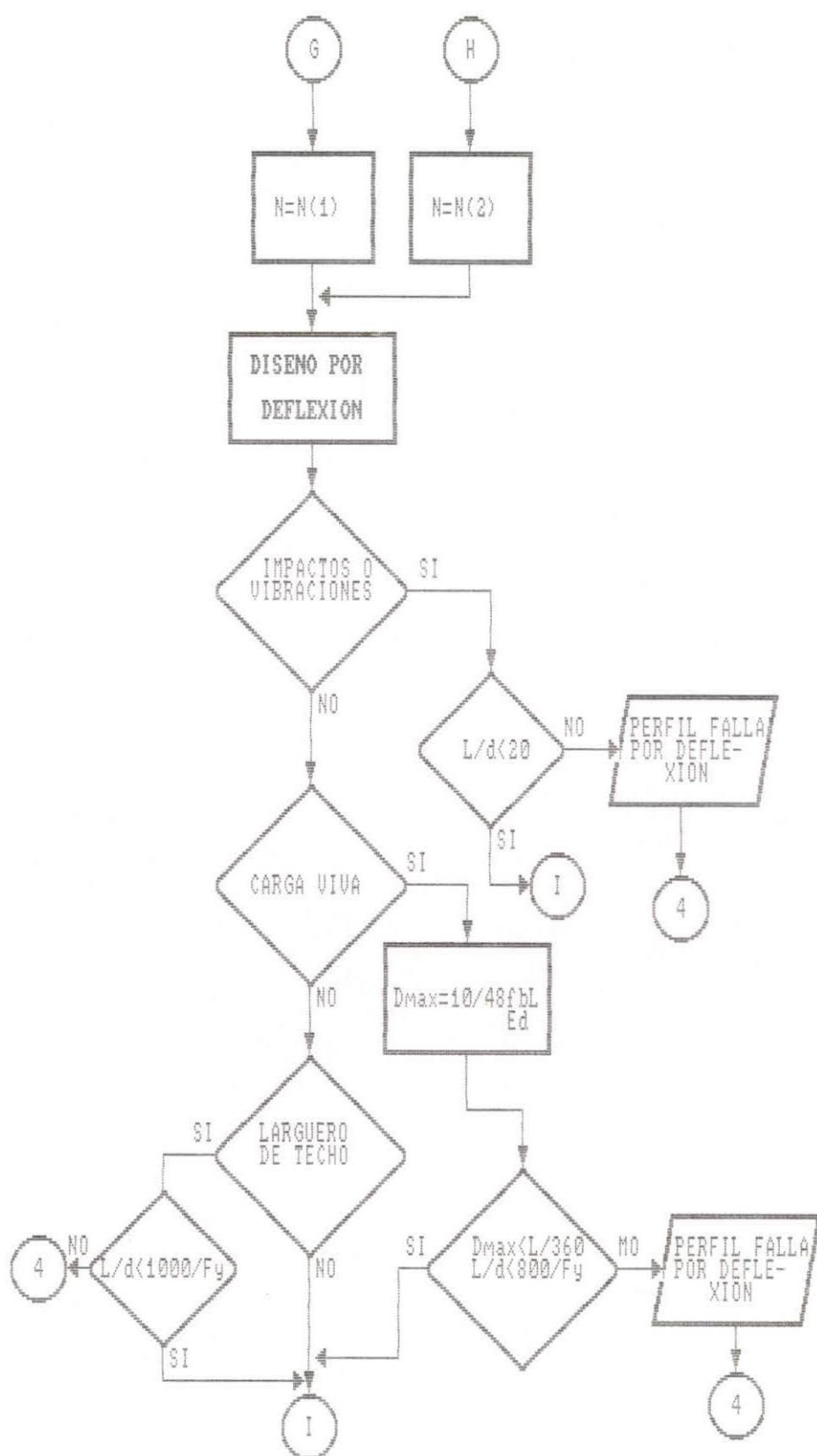
SELECCION DE MIEMBROS SOMETIDOS A FLEXION













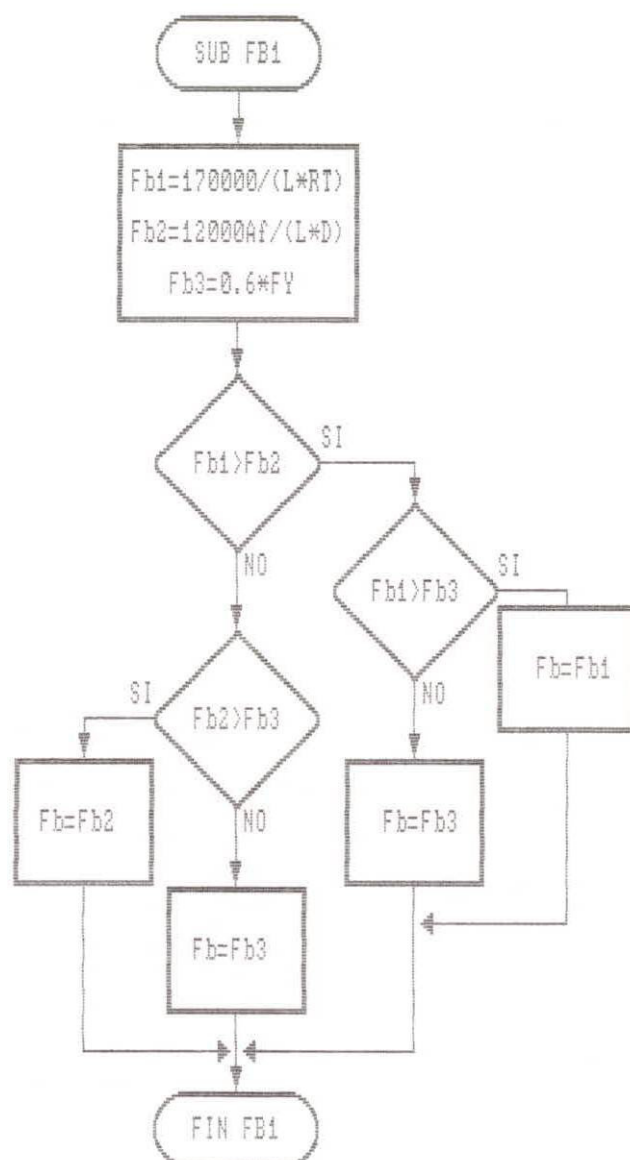
$$F_b(1) = F_Y * (0.79 - (.002 * (b_f / (2 * t_f)) * \text{SQR}(F_Y)))$$

$$F_b(2) = 0.6 * F_Y$$

$$F_b(3) = 0.66 * F_Y$$

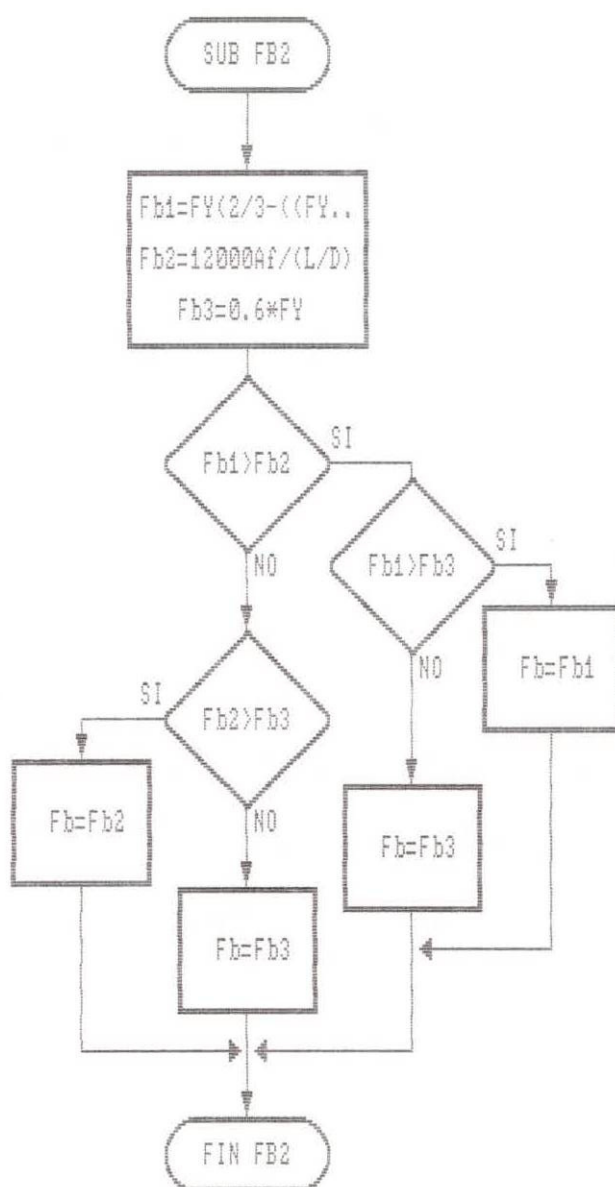
SUBROUTINAS DE FLEXION

SUBROUTINA Fb1



2 original

SUBROUTINA Fb2



[illegible]

FLEXION

SUB FLEXION

```

CLS
CALL VENTANA(1,14,3,62)
LOCATE 2,15:PRINT "      SELECCION DE MIEMBROS EN FLEXION"
CALL CUADRO(6,18,8,60)
LOCATE 7,23:PRINT " ***** DISEÑO DE VIGAS ***** "
CALL CUADRO(10,13,20,65)
LOCATE 12,15:PRINT "LOS TIPOS DE VIGAS QUE UD. PUEDE SELECCIONAR SON: "
LOCATE 14,20:PRINT "      1. CON APOYO LATERAL CONTINUO: "
LOCATE 15,20:PRINT "          - COMPACTA "
LOCATE 16,20:PRINT "          - PARCIALMENTE COMPACTA "
LOCATE 17,20:PRINT "          - NO COMPACTA "
LOCATE 18,20:PRINT "      2. SIN APOYO LATERAL CONTINUO. "
LOCATE 23,21:PRINT "PRESIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR"
CALL ESP
CLS
PRINT "INTRODUZCA LOS SIGUIENTES DATOS:"
PRINT
PRINT "ESFUERZO DE FLUENCIA, RESISTENCIA ULTIMA (Fy, Fu)"
INPUT "Fy, Fu (Kips/Pulg^2)"; FY,FU : IF FY=0 OR FU=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN3
INPUT "MODULO DE ELASTICIDAD, E (Lb/Pulg^2)";E : IF E=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN3
INPUT "CARGA CONCENTRADA, T (Kips)";T
INPUT "CARGA DISTRIBUIDA, w (Kips/pie)";W
INPUT "LONGITUD ENTRE APOYOS, Lna (pie)";LNA
INPUT "LONGITUD DE LA VIGA, L (pie)";L
M1=1/8*W*L^2
M2=1/4*T*L
M=M1+M2
'ASUMO VIGA COMPACTA
FB=0.66*FY
S=M*12/FB
PRINT
PRINT
PRINT "MODULO REQUERIDO DE LA SECCION TRASVERSAL, Sx ES ";CSNG(S)
PRINT

```

```

4: DO
PRINT
PRINT "***SELECCIONE PERFIL DE ACUERDO AL MODULO REQUERIDO***"
PRINT "      DEL MANUAL DEL AISC "
PRINT
LOCATE 23,21:PRINT "PRESIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR"
CALL ESP
CLS
PRINT
PRINT
PRINT
PRINT "      ESPECIFIQUE LOS SIGUIENTES DATOS:"
PRINT
INPUT "      PERFIL";F#
PRINT
INPUT "      AREA, Ag(Pulg^2)";A : IF A=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN3
PRINT
INPUT "      ANCHO DE ALA, bf(pulg)";BF : IF BF=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN3
PRINT
INPUT "      ESPESOR DE ALA, tf(pulg)";TF : IF TF=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN3

```

```

PRINT
INPUT "  ESPESOR DEL ALMA, tw(pulg)";TW : IF TW=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN3
PRINT
INPUT "  ALTURA O PERALTE DE LA VIGA, d(pulg)";D : IF D=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN3
PRINT
INPUT "  RADIO DE GIRO, rt(pulg)";RT : IF RT=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN3
PRINT
INPUT "  MODULO DE LA SECCION, Sx(pulg^3)";S : IF S=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN3
PRINT
INPUT "  DISTANCIA ENTRE EL ALA Y EL ALMA, k(pulg, en decimales)";K
PRINT
INPUT "  PESO DE LA VIGA, W(kips/pie)";WV : IF WV=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN3
LOCATE 25,21:PRINT "PRESIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR"
CALL ESP

```

```
AF=BF*TF
```

```
CLS
```

```
DO
```

```
  PRINT
```

```
  INPUT "  PERFIL W? (S/N)";A$
```

```
  IF A$<>"S" AND A$<>"N" THEN BEEP
```

```
  LOOP UNTIL A$="S" OR A$="N"
```

```
  IF A$="S" THEN
```

```
    'LLAMADA A SUBROUTINA LC,LU DE PERFIL W
```

```
    CALL LCLW(FY,LC,LU,D,BF,AF,RT)
```

```
  ELSE
```

```
    'LLAMADA A SUBROUTINA LC,LU DE OTRO PERFIL
```

```
    CALL OTRO(LC,LU,FY,D,E,BF,AF)
```

```
  END IF
```

```
DO
```

```
  PRINT
```

```
  INPUT "  TIENE APOYO LATERAL CONTINUO? (S/N)";C$
```

```
  IF C$<>"S" AND C$<>"N" THEN BEEP
```

```
  LOOP UNTIL C$="S" OR C$="N"
```

```
  IF C$="S" THEN
```

```
    DO
```

```
      PRINT
```

```
      INPUT "  POSEE ALAS RIGIRIZADAS? (S/N)";B$
```

```
      IF B$<>"S" AND B$<>"N" THEN BEEP
```

```
      LOOP UNTIL B$="S" OR B$="N"
```

```
      IF B$="S" THEN
```

```
        IF BF/TF<=190/SQR(FY) THEN
```

```
          IF D/TW<=640/SQR(FY) THEN
```

```
            PRINT
```

```
            PRINT "  ES UNA VIGA COMPACTA"
```

```
            FB=0.66*FY
```

```
          ELSE
```

```
            PRINT
```

```
            PRINT "  ES UNA VIGA NO COMPACTA"
```

```
            FB=0.6*FY
```

```
          END IF
```

```
        ELSE
```

```
          A=640/SQR(FY)
```

```
          B=65/SQR(FY)
```

```
          C=BF/(2*TF)
```

```
          D=95/SQR(FY)
```

```
          IF D/TW<=A AND B<C AND C<D THEN
```

```
            PRINT
```

```
            PRINT "  ES UNA VIGA PARCIALMENTE COMPACTA"
```

```
            FB=FY*(0.79-(0.002*(BF/(2*TF))*SQR(FY)))
```

```
          ELSE
```



```

PRINT
PRINT "    ES UNA VIGA NO COMPACTA"
FB=0.6*FY
END IF
END IF
ELSE
IF BF/(2*TF)<=65/SQR(FY) THEN
IF D/TW<=640/SQR(FY) THEN
PRINT
PRINT "    ES UNA VIGA COMPACTA"
FB=0.66*FY
ELSE
PRINT
PRINT "    ES UNA VIGA NO COMPACTA"
FB=0.6*FY
END IF
ELSE
A=640/SQR(FY)
B=65/SQR(FY)
C=BF/(2*TF)
D=95/SQR(FY)
IF D/TW<=A AND B<C AND C<D THEN
PRINT
PRINT "    ES UNA VIGA PARCIALMENTE COMPACTA"
FB=FY*(0.79-(0.002*(BF/(2*TF))*SQR(FY)))
ELSE
PRINT
PRINT "    ES UNA VIGA NO COMPACTA"
FB=0.6*FY
END IF
END IF
END IF
ELSE
IF LNA\LU THEN
Z1=510*10^3/FY
Z2=102*10^3/FY
IF L*12/RT>=SQR(Z1) THEN CALL FB1 'LLAMADA A SUBROUTINA FB1
IF L*12/RT>=SQR(Z2) THEN CALL FB2 'LLAMADA A SUBROUTINA FB2
ELSE
FB=0.6*FY
END IF
END IF
END IF

'CRITERIO DE FLEXION
MT=M+1/8*(WV*L^2)
FAB=MT*12/S
PRINT
PRINT
IF FAB>FB THEN
PRINT
PRINT "    LA VIGA FALLA POR FLEXION"
PRINT
PRINT " fb = ";FAB;"K/Plg^2 NO ES < Fb = ";FB;"K/Plg^2"
GOTO 4
END IF

'CRITERIO DE CORTANTE
V=1/2*(W*L+T+WV*L)
FAV=V/(D*TW)
FV=0.4*FY
PRINT
PRINT
IF FAV>FV THEN

```



```

PRINT
PRINT "    LA VIGA FALLA POR CORTANTE"
PRINT
PRINT "    fv = ";(CSNG(FAV));"K/Pig^2 NO ES < Fv = ";(CSNG(FV));"K/Pig^2"
GOTO 4
END IF
'CRITERIO DE APLASTAMIENTO
'EL PROGRAMA CONTROLA QUE NO HAYA APLASTAMIENTO AL CALCULAR N
'N: LONGITUD MINIMA DE APOYO PARA QUE NO SE APLASTE EL ALMA
DO
PRINT
INPUT "    TIENE LA VIGA CARGA INTERIOR? (S/N)";C$
IF C$<>"S" AND C$<>"N" THEN BEEP
LOOP UNTIL C$="S" OR C$="N"
IF C$="S" THEN
R=T/2+W*L/2
N=(R/(.75*FY*TW))-K
ELSE
R=W*L/2
N=(R/(.75*FY*TW))-(2*K)
END IF

'CRITERIO DE DEFLEXION
DO
PRINT
INPUT "    LA VIGA ESTA SOMETIDA A IMPACTOS O VIBRACIONES? (S/N)";D$
IF D$<>"S" AND D$<>"N" THEN BEEP
LOOP UNTIL D$="S" OR D$="N"
IF D$="S" THEN
IF L*12/D<=20 THEN
PRINT
PRINT "    LA VIGA SI SATISFACE DEFLEXION"
GOTO FINFLEX
ELSE
PRINT
PRINT "    EL PERFIL FALLA POR DEFLEXION"
GOTO 4
END IF
ELSE
DO
PRINT
PRINT
INPUT "    LA VIGA ESTA SOMETIDA A CARGA VIVA? (S/N)";E$
IF E$<>"S" AND E$<>"N" THEN BEEP
LOOP UNTIL E$="S" OR E$="N"
IF E$="S" THEN
PRINT
INPUT "    CARGA VIVA A LA QUE ESTA SOMETIDA LA VIGA (Kips/Pie)";CV
MCV=MT*CV/(W+WV)
F=MCV*12/S
DMAX=10*F*L^2/(48*E*I)
IF (DMAX<L*12/360 AND L*12/D<=800/FY) THEN
GOTO FINFLEX
ELSE
PRINT "    PERFIL FALLA POR DEFLEXION"
GOTO 4
END IF
ELSE
DO
INPUT "    ES UN LARGUERO DE TECHO? (S/N)";F$
IF F$<>"S" AND F$<>"N" THEN BEEP
LOOP UNTIL F$="S" OR F$="N"

```

```

    IF F$="S" THEN
      IF L*12/D<=1000/FY THEN GOTO FINFLEX
    ELSE
      GOTO 4
    END IF
  END IF
END IF
IF FAB<FB AND ABS((FAB-FB)/FAB)<0.05 THEN
  PRINT "  EL PERFIL ESTA SELECCIONADO"
ELSE
  IF FAB<FB THEN
    PRINT "  UD. PUEDE SELECCIONAR UN PERFIL MENOR"
  ELSE
    PRINT "  fb > Fb, Y NO ES VALIDO"
  END IF
END IF
LOOP UNTIL FAB<=FB AND FAV<=FV
PRINT
PRINT
FINFLEX:
PRINT "      *****LA VIGA ESTA SELECCIONADA*****"
PRINT
PRINT
PRINT "  SE CUMPLE:"
PRINT
PRINT "  fb = ";CSNG(FAB);"K/P1g^2 < Fb = ";CSNG(FB);"K/P1g^2"
PRINT
PRINT "  fv = ";CSNG(FAV);"K/P1g^2 < Fv = ";CSNG(FV);"K/P1g^2"
PRINT
PRINT "      Y NO FALLA POR DEFLEXION"
PRINT
PRINT
PRINT "  LA LONGITUD MINIMA DE APOYO PARA QUE NO SE APLASTE ES (pulg) ====> ";ABS(CSNG(N))
PRINT
PRINT "  EL PERFIL SELECCIONADO ES ";F$
CALL ENTER
FIN3:
  'FIN DE SUBROUTINA FLEXION
END SUB

```

'*****SUBROUTINAS*****'

```

SUB LCLW(FY,LC,LU,D,BF,AF,RT)
  'SUBROUTINA LC, LU DE PERFIL W
  LC1=76*BF/(SQRT(FY)*12)
  LC2=20000*AF/(D*FY*12)
  IF LC1>LC2 THEN
    LC=LC2
  ELSE
    LC=LC1
  END IF
  PRINT "LC";LC
  LU1=20000*AF/(D*FY*12)
  LU2=RT*SQRT(102000/FY)/12
  IF LU1>LU2 THEN
    LU=LU1
  ELSE
    LU=LU2
  END IF
  PRINT "LU";LU

```

```

SUB DTRO(FY,LC,LU,D,E,BF,AF)
  'SUBROUTINA LC, LU DE DTRO FERFIL
  LC1=(0.52*0.22*BF/SOR(FY))/12
  LC2=(0.4*0.22*BF*TF/(FY*D))/12
  IF LC1>LC2 THEN
    LC=LC2
  ELSE
    LC=LC1
  END IF
  PRINT "LC";LC
  LU1=20000*AF/(D*FY*12)
  LU2=(0.22*BF*QF/(102000/FY))/12
  IF LU1>LU2 THEN
    LU=LU1
  ELSE
    LU=LU2
  END IF
  PRINT "LU";LU
END SUB

```

```

SUB FB1
  'SUBROUTINA FB1
  FB1=170*103/(L*12/RT)2
  FB2=12*103/(L*12*D/AF)
  FB3=0.6*FY
  IF FB1>FB2 THEN
    IF FB1<FB3 THEN
      FB=FB1
    ELSE
      FB=FB3
    END IF
  ELSE
    IF FB2>FB3 THEN
      FB=FB2
    ELSE
      FB=FB3
    END IF
  END IF
END SUB

```

```

SUB FB2
  'SUBROUTINA FB2
  FB1=FY*(2/3-(FY*(L*12/RT)2/(1530*103)))
  FB2=12*103/(L*12*D/AF)
  FB3=0.6*FY
  IF FB1>FB2 THEN
    IF FB1<FB3 THEN
      FB=FB1
    ELSE
      FB=FB3
    END IF
  ELSE
    IF FB2>FB3 THEN
      FB=FB2
    ELSE
      FB=FB3
    END IF
  END IF

```

END IF
END SUB

CAPITULO IV

ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXO - COMPRESION

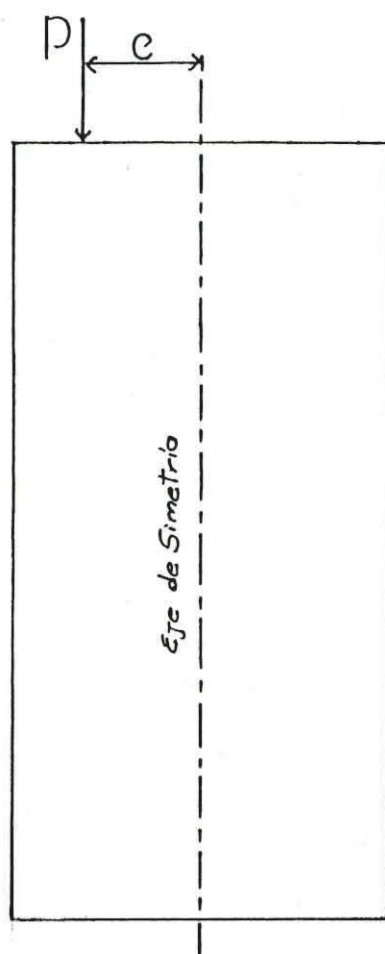
4.1 Analisis Teórico

Los miembros estructurales sujetos a una combinación de esfuerzos por flexión y carga axial son muy comunes. Las columnas que forman parte de una estructura de acero deben soportar, casi siempre, momentos flexionantes, además de sus cargas usuales de compresión. Es casi imposible montar y centrar exactamente las cargas axiales sobre las columnas.

Las vigas generalmente se ligan a las columnas mediante ángulos o ménsulas que originan cargas aplicadas excéntricamente que producen momentos. El viento y otras cargas laterales ocasionan flexión lateral en las columnas, en marcos rígidos, en los elementos de los portales de puentes.

Los momentos flexionantes en los miembros sujetos a tensión no son tan peligrosos como en los miembros

FIGURA N°8
Miembro sometido a Flexo-Compresión



P Carga aplicada excéntricamente
 e excentricidad

sujetos a compresión, por que la tensión tiende a reducir las deflexiones laterales, en tanto que la compresión las incrementa. Al incrementarse la deflexión lateral, se incrementa el momento.

Un requisito para evitar que las deflexiones laterales sean excesivas, es que los miembros sean suficientemente rígidos.

4.1.1 Esfuerzos de Flexión y Carga Axial

Las columnas que forman parte de una estructura de acero deben tomar casi siempre momentos flectores además de las cargas usuales de compresión.

El diseño de vigas-columnas implica el uso de un procedimiento de tanteos. Se selecciona una sección de prueba y luego se revisa con la fórmula apropiada de interacción.

Si la sección no satisface la ecuación, o si está sobrediseñada, se escoje otra sección y se aplica otra vez la ecuación de interacción.

Se desea seleccionar la sección más económica para resistir un momento y una carga axial.

Para resolver este problema se emplea la fórmula de la secante, la cual comprende diversas incógnitas implicadas en el valor de un ángulo.

El manual del AISC simplifica este método, tomando en cuenta el efecto de compresión, el efecto de flexión, y la amplificación de los momentos .

4.1.2 Recomendaciones del Manual del AISC para el Análisis de los Problemas de Flexión y Compresión.

El manual en la página 5.26 recomienda tres expresiones para el diseño de elementos sometidos a flexo-compresión (independiente del tipo de columna).

$$1.6-1a \quad f_a/F_a + (C_m \cdot f_b/F_b)/(1-f_a/F_{e'}) \leq 1$$

$$1.6-1b \quad (f_a/0.6F_y) + (f_b/F_b) \leq 1$$

ambas ecuaciones deben ser satisfechas.

$$\text{Si } f_a/F_a \leq 0.15 \text{ use } f_a/F_a + f_b/F_b \leq 1 \quad 1.6-2$$

Explicación de los Términos de las ecuaciones

$F_e' = \pi^2 \cdot E / (23/12 (K \cdot l_b / r_b))^2$ Esfuerzo de Trabajo de Euler.

donde:

K : factor de longitud efectiva

l_b : longitud en el plano de flexión

r_b : radio de giro en el plano de flexión

$1/(1-f_a/F_e')$: factor de amplificación que toma en cuenta el momento flector producido por la carga de compresión.

C_m : factor de modificación que tiene que ver con la forma de apoyo de las columnas.

Para diferentes tipos de condiciones de borde o apoyos, así como de cargas.

La tabla C 1.6.1 Página 5.120 especifica valores de C_m , que están clasificados en tres grupos:

1. Para miembros en compresión en pórticos cuyos extremos pueden desplazarse. Use $C_m = 0.85$.
2. Los elementos que están impedidos de desplazarse en sus uniones y no están sujetos a cargas transversales en el plano de flexión.
 $C_m = 0.6 - 0.4 M_1/M_2 \geq 0.4$
 $M_1 < M_2$ en extremos de la viga.

3. Los miembros están impedidos de desplazarse en sus uniones y están sometidos a cargas transversales en el plano de flexión.
- a. Extremos empotrados $C_m = 0.85$
 - b. Extremos simplemente apoyados $C_m = 1$

Cuando no hay cargas transversales de flexión f_b se calcula para el mayor de los momentos en los extremos de la columna.

Cuando hay cargas transversales, f_b se calcula para el mayor momento entre los apoyos en la fórmula 1.6-1a y el mayor momento de los extremos para la fórmula 1.6-1b.

Los valores de C_m se encuentran tabulados en la página 5.78 y de F_e' en la página 5.79.

4.1.3 Ejemplo Tipo

Seleccione una Sección W



apoyos simples

Datos:

$$F_y = 36 \text{ Ksi}$$

$$T = 100 \text{ Kips}$$

$$e = 0.4 \text{ pie}$$

$$L = 15 \text{ pie}$$

apoyos simples

Parámetros Iniciales:

$$M = T \cdot e = 40 \text{ K-pie}$$

Asumo Esfuerzos Permisibles:

$$F_a = 0.5 \cdot F_y = 18 \text{ Ksi}$$

$$F_b = 0.66 \cdot F_y = 23.76 \text{ Ksi}$$

Parámetros Requeridos:

Partimos de una de las ecuaciones de interacción para esfuerzos combinados:

$$\underline{f_a/F_a + f_b/F_b = 1}$$

$$\text{asumimos que } f_a/F_a = 0.5 \text{ y } f_b/F_b = 0.5$$

$$\text{Como } f_a = T/A \text{ y } f_a = 0.5F_a$$

$$\text{y además } f_b = M/S \text{ y } f_b = 0.5F_b$$

$$\text{por lo tanto: } A = T/f_a = T/0.5F_a = 100/0.5(18)$$

$$A = 11.11 \text{ pulg}^2$$

$$S = \quad M/f_b \quad = \quad M/0.5F_b \quad =$$

$$40 \times 12 / 0.5(23.76) = 40.4 \text{ pulg}^3$$

Se Selecciona perfil con ambos parámetros:

W 14x38

A = 11.2

d = 14.1

tw = 0.31

bf = 6.77

tf = 0.515

rt = 1.77

rx = 5.87

ry = 1.55

S = 54.6

Lc = 7.1'

Lu = 11.5'

LE = $15 \times 12 / 1.55$

Cc = 126.1

====> LE < Cc ====> Ecuación de la Parábola para
compresión.

AISC (1.5-1) $FS = 5/3 + 3/8(LE/Cc) - 1/8(LE/Cc)^2$

====> FS = 1.914

$Fa = (1 - 0.5(LE/Cc)^2)Fy/FS$

====> Fa = 10.84 Ksi

$fa = T/A = 100/11.2 = 8.93$ Ksi

$fa = 8.93 < Fa = 10.84$ ====> Correcto

" El perfil sirve si satisface los requerimientos
de pandeo "

Criterio de Compresión:**Limitaciones para pandeo local:**

El perfil W tiene elementos no rigidizados:
 alas y uno rigidizado: el alma.

Chequeo de alas:

AISC (1.5.1.4.1) $b_f/t_f < 95/\sqrt{F_y}$

$b_f/t_f = 13.15 < 95/\sqrt{F_y} = 15.83$ Correcto

====> No hay que reducir el esfuerzo. $Q_s = 1$

Chequeo del alma:

AISC (1.9.2.2) $b_w/t_w < 253/\sqrt{F_y}$

$b_w/t_w = (d-2t_f)/t_w = 42.16 < 253/\sqrt{F_y} = 42.17$

====> No hay que reducir el esfuerzo. $Q_a = 1$

====> $Q = Q_a \cdot Q_s = 1$

Criterio de Flexión:

Se cumple: $L_{na} = 15' > L_u = 11.5'$ ====>

AISC (1.5.1.4.5):

Si: $\sqrt{102000/F_y} < L/r_t < \sqrt{510000/F_y}$

====> F_b ----> AISC (1.5-6a o 1.5-7)

$L/r_t = 15 \times 12 / 1.77 = 101.7$

$\sqrt{102000/36} = 53.23$

$\sqrt{510000/36} = 119$

====> L/r_t está dentro del rango y F_b se calcula

$$1.5-6a \quad F_b = 15.24$$

$$1.5-7 \quad F_b = 16.48$$

====> Se escoge el mayor, siempre y cuando sea menor de $0.6F_y$.

$$====> \quad F_b = 16.48 \text{ Ksi}$$

$$f_b = M/S = 40 \times 12 / 54.6 = 8.79$$

$$f_b = 8.79 \text{ Ksi}$$

Si $f_a/F_a = 0.82 > 0.15$ ====> Ecuaciones de Interacción AISC (1.6-1a y 1.6-1b).

con $LE = 116.1$ ====> en pág 5.79 se halla F'_e

$$F'_e = 11.1 \text{ Ksi}$$

AISC (1.6-1a):

$$0.82 + (8.79/16.48)/(1 - 8.93/11.1) = 3.55 < 1 ?$$

Incorrecto ====> Busco perfil mayor

$$W 14 \times 53$$

$$A = 15.6$$

$$d = 13.92$$

$$t_w = 0.37$$

$$b_f = 8.06$$

$$t_f = 0.66$$

$$d/A_f = 2.62$$

$$r_t = 2.15$$

$$S = 77.8$$

$$r_x = 5.89$$

$$r_y = 1.92$$

$$L_c = 8.5'$$

$$L_u = 17.7$$

Compresión:

$$LE = 15 \times 12 / 1.92 = 93.75 \quad \text{====> AISC pág 5.74:}$$

$$F_a = 13.76 \text{ Ksi}$$

$$f_a = 100 / 15.6 = 6.41 \text{ Ksi}$$

$$f_a < F_a \quad \text{Es correcto.}$$

Chequeo de Pandeo:

Alas:

$$\text{AISC(1.5.1.4.1):}$$

$$b_f/t_f = 8.06 / 0.66 = 12.21 < 95 / \text{SQRT}(F_y) = 15.83$$

$$\text{Es correcto} \quad \text{====> } Q_s = 1$$

Almas:

$$b_w/t_w = 34.05 < 253 / \text{SQRT}(F_y) = 42.16 \quad \text{Es}$$

$$\text{correcto} \quad \text{====> } Q_a = 1$$

Flexión:

$$L/r_t = 815 \times 12 / 2.15 = 83.72$$

$$\text{Está dentro del rango: } 53.23 < 83.72 < 119.02$$

$$1.5-6a \quad F_b = 18.06 \text{ Ksi}$$

$$1.5-7 \quad F_b = 25.44 \text{ Ksi}$$

$$\text{====> Se escoge } F_b = 25.44 \text{ pero no es menor a}$$

$$0.6F_y = 21.6 \quad \text{====> } F_b = 21.6 \text{ Ksi}$$

$$f_b = M/S = 40 \times 12 / 77.8 = 6.169 \text{ Ksi}$$

Ecuaciones de Interacción:

$$f_a/F_a = 0.466 > 0.15$$

$$f_b/F_b = 6.17/21.6 = 0.286$$

$$f_a/F_a + (f_b/F_b)/(1 - f_a/F'_e) \leq 1$$

$$0.466 + 0.286/(1 - 6.41/17) = 0.9247 \leq 1$$

$$f_a/0.6F_y + f_b/F_b < 1$$

$$6.41/0.6(36) + 6.17/21.6 = 0.58 < 1$$

Es correcto. El perfil si satisface.

==> Perfil elegido es **W 14x53**

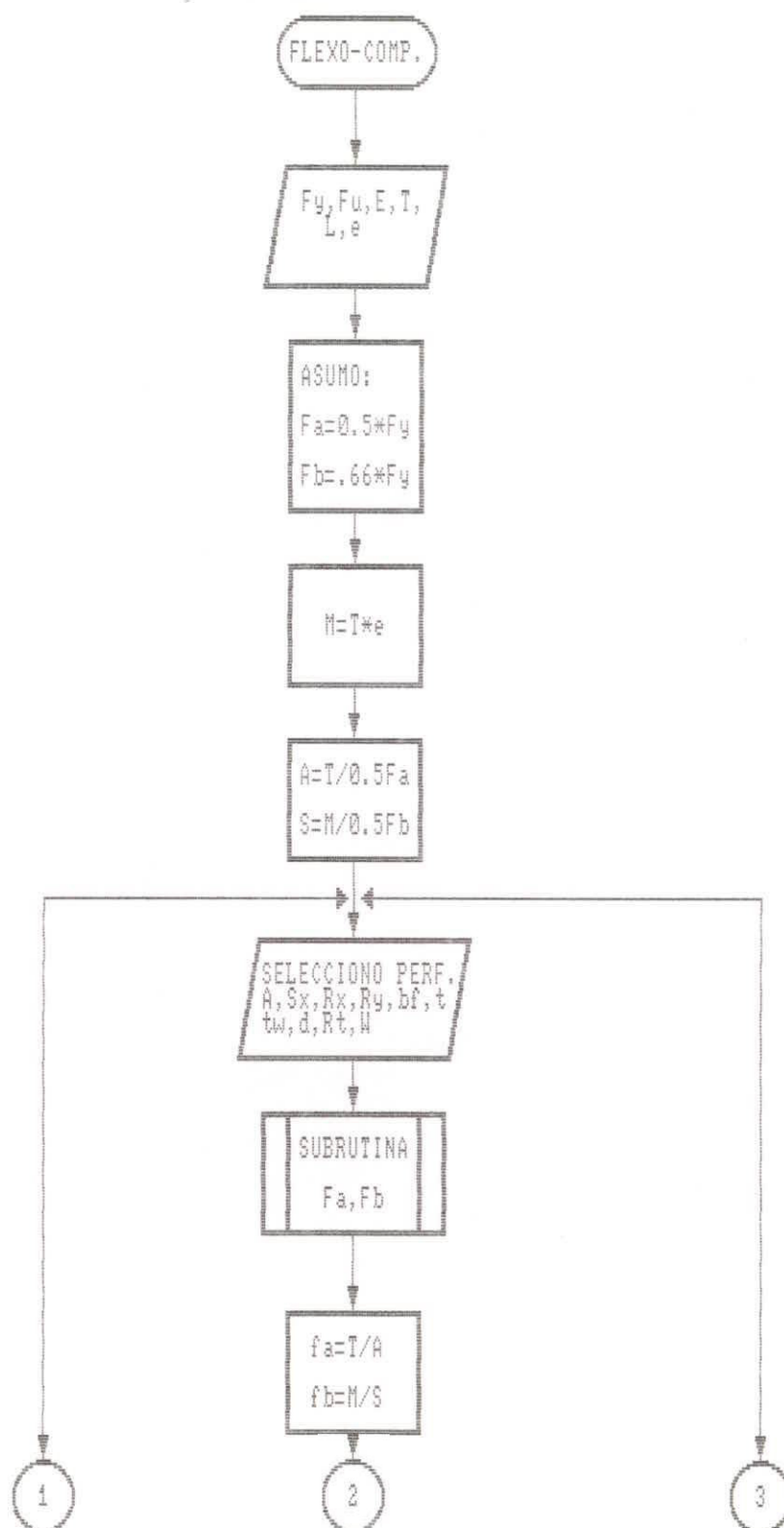
1990-1991
1991-1992
1992-1993
1993-1994
1994-1995
1995-1996
1996-1997
1997-1998
1998-1999
1999-2000
2000-2001
2001-2002
2002-2003
2003-2004
2004-2005
2005-2006
2006-2007
2007-2008
2008-2009
2009-2010
2010-2011
2011-2012
2012-2013
2013-2014
2014-2015
2015-2016
2016-2017
2017-2018
2018-2019
2019-2020
2020-2021
2021-2022
2022-2023
2023-2024
2024-2025
2025-2026
2026-2027
2027-2028
2028-2029
2029-2030
2030-2031
2031-2032
2032-2033
2033-2034
2034-2035
2035-2036
2036-2037
2037-2038
2038-2039
2039-2040
2040-2041
2041-2042
2042-2043
2043-2044
2044-2045
2045-2046
2046-2047
2047-2048
2048-2049
2049-2050
2050-2051
2051-2052
2052-2053
2053-2054
2054-2055
2055-2056
2056-2057
2057-2058
2058-2059
2059-2060
2060-2061
2061-2062
2062-2063
2063-2064
2064-2065
2065-2066
2066-2067
2067-2068
2068-2069
2069-2070
2070-2071
2071-2072
2072-2073
2073-2074
2074-2075
2075-2076
2076-2077
2077-2078
2078-2079
2079-2080
2080-2081
2081-2082
2082-2083
2083-2084
2084-2085
2085-2086
2086-2087
2087-2088
2088-2089
2089-2090
2090-2091
2091-2092
2092-2093
2093-2094
2094-2095
2095-2096
2096-2097
2097-2098
2098-2099
2099-2100
2100-2101
2101-2102
2102-2103
2103-2104
2104-2105
2105-2106
2106-2107
2107-2108
2108-2109
2109-2110
2110-2111
2111-2112
2112-2113
2113-2114
2114-2115
2115-2116
2116-2117
2117-2118
2118-2119
2119-2120
2120-2121
2121-2122
2122-2123
2123-2124
2124-2125
2125-2126
2126-2127
2127-2128
2128-2129
2129-2130
2130-2131
2131-2132
2132-2133
2133-2134
2134-2135
2135-2136
2136-2137
2137-2138
2138-2139
2139-2140
2140-2141
2141-2142
2142-2143
2143-2144
2144-2145
2145-2146
2146-2147
2147-2148
2148-2149
2149-2150
2150-2151
2151-2152
2152-2153
2153-2154
2154-2155
2155-2156
2156-2157
2157-2158
2158-2159
2159-2160
2160-2161
2161-2162
2162-2163
2163-2164
2164-2165
2165-2166
2166-2167
2167-2168
2168-2169
2169-2170
2170-2171
2171-2172
2172-2173
2173-2174
2174-2175
2175-2176
2176-2177
2177-2178
2178-2179
2179-2180
2180-2181
2181-2182
2182-2183
2183-2184
2184-2185
2185-2186
2186-2187
2187-2188
2188-2189
2189-2190
2190-2191
2191-2192
2192-2193
2193-2194
2194-2195
2195-2196
2196-2197
2197-2198
2198-2199
2199-2200
2200-2201
2201-2202
2202-2203
2203-2204
2204-2205
2205-2206
2206-2207
2207-2208
2208-2209
2209-2210
2210-2211
2211-2212
2212-2213
2213-2214
2214-2215
2215-2216
2216-2217
2217-2218
2218-2219
2219-2220
2220-2221
2221-2222
2222-2223
2223-2224
2224-2225
2225-2226
2226-2227
2227-2228
2228-2229
2229-2230
2230-2231
2231-2232
2232-2233
2233-2234
2234-2235
2235-2236
2236-2237
2237-2238
2238-2239
2239-2240
2240-2241
2241-2242
2242-2243
2243-2244
2244-2245
2245-2246
2246-2247
2247-2248
2248-2249
2249-2250
2250-2251
2251-2252
2252-2253
2253-2254
2254-2255
2255-2256
2256-2257
2257-2258
2258-2259
2259-2260
2260-2261
2261-2262
2262-2263
2263-2264
2264-2265
2265-2266
2266-2267
2267-2268
2268-2269
2269-2270
2270-2271
2271-2272
2272-2273
2273-2274
2274-2275
2275-2276
2276-2277
2277-2278
2278-2279
2279-2280
2280-2281
2281-2282
2282-2283
2283-2284
2284-2285
2285-2286
2286-2287
2287-2288
2288-2289
2289-2290
2290-2291
2291-2292
2292-2293
2293-2294
2294-2295
2295-2296
2296-2297
2297-2298
2298-2299
2299-2300
2300-2301
2301-2302
2302-2303
2303-2304
2304-2305
2305-2306
2306-2307
2307-2308
2308-2309
2309-2310
2310-2311
2311-2312
2312-2313
2313-2314
2314-2315
2315-2316
2316-2317
2317-2318
2318-2319
2319-2320
2320-2321
2321-2322
2322-2323
2323-2324
2324-2325
2325-2326
2326-2327
2327-2328
2328-2329
2329-2330
2330-2331
2331-2332
2332-2333
2333-2334
2334-2335
2335-2336
2336-2337
2337-2338
2338-2339
2339-2340
2340-2341
2341-2342
2342-2343
2343-2344
2344-2345
2345-2346
2346-2347
2347-2348
2348-2349
2349-2350
2350-2351
2351-2352
2352-2353
2353-2354
2354-2355
2355-2356
2356-2357
2357-2358
2358-2359
2359-2360
2360-2361
2361-2362
23

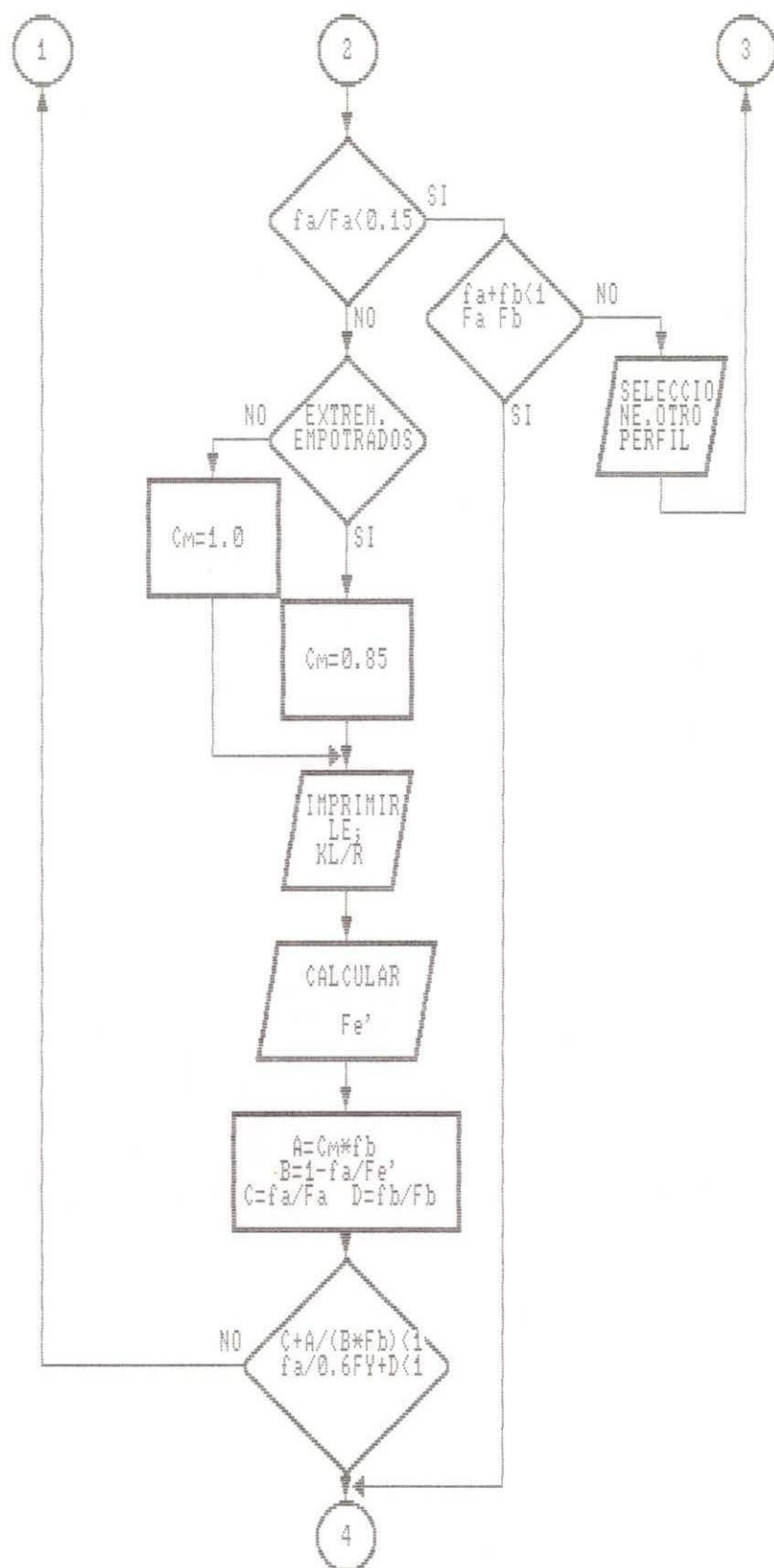
1. 凡在本行开立存款账户的客户，均可向本行申请开立定期存款账户。
 2. 定期存款账户的开立，须由存款人填写《定期存款开户申请书》，并提供有效身份证件。
 3. 定期存款账户的开立，须由存款人提供真实的姓名、性别、出生日期、职业、住址、联系方式等信息。
 4. 定期存款账户的开立，须由存款人提供真实的存款金额、存款期限、存款利率等信息。
 5. 定期存款账户的开立，须由存款人提供真实的存款用途、存款来源等信息。
 6. 定期存款账户的开立，须由存款人提供真实的存款凭证、存款单据等信息。
 7. 定期存款账户的开立，须由存款人提供真实的存款合同、存款协议等信息。
 8. 定期存款账户的开立，须由存款人提供真实的存款证明、存款凭证等信息。
 9. 定期存款账户的开立，须由存款人提供真实的存款记录、存款流水等信息。
 10. 定期存款账户的开立，须由存款人提供真实的存款凭证、存款单据等信息。

1998年12月15日

[illegible]

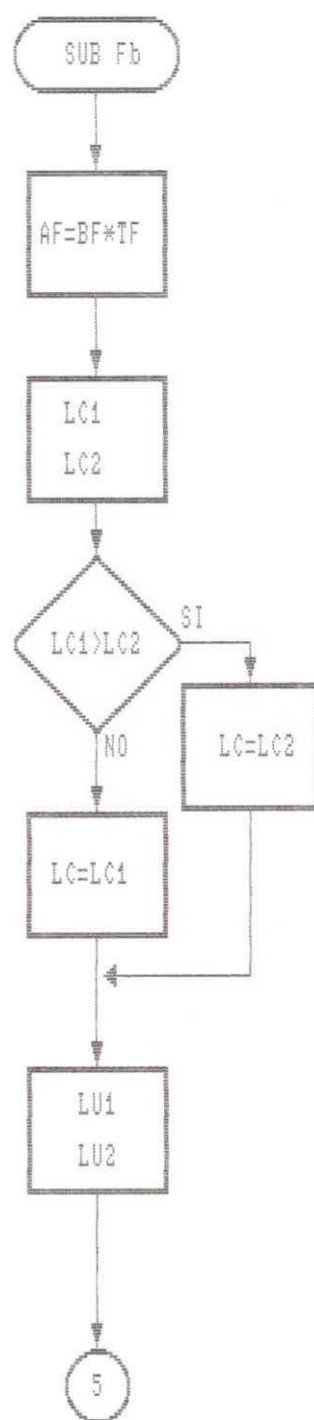
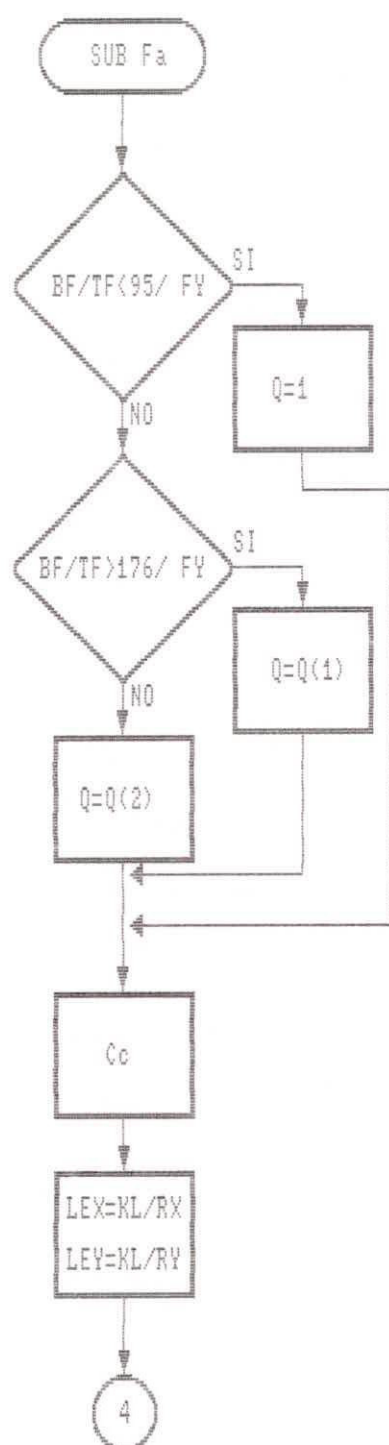
SELECCION DE MIEMBROS EN FLEXO-COMPRESION

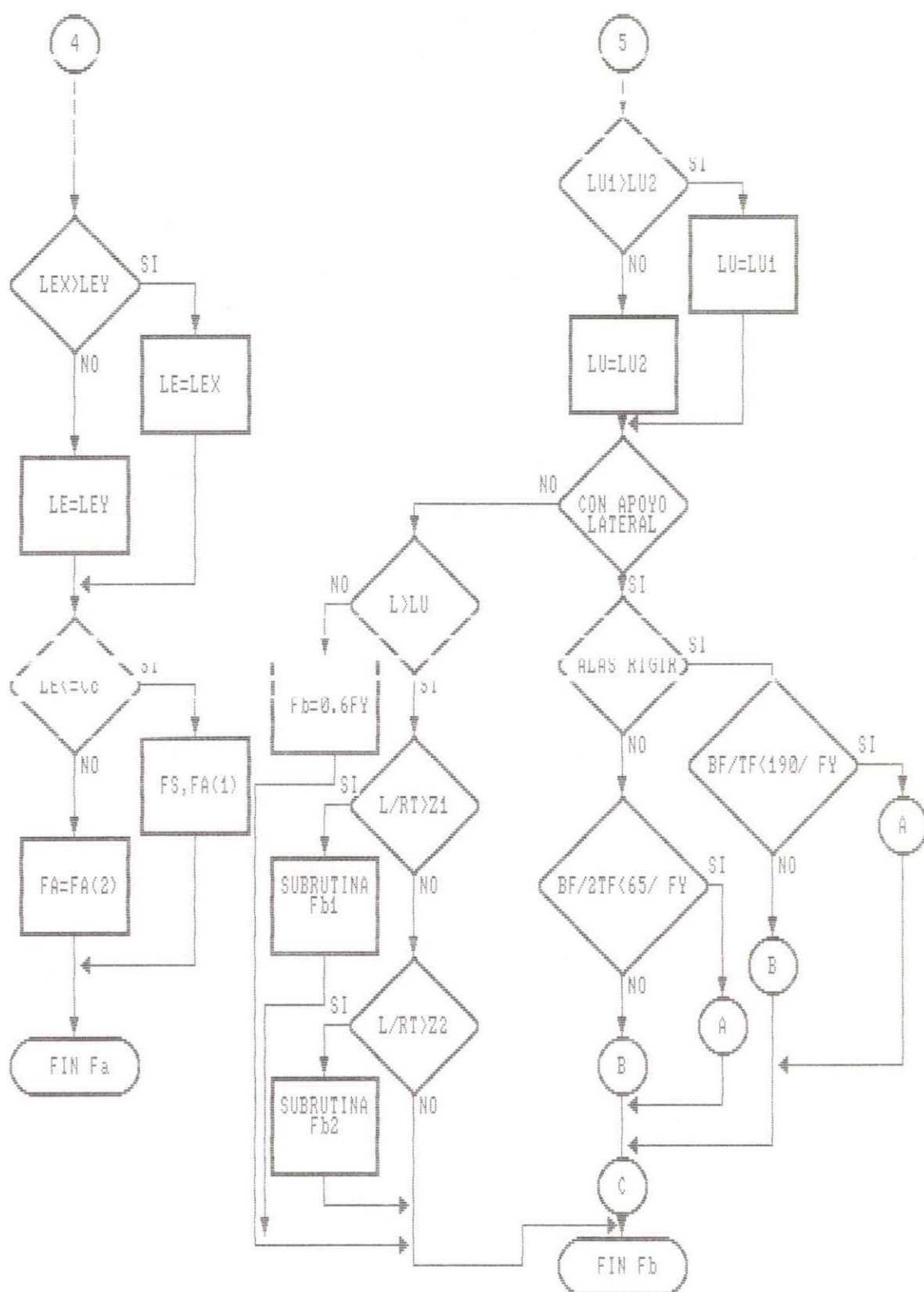


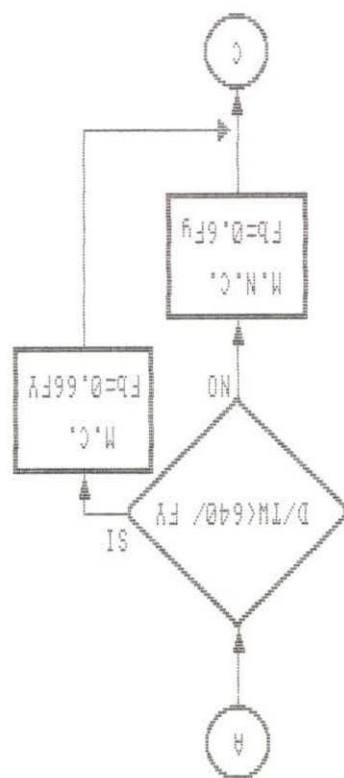
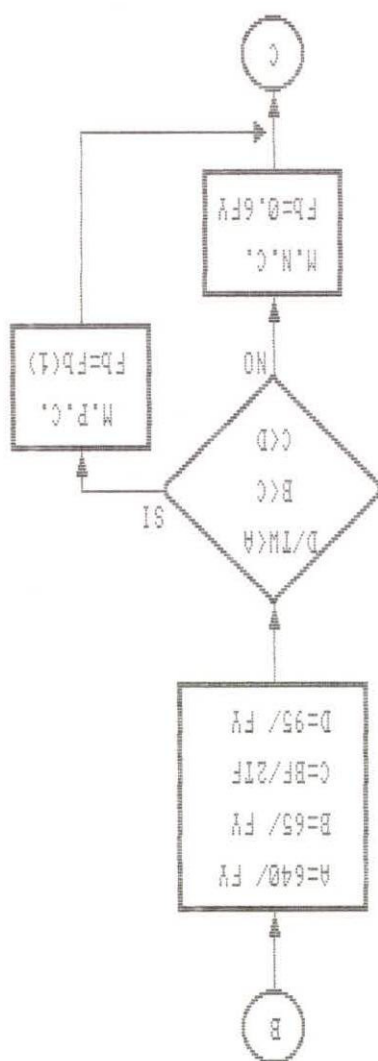




SUBROUTINAS DE FLEXO-COMPRESION







NOMENCLATURA

SUBROUTINAS FB1, FB2 LAS MISMAS DEL DISEÑO EN FLEXIÓN

$$Q(1) = 20000 / (FY * (BF / TF) \sqrt{2})$$

$$Q(2) = 1.415 - .00437 * (BF / TF) * FY$$

$$Cc = (2 * 3.1416 \sqrt{2 * E}) / (Q * FY)$$

$$LC1 = 76 * BF / SQR(FY)$$

$$LC2 = 20000 / (FY * (AF / D))$$

$$LU1 = 20000 / (FY * (AF / D))$$

$$LU2 = RT * SQR(102000 / FY)$$

$$FA(1) = (1 - Q.5 * (LE / Cc) \sqrt{2}) * Q * FY / FS$$

$$FA(2) = 12 * 3.1416 \sqrt{2 * E} / (23 * LE \sqrt{2})$$

$$FB(1) = FY * (0.79 - (0.002 * (BF / (2 * TF)) * SQR(FY)))$$

$$Z1 = SQR(51000 / FY)$$

$$Z2 = SQR(102000 / FY)$$

Figure 1. Schematic representation of the experimental design. The subjects were divided into two groups: the control group and the experimental group. The control group received a standard diet, while the experimental group received a diet supplemented with 0.5% of the active ingredient. The subjects were then divided into two subgroups: the control subgroup and the experimental subgroup. The control subgroup received a standard diet, while the experimental subgroup received a diet supplemented with 0.5% of the active ingredient. The subjects were then divided into two subgroups: the control subgroup and the experimental subgroup. The control subgroup received a standard diet, while the experimental subgroup received a diet supplemented with 0.5% of the active ingredient.

1. 凡在本行開辦之各項業務，均應遵守本行所訂之各項規章，並應隨時注意本行所訂之各項規章，如有違反者，本行將依法究辦。

2. 凡在本行開辦之各項業務，均應遵守本行所訂之各項規章，並應隨時注意本行所訂之各項規章，如有違反者，本行將依法究辦。

3. 凡在本行開辦之各項業務，均應遵守本行所訂之各項規章，並應隨時注意本行所訂之各項規章，如有違反者，本行將依法究辦。

4. 凡在本行開辦之各項業務，均應遵守本行所訂之各項規章，並應隨時注意本行所訂之各項規章，如有違反者，本行將依法究辦。

5. 凡在本行開辦之各項業務，均應遵守本行所訂之各項規章，並應隨時注意本行所訂之各項規章，如有違反者，本行將依法究辦。

6. 凡在本行開辦之各項業務，均應遵守本行所訂之各項規章，並應隨時注意本行所訂之各項規章，如有違反者，本行將依法究辦。

7. 凡在本行開辦之各項業務，均應遵守本行所訂之各項規章，並應隨時注意本行所訂之各項規章，如有違反者，本行將依法究辦。

8. 凡在本行開辦之各項業務，均應遵守本行所訂之各項規章，並應隨時注意本行所訂之各項規章，如有違反者，本行將依法究辦。

9. 凡在本行開辦之各項業務，均應遵守本行所訂之各項規章，並應隨時注意本行所訂之各項規章，如有違反者，本行將依法究辦。

10. 凡在本行開辦之各項業務，均應遵守本行所訂之各項規章，並應隨時注意本行所訂之各項規章，如有違反者，本行將依法究辦。

```

*****
*****      F L E X  C O M P      *****
*****

```

SUB FLEXCONF

```

CLS
CALL VENTANA(1,14,3,62)
LOCATE 2,15:PRINT " SELECCION DE MIEMBROS EN FLEJO - COMPRESION "
CALL CUADRO(6,6,12,73)
LOCATE 8,9:PRINT "LOS MIEMBROS QUE UD. PUEDE SELECCIONAR ESTAN SOMETIDOS A CARGAS"
LOCATE 9,9:PRINT "EXCENTRICAS, CUYOS EXTREMOS ESTAN SIMPLEMENTE APOYADOS O EMPU-"
LOCATE 10,10:PRINT "TRADOS; EL TIPO DE PERFIL ES W."
LOCATE 20,21:PRINT "PRESIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR"
CALL ESP
CLS
PRINT
PRINT
PRINT " INTRODUZCA LOS SIGUIENTES DATOS:"
PRINT
INPUT " ESFUERZO DE FLUENCIA, RESISTENCIA ULTIMA, Fy/Fu (K/Pulg^2)";FY,FU
IF FY=0 OR FU=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN4
INPUT " MODULO DE ELASTICIDAD, E (Lb/Pulg^2)";E : IF E=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN4
INPUT " CARGA CONCENTRADA, T (Kips)";T : IF T=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN4
INPUT " LONGITUD DEL MIEMBRO, L (Pie)";L
INPUT " EXCENTRICIDAD, e (Pie)";EX : IF EX=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN4
INPUT " FACTOR DE LONGITUD EFECTIVA,k";KE : IF KE=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN4
M=T*EX
ASUMO:
FA=0.5*FY
FB=0.66*FY
A=T/(0.5*FA)
S=(M*12)/(0.5*FB)
PRINT : PRINT
PRINT "EL AREA (Pulg^2) Y EL MODULO REQUERIDO (Pulg^3) DE LA SECCION SON:";CSNG(A),CSNG(S)
DO

```

INICIO4:

```

PRINT
PRINT " SELECCIONE PERFIL DE ACUERDO A DICHO REQUERIMIENTOS EN EL MANUAL"
PRINT
PRINT " ESPECIFIQUE LOS SIGUIENTES DATOS:"
PRINT
INPUT " PERFIL";P$
INPUT " AREA, Ag (Pulg^2)";A : IF A=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN4
INPUT " ANCHO DE ALA, bf (Pulg)";BF : IF BF=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN4
INPUT " ESPESOR DE ALA, tf (Pulg)";TF : IF TF=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN4
INPUT " ESPESOR DEL ALMA, tw (Pulg)";TW : IF TW=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN4
INPUT " ALTURA O PERALTE, d (Pulg)";D : IF D=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN4
INPUT " RADIO DE GIRO ALREDEDOR DEL EJE X, rx (Pulg)";RX : IF RX=0 THEN CALL FALLA:GOTO FIN4
INPUT " RADIO DE GIRO ALREDEDOR DEL EJE Y, ry (Pulg)";RY : IF RY=0 THEN CALL FALLA:GOTO FIN4
INPUT " RADIO DE GIRO TOTAL, rt (Pulg)";RT : IF RT=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN4
INPUT " PESO DEL MIEMBRO, W (Kips/Pie)";WV : IF WV=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN4
INPUT " MODULO DE LA SECCION, Sx (Pulg^3)";S : IF S=0 THEN CALL FALLA : GOTO FIN4
CALL COMPRES(FY,E,L,BF,TF,RX,RY,FA,LE,CM,KE)
CALL FLEX(FY,L,BF,TF,TW,D,RT,FB)
FAA=T/A
FAB=M*12/S
IF FAA/FA<0.15 THEN
  IF ((FAA/FA)+(FAB/FB))<1 THEN
    GOTO FINAL
  ELSE

```

```

      PRINT
      PRINT "EL PERFIL NO CUMPLE LAS ESPECIFICACIONES, SELECCIONE OTRO"
      GOTO INICIO4
    END IF
  ELSE
    LEX=KE*L*12/RX
    LEY=KE*L*12/RV
    PRINT
    PRINT "  LEX , LEY";LEX,LEY
    IF LEX/LEY THEN
      LE=LEX
    ELSE
      LE=LEY
    END IF
    FE=((3.1416^2)*E*12)/((20*LE^2)
    IF (FAA/FA+(CM*FAB/FB)/(1-(FAA/FE)))>1 THEN
      PRINT
      PRINT " EL PERFIL NO CUMPLE CON AISC(1.6-1a)
      GOTO INICIO4
    END IF
    IF ((FAA/(0.6*FY)))+(FAB/FB))>1 THEN
      PRINT
      PRINT "EL PERFIL NO CUMPLE CON AISC(1.6-1b)
      GOTO INICIO4
    END IF
  END IF
  LOOP UNTIL ((FAA/FA+(CM*FAB/FB)/(1-(FAA/FE)))<=1) AND ((FAA/(0.6*FY)))+(FAB/FB))<=1
  IF ABS(1-(FAA/FA+(CM*FAB/FB)/(1-(FAA/FE))))<.099 THEN
    print "abs(1-...):abs(1-(faa/fa+(cm*fab/fb)/(1-(faa/fe))))
    print "abs(1-1.6-1b)":(1-((faa/(0.6*fy)))+(fab/fb))
    GOTO FIN5
  ELSE
    PRINT
    PRINT "UD. PUEDE SELECCIONAR OTRO PERFIL MENOR"
    GOTO INICIO4
  END IF
FIN5:
  PRINT
  PRINT "  ***** EL PERFIL ESTA SELECCIONADO *****"
  PRINT
  PRINT "  EL PERFIL CUMPLE CON:"
  PRINT
  PRINT "  AISC (1.6-1a Y 1.6-1b)"
  GOTO FINAL
FINAL:
  PRINT
  PRINT
  PRINT "  EL PERFIL SELECCIONADO"
  PRINT
  PRINT "          ES ==> ";P$
  CALL ENTER
FIN4:
  'FIN DE SUBROUTINA FLEXCOMP
  END SUB

```

*****PROCEDIMIENTOS*****

```

SUB COMPRES(FY,E,L,BF,TF,RX,RV,FA,LE,CM,KE)
  IF BF/TF<=95/SQR(FY) THEN

```



```

      Q=1
    ELSE
      IF BF/TF>=176/SQR(FY) THEN
        Q=20000/(FY*(BF/TF)^2)
      ELSE
        Q=1.415-(.00437*(BF/TF)*SQR(FY))
      END IF
    END IF
  PRINT
  PRINT "  Q":Q
  CC=SQR(2*3.1416^2*E/(D*FY))
  PRINT "CC":CC
  DO
    PRINT
    INPUT "LOS EXTREMOS SON EMPOTRADOS? (S/N)":C$
    IF C$<>"S" AND C$<>"N" THEN BEEP
  LOOP UNTIL C$="S" OR C$="N"
  IF C$="S" THEN
    K=.5:CM=.85
  ELSE
    K=1.0:CM=1
  END IF

  LEX=KE*L*12/RX
  LEY=KE*L*12/RV
  PRINT "RX,RV,L":RX,RV,L
  PRINT "LEX,LEY":LEX,LEY
  IF LEX>LEY THEN
    LE=LEX
  ELSE
    LE=LEY
  END IF

  IF LE<=CC THEN
    FS=5/3+(3/8*(LE/CC))-(1/8*(LE/CC)^3)
    PRINT "FS":FS
    FA=(1-0.5*(LE/CC)^2)*Q*FY/FS
  ELSE
    FA=12*3.1416^2*E/(23*LE^2)
  END IF
  PRINT "FA":FA
END SUB

```

```

SUB FLEX(FY,L,BF,TF,TW,D,RT,FB)

```

```

  AF=BF*TF
  LC1=76*BF/(SQR(FY)*12)
  LC2=20000*AF/(D*FY*12)
  IF LC1>LC2 THEN
    LC=LC2
  ELSE
    LC=LC1
  END IF
  PRINT "LC":LC
  LU1=20000*AF/(D*FY*12)
  LU2=RT*SQR(102000/FY)/12
  IF LU1>LU2 THEN
    LU=LU1
  ELSE
    LU=LU2
  END IF

```

```

PRINT "LU":LU
IF L<LC THEN
  DO
    INPUT "POSEE ALAS RIGIRIZADAS? (S/N)":B#
    IF B#<>"S" AND B#<>"N" THEN BEEP
    LOOP UNTIL B#="S" OR B#="N"
    IF B#="S" THEN
      IF BF/TF<=190/SQR(FY) THEN
        IF D/TW<=640/SQR(FY) THEN
          PRINT
          PRINT "ES UN MIEMBRO COMPACTO"
          FB=0.66*FY
        ELSE
          PRINT
          PRINT " ES UN MIEMBRO NO COMPACTO"
          FB=0.6*FY
        END IF
      ELSE
        F=640/SQR(FY)
        B=65/SQR(FY)
        C=BF/(2*TF)
        D=95/SQR(FY)
        IF D/TW<=F AND B<C AND C<D THEN
          PRINT
          PRINT "ES UN MIEMBRO PARCIALMENTE COMPACTO"
          FB=FY*(.79-(.002*(BF/(2*TF))*SQR(FY)))
        ELSE
          PRINT
          PRINT "ES UN MIEMBRO NO COMPACTO"
          FB=0.6*FY
        END IF
      END IF
    ELSE
      IF BF/(2*TF)<=65/SQR(FY) THEN
        IF D/TW<=640/SQR(FY) THEN
          PRINT
          PRINT "ES UN MIEMBRO COMPACTO"
          FB=0.66*FY
        ELSE
          PRINT
          PRINT " ES UN MIEMBRO NO COMPACTO"
          FB=0.6*FY
        END IF
      ELSE
        F=640/SQR(FY)
        B=65/SQR(FY)
        C=BF/(2*TF)
        D=95/SQR(FY)
        IF D/TW<=F AND B<C AND C<D THEN
          PRINT
          PRINT "ES UN MIEMBRO PARCIALMENTE COMPACTO"
          FB=FY*(.79-(.002*(BF/(2*TF))*SQR(FY)))
        ELSE
          PRINT
          PRINT "ES UN MIEMBRO NO COMPACTO"
          FB=0.6*FY
        END IF
      END IF
    ELSE
      IF L>LU THEN
        Z1=510000/FY
      END IF
    END IF
  END IF
ELSE
  IF L>LU THEN
    Z1=510000/FY
  END IF

```

```

      ZZ=102000/FY
      PRINT "SOR(Z1),SOR(Z2)";SOR(Z1),SOR(Z2)
      IF L*12/RT>=SOR(Z1) THEN CALL OTROFB1(L,RT,BF,TF,D,FB,FY) 'LLAMADA A SUBRUT. OTROFB1
      IF L*12/RT>=SOR(Z2) THEN CALL OTROFB2(FY,L,RT,D,BF,FB,TF) 'LLAMADA A SUBRUT. OTROFB2
    ELSE
      FB=0.6*FY
    END IF
  END IF
END SUB

```

*****SUBROUTINAS*****

```

SUB OTROFB1(L,RT,BF,TF,D,FB,FY)
  'SUBROUTINA FB1
  AF=BF*TF
  IF L*12/RT<>0 THEN FB1=170000/(L*12/RT)^2
  IF L*12*D<>0 THEN FB2=((120000*AF)/(L*12*D))
  FB3=0.6*FY
  PRINT "FB1,FB2,FB3";FB1,FB2,FB3
  IF FB1>FB2 THEN
    IF FB1<FB3 THEN
      FB=FB1
    ELSE
      FB=FB3
    END IF
  ELSE
    IF FB2<FB3 THEN
      FB=FB2
    ELSE
      FB=FB3
    END IF
  END IF
END SUB

```

```

SUB OTROFB2(FY,L,RT,D,BF,FB,TF)
  'SUBROUTINA FB2
  AF=BF*TF
  FB1=FY*(2/3-((FY*(L*12/RT)^2/(1530*10^3))))
  FB2=12*10^3/((L*12*D)/AF)
  FB3=0.6*FY
  PRINT "FB1,FB2,FB3";FB1,FB2,FB3
  IF FB1>FB2 THEN
    IF FB1<FB3 THEN
      FB=FB1
    ELSE
      FB=FB3
    END IF
  ELSE
    IF FB2<FB3 THEN
      FB=FB2
    ELSE
      FB=FB3
    END IF
  END IF
END SUB

```


CONCLUSIONES

1. El diseño de un miembro de acero estructural implica el cálculo de las propiedades requeridas para resistir las cargas y la selección del perfil más ligero que tenga tales propiedades.
2. La selección de un perfil más ligero, representa que sea el perfil más económico, que es uno de los principales aspectos que tiene en cuenta en el proyectista.
3. Hay que tener en cuenta que el diseño estructural no es una ciencia exacta, ya que se basa en el uso de fórmulas y asunciones que son resultado de la experimentación y la experiencia.
4. El uso de especificaciones del manual del AISC, garantiza la consideración de factores de seguridad que son imprescindibles para lograr un buen diseño, una estructura segura.
5. El método de diseño empleado por el Manual del AISC es

con base en ciertos esfuerzos permisibles o esfuerzos de trabajo, considerándoles iguales a cierta fracción del esfuerzo de fluencia del acero.

6. La selección de un perfil para usarse como miembro en tensión, es uno de los problemas más sencillos que se encuentran en el diseño de estructuras. Ya que no existe el problema del pandeo, sólo se requiere para determinar el área de la sección transversal efectiva necesaria dividir la fuerza a que está sometido el miembro y el esfuerzo permisible de diseño.
7. En un elemento en tensión es crítica la presencia de agujeros, puesto que el área en la que va a distribuirse la carga se reduce, y además se concentrarán los esfuerzos. Por ello hay que calcular un área neta efectiva.
8. Otro factor que se toma en cuenta en el diseño en tensión, es el criterio de rigidez, puesto que se requiere evitar deflexiones excesivas y vibraciones.
9. En el diseño en compresión, la falla por esfuerzo normal, es muy por abajo del límite elástico; el peligro está en el pandeo y se procede a reducir los esfuerzos.

10. Los perfiles más usados para columnas, son los W14, puesto que presentan una longitud intermedia y no corren riesgo de pandearse, ni disminuir su capacidad de carga.
11. El programa chequea las limitaciones para el pandeo local de elementos rigidizados y no rigidizados, y si no están dentro de ellas, se calcula un factor de reducción del esfuerzo.
12. Para el diseño de vigas, la primeraa consideración para la selección, es que resistan satisfactoriamente la flexión, y luego se verifica si satisfacen: cortante, aplastamiento y deflexión.
13. Los perfiles W son las secciones de vigas más económicas, tienen un mayor porcentaje de acero concentrado en sus patines, poseen mayores momentos de inercia y momentos resistentes para un mismo peso.
14. El diseño en flexo-compresión radica en usar un procedimiento de tanteos.

Se toma en cuenta el efecto de columna, el efecto de viga, la amplificación de los momentos debido a las deflexiones laterales, de ese modo se revisa una sección de prueba con la fórmula apropiada de interacción.

Se selecciona la sección más económica para resistir un momento y una carga axial determinada.

RECOMENDACIONES

1. El diseño de estructuras de acero radica en el cálculo de las características necesarias de acuerdo a las condiciones disponibles, y la selección del perfil que se ajuste a dichos requerimientos.

Es preciso que la selección sea de un perfil económico y además que exista en el mercado.

Si no lo hay, será preciso fabricarlo.

2. Los programas elaborados podrían usarse por los alumnos de la materia Estructuras de Acero, para su aprendizaje en el campo del uso de la computación en el diseño.

3. Pueden introducirse otras consideraciones a las tomadas en cuenta, por ejemplo en el programa de flexo - compresión, se ha considerado un miembro con apoyos simples y que es un perfil W;

Los estudiantes de Estructuras de Acero o personas entendidas en la materia, podrían añadir consideraciones como: otros tipos de apoyo y perfiles.

4. Es necesario que programas de diseño se implementen en

nuestro medio, puesto que simplificaría el trabajo de los ingenieros, y se ahorraría en la adquisición de programas comprados en el exterior a precios elevadísimos y que no son aplicables totalmente en nuestro medio.

Hay que desarrollar nuestra propia tecnología aplicada a nuestras necesidades.

APENDICE

MANUAL DEL USUARIO

El programa de diseño está realizado en lenguaje Turbo Basic, el cual tiene la ventaja de poseer compilador, el mismo que es un traductor que lee el programa fuente y produce el mismo programa, pero lo hace en lenguaje de máquina, que será posteriormente ejecutado, para obtener así los resultados buscados. Esta ejecución es más rápida. Otra ventaja es que es ideal para realizar programación estructurada. Lo que hace del Turbo Basic un lenguaje potente y rápido.

Este programa se ejecuta dentro del Sistema Operativo MS-DOS.

Puesta en marcha del programa

Cuando se dispone de 2 unidades de discos flexibles, para poder usar el programa, se carga el Turbo Basic, que es el lenguaje utilizado.

- 1.- Para poner en marcha el sistema, se introduce el disco del DOS en la unidad A.
- 2.- Se retira el disco del DOS y se introduce el disco que contiene el programa Turbo Basic en la unidad A y el disco con el programa de diseño en la unidad B.
- 3.- Se escribe **TB** a continuación del prompt del DOS y se

pulsa <Enter> y aparece entonces, la pantalla o menú principal formada por una línea superior con las opciones disponibles y cuatro ventanas: Edit, Message, Trace y Run.

- 4.- Una vez dentro de la pantalla de Turbo Basic, se tecleará F (file). Esta opción da lugar a un nuevo menú.
- 5.- Ahora hay que indicar a Turbo Basic que se desea utilizar como disco de trabajo el de la unidad B que es el disco donde va a residir el programa de diseño. Para ello se teclea C (cambiar directorio) y se responde a la pregunta formulada con esta respuesta: **B:** seguido de <Enter>. Para volver al menú principal se pulsa Esc.

Ejecución del programa

- 1.- Para cargar el programa de diseño, el cual está en un fichero del disco B denominado MEMO; se teclea F (file) y de ese nuevo menú se teclea L (load) y se carga B:, se pulsa <Enter> y salen en pantalla todos los ficheros existentes en B, se selecciona MEMO.BAS.
- 2.- Una vez cargado el programa, se ejecuta el mismo pulsando R (run). Para ver la solución sobre toda la superficie de la pantalla, se hace un Zoom (F5) de la ventana Run. Para detener la ejecución se tiene que pulsar las teclas Ctrl-Break.

Programa de diseño

- Menú de opciones

Al inicio de la ejecución del programa se presenta un menú de opciones para seleccionar que tipo de problema se quiere resolver:

- 1.- Elementos sometidos a tensión
- 2.- Elementos sometidos a compresión
- 3.- Elementos sometidos a flexión
- 4.- Elementos sometidos a flexo-compresión

Se escoge la opción, posicionando con el cursor la barra en la opción deseada y se pulsa la barra espaciadora.

Inmediatamente el programa presenta las condiciones que abarca. Solicita datos referentes a las condiciones de carga del miembro y al tipo de acero.

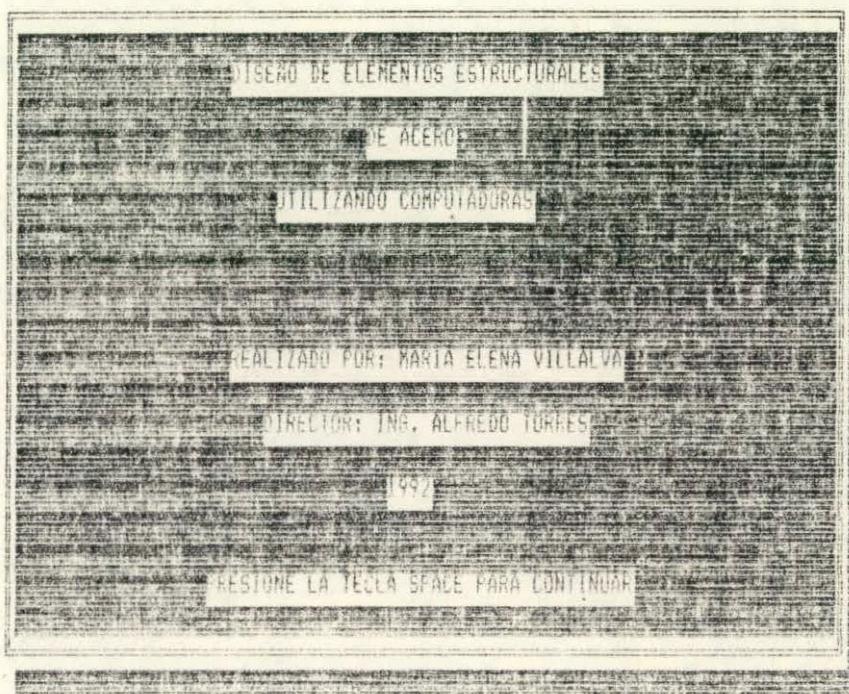
Luego suministra parámetros para que el usuario seleccione un perfil en el manual y a continuación le pide las características del perfil.

El programa chequea todas las condiciones y especificaciones para el diseño e indica si el perfil cumple o no dichas condiciones.

Los datos ingresados son números reales y los resultados también son números reales de simple precisión.

Para abandonar el programa luego de la ejecución se pulsa ESC y se regresa al menú principal, se teclea Alt-X para salir al DOS.

EJECUCIONES DEL PROGRAMA



B. Orguiz

PROGRAMA QUE SELECCIONA ELEMENTOS SOMETIDOS A ESFUERZOS

1. TENSION
2. COMPRESION
3. FLEXION
4. FLEXO-COMPRESION
5. SALIDA

■ Seleccione una opción y presione ENTER.

SELECCION DE MIEMBROS SOMETIDOS A TENSION

LOS MIEMBROS QUE UD. PUEDE SELECCIONAR SON:

- 1.- CONECTADOS CON PASADOR
- 2.- CON ROSCA
- 3.- CON AGUJEROS

PRESIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR

GRADO DEL ACERO: RESISTENCIA A LA FLUENCIA,
RESISTENCIA ULTIMA F_y/F_u (kips/Pulg²)
 F_y, F_u ? 36,58

CARGA DE DISEÑO (kips)? 100

LONGITUD EN PULGADAS (Pulg.)? 300

VALOR DE RIGIDEZ (Adimensional)? 240

MIEMBRO CON PASADOR ? (S/N)N

MIEMBRO CON ROSCA ? (S/N) ? N

TIENE AGUJEROS ? (S/N)? N

AREA TOTAL REQUERIDA ES 4.629629611968994

SELECCIONE MIEMBRO DEL MANUAL DEL AISC

PERFIL? W12X26

A_g ? 7.65

r_{min} ? 1.51

***** EL PERFIL ESTA SELECCIONADO *****

SE CUMPLE QUE LOS ESFUERZOS ACTUALES SON MENORES A LOS ESFUERZOS PERMISIBLES

$$f_{tg} = 0 \text{ K/Pulg}^2 < F_{tg} = 21.60000038146973 \text{ K/Pulg}^2$$

$$f_{te} = 0 \text{ K/Pulg}^2 < F_{te} = 0 \text{ K/Pulg}^2$$

EL PERFIL SELECCIONADO ES ==> W12X26

GRADO DEL ACERO: RESISTENCIA A LA FLUENCIA,
RESISTENCIA ULTIMA F_y/F_u (Kips/Pulg²)
 F_y , F_u ? 50,70

CARGA DE DISEÑO (Kips)? 600

LONGITUD EN PULGADAS (Pulg.)? 300

VALOR DE RIGIDEZ (Adimensional)? 240

MIEMBRO CON PASADOR ? (S/N)S

***** DISEÑO DE UNA BARRA DE OJO *****

AREA REQUERIDA DE LA BARRA 20 Pulg²

EL ESPESOR QUE NECESITA LA BARRA ES ==> 1.591138849238423

CON ESE VALOR ESCOGER UN ESPESOR DEL MANUAL PAG.1.98
ESPESOR ELEGIDO (Pulg.)? 1.75

BARRA DE OJO ESTA DISEÑADA
=====

ANCHO DE BARRA b_b 11.4285717010498

ANCHO DEL OJO b_p 7.61904764175415

ESPESOR t 1.75

DIAMETRO DEL PASADOR d_p 10

DIAMETRO DEL AGUJERO d_h 10.03125

DIAMETRO DE LA CABEZA DE LA BARRA DE OJO d_c 25.26934432983398

EL RADIO DE CURVATURA 'rc' DEBE SER MAYOR O IGUAL QUE: 25.26934432983398

GRADO DEL ACERO: RESISTENCIA A LA FLUENCIA,
RESISTENCIA ULTIMA F_y/F_u (kips/Pulg²)
 F_y , F_u 36,58

CARGA DE DISEÑO (kips) 7.70

LONGITUD EN PULGADAS (Pulg.) 7.300

VALOR DE RIGIDEZ (Adimensional) 7.240

MIEMBRO CON PASADOR ? (S/N) N

MIEMBRO CON ROSCA ? (S/N) ? S

AREA REQUERIDA ES 3.657262325286865

SELECCIONE MIEMBRO DE ACUERDO A TAB.4.141 DEL AISC

GRADO DEL ACERO: RESISTENCIA A LA FLUENCIA,
RESISTENCIA ULTIMA F_y/F_u (Kips/Pulg²)
 F_y , F_u ? 36,58

CARGA DE DISEÑO (Kips)? 390

LONGITUD EN PULGADAS (Pulg.)? 360

VALOR DE RIGIDEZ (Adimensional)? 240

MIEMBRO CON PASADOR ? (S/N) N

MIEMBRO CON ROSCA ? (S/N) ? N

TIENE AGUJEROS ? (S/N)? S

AREA TOTAL REQUERIDA ES 18.05555534362793

SELECCIONE MIEMBRO DEL MANUAL DEL AISC

INTRODUZCA LOS SIGUIENTE DATOS:

PERFIL? W14X63

AREA, A_g ? 20

ESPESOR DEL ALA, t_f ? .72

ESPESOR DEL ALMA, t_w ? .415

RADIO DE GIRO MINIMO, R_{min} ? 2.46

ANCHO DEL ALA, b_f ? 10.035

ALTURA O PERALTE, d ? 14.04

DIAMETRO DE AGUJEROS (Pulg)? 1

TIENE AGUJEROS EN ZIG ZAG Y AGUJEROS ALINEADOS? (S/N)? S

NUMERO DE AGUJEROS ALINEADOS? 2

LOS ESPACIOS LONGITUDINALES ENTRE AGUJEROS SON IGUALES
Y LOS ESPACIOS TRANSVERSALES SON IGUALES? (S/N)? S

SE TOMA EN CUENTA POR LO MENOS 2 TRAYECTORIAS EN ZIG ZAG

INGRESE LOS SIGUIENTES DATOS DE LA 1era TRAYECTORIA:

NUMERO DE AGUJEROS? 3
NUMERO DE ZIG ZAG DE LA 1era, TRAYECTORIA? 2
ESPACIO LONGITUDINAL? 2
ESPACIO TRANSVERSAL? 3

INGRESE LOS SIGUIENTES DATOS DE LA 2da. TRAYECTORIA:

NUMERO DE AGUJEROS? 2
NUMERO DE ZIG ZAG DE LA 2da, TRAYECTORIA? 1

***** EL PERFIL ESTA SELECCIONADO *****

SE CUMPLE QUE LOS ESFUERZOS ACTUALES SON MENORES A LOS ESFUERZOS PERMISIBLES

$f_{tg} = 19.5 \text{ K/Pig}^2 < F_{tg} = 21.60000038146973 \text{ K/Pig}^2$

$f_{te} = 28.38008499145508 \text{ K/Pig}^2 < F_{te} = 29 \text{ K/Pig}^2$

EL PERFIL SELECCIONADO ES ==> W14X63

SELECCION DE MIEMBROS SOMETIDOS EN COMPRESION

***** DISEÑO DE COLUMNAS *****

LOS MIEMBROS QUE UD. PUEDE SELECCIONAR SON:

TODOS LOS QUE CONSTAN
EN EL MANUAL DEL AISC
8AVA. EDICION

PREIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR

MODULO DE ELASTICIDAD E (kips/pg²)? 29000

GRADO DEL ACERO Fy , Fu (Kips/Pulg²)? 36,58

CARGA DE DISEÑO T (kips)

T? 240

LONGITUD DEL MIEMBRO (Pulgadas)? 240

AREA REQUERIDA ES 13.33333301544189

SELECCIONE MIEMBRO EN EL MANUAL DEL AISC
DE ACUERDO AL AREA REQUERIDA
Y AL TIPO DE PERFIL

ES UN PERFIL TUBULAR CUADRADO? (S/N)N

ES UN PERFIL W? (S/N)N

ES UN PERFIL ANGULAR DE ALAS IGUALES? (S/N)? S

ESPECIFIQUE LOS SIGUIENTES DATOS:

PERFIL? 8X8X5/8

AREA, Ag (Pulg²)? 19.2

ANCHO, b (Pulg)? 8

ESPESOR, t (Pulg)? .625

RADIO DE GIRO ALREDEDOR DEL EJE X, rx (Pulg)? 2.49

RADIO DE GIRO ALREDEDOR DEL EJE Y, ry (Pulg)? 3.47

FACTOR DE LONG.EFECTIVA EN X, Kx? 1

FACTOR DE LONG.EFECTIVA EN Y, Ky? 1

EL ESFUERZO ACTUAL ES 12.49999904632568

EL ESFUERZO PERMISIBLE ES 13.43021011352539

PRESIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR

EL ESFUERZO ACTUAL ES 12.49999904632568
Y ES MENOR AL
ESFUERZO PERMISIBLE: 13.43021011352539

EL PERFIL POSEE ELEMENTOS RIGIRIZADOS ? (S/N)? N
cc1 126.3079071044922
EL PERFIL ESTA SELECCIONADO

SE CUMPLE: fa 12.49999904632568 ES MENOR QUE Fa 13.40554237365723

EL PERFIL QUE SATISFACE ES ==> L6X8X5/8

MODULO DE ELASTICIDAD E (kips/pg²)? 29000

GRADO DEL ACERO Fy , Fu (kips/Pulg²)? 36,68

CARGA DE DISEÑO T (kips)
T? 300

LONGITUD DEL MIEMBRO (Pulgadas)? 300

AREA REQUERIDA ES 16.66666603088379

SELECCIONE MIEMBRO EN EL MANUAL DEL AISC
DE ACUERDO AL AREA REQUERIDA
Y AL TIPO DE PERFIL

ES UN PERFIL TUBULAR CUADRADO? (S/N)N

ES UN PERFIL W? (S/N)N

ES UN PERFIL ANGULAR DE ALAS IGUALES? (S/N)? N

ES UNA TEE? (S/N)S

ESPECIFIQUE LOS SIGUIENTES DATOS:

PERFIL? WT12XB1

AREA, Ag (Pulg²)? 23.9

ANCHO DEL ALA, bf (Pulg)? 12.755

ESPESOR DEL ALA, tf (Pulg)? 1.22

ESPESOR DEL ALMA, tw (Pulg)? .705

ALTURA O PERALTE, d (Pulg)? 12.5

RADIO DE GIRO ALREDEDOR DEL EJE X, rx (Pulg)? 3.5

RADIO DE GIRO ALREDEDOR DEL EJE Y, ry (Pulg)? 5.05

FACTOR DE LONG.EFECTIVA EN X, Kx? 1

FACTOR DE LONG.EFECTIVA EN Y, Ky? 1

EL ESFUERZO ACTUAL ES 12.55230140686035

EL ESFUERZO PERMISIBLE ES 13.1842622756958

PRESIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR

EL ESFUERZO ACTUAL ES 12.55230140686035
Y ES MENOR AL

ESFUERZO PERMISIBLE: 13.1842622756958

EL PERFIL POSEE ELEMENTOS RIGIRIZADOS ? (S/N)? N

cc1 126,0995788574219

EL PERFIL ESTA SELECCIONADO

SE CUMPLE: fa 12.55230140686035 ES MENOR QUE Fa 13.1842622756958

EL PERFIL QUE SATISFACE ES ==> WT12XB1

MODULO DE ELASTICIDAD E (Kips/pg²)? 29000

GRADO DEL ACERO Fy , Fu (Kips/Pulg²)? 36,58

CARGA DE DISEÑO T (Kips)
T? 600

LONGITUD DEL MIEMBRO (Pulgadas)? 180

AREA REQUERIDA ES 33.3333206176758

SELECCIONE MIEMBRO EN EL MANUAL DEL AISC
DE ACUERDO AL AREA REQUERIDA
Y AL TIPO DE PERFIL

ES UN PERFIL TUBULAR CUADRADO? (S/N)N

ES UN PERFIL W? (S/N)S

ESPECIFIQUE LOS SIGUIENTES DATOS:

PERFIL? W14X120

AREA, Ag (Pulg²)? 35.3

ANCHO DEL ALA, bf (Pulg)? 14.67

ESPESOR DEL ALA, tf (Pulg)? .94

ESPESOR DEL ALMA, tw (Pulg)? .57

ALTURA O PERALTE, d (Pulg)? 14.48

RADIO DE GIRO ALREDEDOR DEL EJE X, rx (Pulg)? 6.24

RADIO DE GIRO ALREDEDOR DEL EJE Y, ry (Pulg)? 3.74

FACTOR DE LONG.EFECTIVA ALREDEDOR DEL EJE X, Kx? 1

FACTOR DE LONG.EFECTIVA ALREDEDOR DEL EJE Y, Ky? 1

EL ESFUERZO ACTUAL ES 16.99716758728027

EL ESFUERZO PERMISIBLE ES 18.51404571533203

PRESIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR

EL ESFUERZO ACTUAL ES 16.99716758728027

Y ES MENOR AL

ESFUERZO PERMISIBLE: 18.51404571533203

EL PERFIL POSEE ELEMENTOS RIGIRIZADOS ? (S/N)? S

cc1 131.2198638916016

EL PERFIL ESTA SELECCIONADO

SE CUMPLE: fa 16.99716758728027 ES MENOR QUE Fa 17.24608993530273

EL PERFIL QUE SATISFACE ES ==> W14X120

MODULO DE ELASTICIDAD E (Kips/pg²)? 29000

GRADO DEL ACERO Fy , Fu (Kips/Pulg²)? 65,70

CARGA DE DISEÑO T (Kips)
T? 200

LONGITUD DEL MIEMBRO (Pulgadas)? 216

AREA REQUERIDA ES 6.153846263885498

SELECCIONE MIEMBRO EN EL MANUAL DEL AISC
DE ACUERDO AL AREA REQUERIDA
Y AL TIPO DE PERFIL

ES UN PERFIL TUBULAR CUADRADO? (S/N)S

ESPECIFIQUE LOS SIGUIENTES DATOS:

PERFIL? 10X10

AREA, Ag (Pulg²)? 9.59

ANCHO, b (Pulg)? 10

ESPESOR, t (Pulg)? .25

RADIO DE GIRO, r (Pulg)? 3.96

FACTOR DE LONG.EFECTIVA, K? 1

EL ESFUERZO PERMISIBLE ES 29.04194450378418

PRESIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR

EL ESFUERZO ACTUAL ES 20.85505676269531

Y ES MENOR AL

ESFUERZO PERMISIBLE: 29.04194450378418

EL PERFIL POSEE ELEMENTOS RIGIRIZADOS ? (S/N)? S

b/t 38

be/t 35.41565704345703

qa .9326292276382446

aef 8.943914413452148

cc1 97.17481231689453

EL PERFIL ESTA SELECCIONADO

SE CUMPLE: fa 20.85505676269531 ES MENOR QUE Fa 27.53072357177734

EL PERFIL QUE SATISFACE ES ==> 10X10

SELECCION DE MIEMBROS EN FLEXION

***** DISEÑO DE VIGAS *****

LOS TIPOS DE VIGAS QUE UD. PUEDE SELECCIONAR SON:

1. CON APOYO LATERAL CONTINUO:
 - COMPACTA
 - PARCIALMENTE COMPACTA
 - NO COMPACTA
2. SIN APOYO LATERAL CONTINUO.

PREIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR

INTRODUZCA LOS SIGUIENTES DATOS:

ESFUERZO DE FLUENCIA, RESISTENCIA ULTIMA (Fy, Fu)

Fy, Fu (Kips/Pulg²)? 36,58

MODULO DE ELASTICIDAD, E (Lb/Pulg²)? 29000

CARGA CONCENTRADA, T (Kips)? 0

CARGA DISTRIBUIDA, w (Kips/pie)? 1

LONGITUD ENTRE APOYOS, Lna (pie)? 20

LONGITUD DE LA VIGA, L (pie)? 20

MODULO REQUERIDO DE LA SECCION TRASVERSAL, Sx ES 25.25252532958984

SELECCIONE PERFIL DE ACUERDO AL MODULO REQUERIDO
DEL MANUAL DEL AISC

PREIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR

ESPECIFIQUE LOS SIGUIENTES DATOS:

PERFIL? W12X26

AREA, Ag(Pulg²)? 7.65

ANCHO DE ALA, bf(pulg)? 6.49

ESPEJOR DE ALA, tf(pulg)? .38

ESPEJOR DEL ALMA, tw(pulg)? .23

ALTURA O PERALTE DE LA VIGA, d(pulg)? 12.22

RADIO DE GIRO, rt(pulg)? 1.72

MODULO DE LA SECCION, Sx(pulg³)? 33.4

DISTANCIA ENTRE EL ALA Y EL ALMA, k(pulg, en decimales)? .875

PESO DE LA VIGA, W(Kips/pie)? .026

PREIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR

PERFIL W7 (S/N)? S
 LG 6.850555419921875
 LU 9.343364715576172

TIENE APOYO LATERAL CONTINUO? (S/N)? S

POSEE ALAS RIGIRIZADAS? (S/N)? S

ES UNA VIGA COMPACTA

TIENE LA VIGA CARGA INTERIOR? (S/N)? N

LA VIGA ESTA SOMETIDA A IMPACTOS O VIBRACIONES? (S/N)? N

LA VIGA ESTA SOMETIDA A CARGA VIVA? (S/N)? S

CARGA VIVA A LA QUE ESTA SOMETIDA LA VIGA (Kips/Pie)? .8

*****LA VIGA ESTA SELECCIONADA*****

SE CUMPLE:

$f_b = 18.43113708496094 \text{ K/Pig}^2 < F_b = 23.76000022868184 \text{ K/Pig}^2$

$f_v = 3.650465965270996 \text{ K/Pig}^2 < F_v = 14.39999961853027 \text{ K/Pig}^2$

Y NO FALLA POR DEFLEXION

LA LONGITUD MINIMA DE APOYO PARA QUE NO SE APLASTE ES (pulg) ====
 .1396940648555756

EL PERFIL SELECCIONADO ES W12X26

INTRODUZCA LOS SIGUIENTES DATOS:

ESFUERZO DE FLUENCIA, RESISTENCIA ULTIMA (Fy, Fu)
 Fy, Fu (Kips/Pulg²)? 36.58
 MODULO DE ELASTICIDAD, E (Lb/Pulg²)? 29000
 CARGA CONCENTRADA, T (kips)? 0
 CARGA DISTRIBUIDA, w (kips/pie)? 7
 LONGITUD ENTRE APOYOS, Lna (pie)? 20
 LONGITUD DE LA VIGA, L (pie)? 20

MODULO REQUERIDO DE LA SECCION TRASVERSAL, Sx ES 176.7676696777344

SELECCIONE PERFIL DE ACUERDO AL MODULO REQUERIDO
 DEL MANUAL DEL AISC

ESPECIFIQUE LOS SIGUIENTES DATOS:

PERFIL? W14X132

AREA, Ag(Pulg²)? 38.8

ANCHO DE ALA, bf(pulg)? 14.725

ESPESOR DE ALA, tf(pulg)? 1.03

ESPESOR DEL ALMA, tw(pulg)? .645

ALTURA O PERALTE DE LA VIGA, d(pulg)? 14.66

RADIO DE GIRO, rt(pulg)? 4.65

MODULO DE LA SECCION, Sx(pulg³)? 209

DISTANCIA ENTRE EL ALA Y EL ALMA, k(pulg, en decimales)? 1.6875

PESO DE LA VIGA, W(Kips/pie)? .132

PRESIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR

PERFIL W? (S/N)? S

LC 15.54305553436279

LU 47.89661407470703

TIENE APOYO LATERAL CONTINUO? (S/N)? N

TIENE LA VIGA CARGA INTERIOR? (S/N)? N

LA VIGA ESTA SOMETIDA A IMPACTOS O VIBRACIONES? (S/N)? N

LA VIGA ESTA SOMETIDA A CARGA VIVA? (S/N)? S

CARGA VIVA A LA QUE ESTA SOMETIDA LA VIGA (Kips/Pie)? 6

*****LA VIGA ESTA SELECCIONADA*****

SE CUMPLE:

$$f_b = 20.47464179992676 \text{ K/Pig}^2 < F_b = 21.60000038146973 \text{ K/Pig}^2$$

$$f_v = 7.542540550231934 \text{ K/Pig}^2 < F_v = 14.39999961853027 \text{ K/Pig}^2$$

Y NO FALLA POR DEFLEXION

LA LONGITUD MINIMA DE APOYO PARA QUE NO SE AFLASTE ES (pulg) ===>
.6445235013961792

EL PERFIL SELECCIONADO ES W14X132

SELECCION DE MIEMBROS EN FLEXO - COMPRESION

LOS MIEMBROS QUE UD. PUEDE SELECCIONAR ESTAN SOMETIDOS A CARGAS EXCENTRICAS, CUYOS EXTREMOS ESTAN SIMPLEMENTE APOYADOS O ENFO-
TRADOS; EL TIPO DE PERFIL ES W.

PRESIONE LA TECLA SPACE PARA CONTINUAR

INTRODUZCA LOS SIGUIENTES DATOS:

ESFUERZO DE FLUENCIA, RESISTENCIA ULTIMA, F_y/F_u (K/Pulg²)? 36.58
 MODULO DE ELASTICIDAD, E (Lb/Pulg²)? 29000
 CARGA CONCENTRADA, T (Kips)? 100
 LONGITUD DEL MIEMBRO, L (Pie)? 15
 EXCENTRICIDAD, e (Pie)? .4
 FACTOR DE LONGITUD EFECTIVA, k ? 1

EL AREA (Pulg²) Y EL MODULO REQUERIDO (Pulg³) DE LA SECCION SON:
 11.11111068725586 40.4040412902832

SELECCIONE PERFIL DE ACUERDO A DICHS REQUERIMIENTOS EN EL MANUAL
 ESPECIFIQUE LOS SIGUIENTES DATOS:

PERFIL? W14X53
 AREA, A_g (Pulg²)? 15.6
 ANCHO DE ALA, b_f (Pulg)? 8.06
 ESPESOR DE ALA, t_f (Pulg)? .66
 ESPESOR DEL ALMA, t_w (Pulg)? .37
 ALTURA D PERALTE, d (Pulg)? 13.92
 RADIO DE GIRO ALREDEDOR DEL EJE X, r_x (Pulg)? 5.87
 RADIO DE GIRO ALREDEDOR DEL EJE Y, r_y (Pulg)? 1.92
 RADIO DE GIRO TOTAL, r_t (Pulg)? 2.15
 PESO DEL MIEMBRO, W (kips/Pie)? .053
 MODULO DE LA SECCION, S_x (Pulg³)? 77.8

LOS EXTREMOS SON EMPOTRADOS? (S/N)? N

***** EL PERFIL ESTA SELECCIONADO *****

EL PERFIL CUMPLE CON:

AISC (I.6-1a Y 1.6-1b)

EL PERFIL SELECCIONADO

ES ====> W14X53

BIBLIOGRAFIA

- 1.- AISC, Manual de Construcción en Acero, 8^{ma} Edición.
- 2.- BOWLES JOSEPH, Structural Steel Design, Mc Graw-Hill Company, USA 1980.
- 3.- BRESLER BORIS, LIN T.V. Y SCALZI JOHN B., Diseño de Estructuras de Acero, Limusa - Wiley, S.A., México 1973.
- 4.- COOPER SOL E., CHEN ANDREW C., Designing Steel Structures, Prentice-Hall, Inc., E.U. 1985.
- 5.- JOHNSTON BRUCE, LIN F.T., GALAMBOS T.V., Basic Steel Design, Prentice-Hall, Inc., E.U. 1986.
- 6.- LOTHERS JOHN, Diseño de Estructuras Metálicas, Prentice-Hall, Inc., México 1973.
- 7.- McCORMAC JACK, Diseño de Estructuras de Acero, Alfaomega, México 1991.

- 8.- McCORMAC JACK, Diseño de Estructuras Metálicas, Alfaomega, México 1986.
- 9.- SALMON CHARLES, JOHNSON JOHN, Steel Structures Design and Behavior, Harper & Row, Publishers, New York, 2^{da} Edición 1982.
- 10.- WILLIAMS CLIFFORD Y HARRIS ERNEST, Diseño de Estructuras Metálicas, Compañía Editorial Continental, S.A., México, 2^{da} Edición 1973.