

23 870115  
24

Universidad Autónoma de Guadalajara  
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

---

## Escuela de Ingeniería



### "Diseño por Computadora de Trabes de Alma Llena"

### Tesis Profesional

que para obtener el título de:

### Ingeniero Civil

presenta:

**Felipe de Jesús Rodríguez Arias**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

# I N D I C E

*	CAPITULO	I;	"INTRODUCCION" .....	PAG.	1
*	CAPITULO	II;	"METODOLOGIA DE CALCULO" .....	PAG.	6
*	CAPITULO	III;	"DIAGRAMA DE FLUJO" .....	PAG.	23
*	CAPITULO	IV;	"PROGRAMA CODIFICADO" .....	PAG.	34
*	CAPITULO	V;	"ESPECIFICACIONES" .....	PAG.	56
*	CAPITULO	VI;	"EJEMPLOS RESUELTOS" .....	PAG.	75
*	CAPITULO	VII;	"CONCLUSIONES" .....	PAG.	96
			"BIBLIOGRAFIA" .....	PAG.	99

CAPITULO I

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

## INTRODUCCION

Las traveses armadas de alma llena son vigas de acero formadas por tres placas; dos placas en los patines a los que se suelda una placa relativamente delgada uniéndolos paralelamente para resistir el momento flexionante y el alma para resistir el cortante.

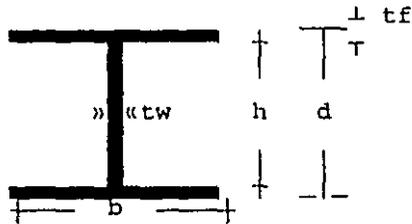


Fig. 1 Viga soldada con tres placas.

Estas traveses son fabricadas exprofeso cuando se requiere un módulo de sección más grande del que tendría cualquier viga laminada. Los peraltes de estas traveses alcanzan hasta 6 mts. o más y son comunes los claros de más de 30 mts. Con estas dimensiones normalmente van reforzadas con atiesadores de carga en los puntos de concentración de cargas y en los apoyos. También se pueden añadir atiesadores intermedios que sirven para incrementar la resistencia del alma al pandeo, cortante, momento o esfuerzos combinados. Los atiesadores longitudinales sirven

para incrementar los esfuerzos en el alma, logrando con esto peraltes muy grandes con espesores relativamente delgados, cubriendo así claros más grandes.

Los arriostramientos son elementos que no forman parte de la trabe, pero actúan lateralmente en ella permitiendo un incremento relativamente grande en los esfuerzos admisibles; aumentando con esto la resistencia al pandeo lateral y a la torsión.

Las trabes armadas son utilizadas en algunos de los problemas de ingeniería como los siguientes:

1. Puentes de carreteras.
2. Pasos a desnivel.
3. Puentes de ferrocarril.
4. Edificios.
5. Plantas industriales.
6. Hangares de aeropuertos.
7. Grúas viajeras y,
8. Voladizos muy grandes, etc.

Teniendo una visión general de lo que son las trabes armadas de alma llena, podemos decir que con el diseño por computadora de estas trabes, se logra una mayor eficiencia de los diseñadores,

pues en el tiempo que varios analíticamente concluyen un diseño, un solo diseñador utilizando un programa como el que se muestra en esta tesis, podría terminar varios diseños.

Tratando de explicar el porqué de esta conclusión:

No podemos hablar en ingeniería de concluir un diseño, sin que en él esté comprendida la economía y la eficiencia máxima de los materiales utilizados.

Pensemos un poco en que el trabajo del diseñador, no es solamente proponer una sección, revisarla y si cumple con las especificaciones, entonces ya solucionamos el problema que teníamos. Sino proponer una y varias secciones, reducir éstas, añadiendo atiesadores de cualquier tipo y combinación de ellos, hasta lograr la sección más eficiente y económica logrando ésto podemos decir que hemos solucionado el problema.

Todas estas propocisiones e iteraciones de diseño nos lleva mucho tiempo lograrlas, aún que estemos utilizando varios diseñadores. Pensando en la economía, la eficiencia de los ingenieros diseñadores y la modernización del equipo de diseño podemos decir que, con la utilización del diseño por computadora de estas trabes, logramos una mayor eficiencia y economía.

En la actualidad, la utilidad que nos brinda la computadora es incalculable, pues hay campos en los que se puede emplear y todavía no ha sido utilizada.

Se podría pensar que al utilizar una computadora que haga el trabajo del diseñador se perdería el "criterio personal de diseño" y esto es completamente erróneo, puesto que este concepto queda comprendido dentro del programa hecho por el Ingeniero Civil Programador.

**CAPITULO II**

**METODOLOGIA DE CALCULO**

## METODOLOGIA DE CALCULO

En este capítulo, explicaré "la lógica secuencial", que es el recorrido ordenado de pasos, elementos e ideas que se han de seguir para el diseño de traveses armados de alma llena, según sea el requerimiento del usuario. Los cuales están basados en las especificaciones del "Instituto Mexicano de la Construcción en Acero A. C." (I.M.C.A.), que a su vez dependen del "American Institute of Steel Construction Inc." (A.I.S.C.), ver capítulo V (especificaciones).

### A. REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO:

1. Se deberán tener los resultados del análisis de la trabe que se va a diseñar.
  - a) Valor de las reacciones.
  - b) Tipos y magnitudes de cargas concentradas, su localización en toda la longitud de la trabe respecto al extremo izquierdo.
  - c) Diagrama de cortantes y momentos; localizando cualquier punto, respecto al extremo izquierdo.

2. Tipo de acero que se utilizará:

a)  $F_y$  = esfuerzo de fluencia mínimo especificado del acero que se utilizará en ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), normalmente A-36 con  $F_y = 2,530 \text{ kg}/\text{cm}^2$ .

b)  $E$  = módulo de elasticidad del acero, que es normalmente  $2,039,000 \text{ kg}/\text{cm}^2$ .

B. RESTRICCIONES U OPCIONES DEL DISEÑO DE LA TRABE:

Estas se deberán tener a la mano para alimentar al programa de la siguiente manera:

El programa le preguntará si tiene restricciones en la trabe a diseñar; si la respuesta es si, le indicará cuantos y cuales son los tipos de restricciones contenidos en su memoria:

1. Restricción del peralte.
2. Restricción del ancho del patín.
3. Restricción del espesor del alma.
4. Restricción del espesor del patín.

Se le preguntará cuales restricciones quiere usted tomar en cuenta para su diseño.

Cualquiera de las cuatro restricciones pueden ser:

**Fijas:** Esto quiere decir que para las dimensiones sólo se podrá proponer una base (b) y/o un peralte (h) único(s) en (cm) según sea el caso; y se podrán variar las dimensiones restantes.

Si las restricciones son sobre los espesores de placas, solo se propondrá un espesor en (cm), para cualquiera de las placas del alma y/o patines, según sean los requerimientos del usuario; y se podrán variar las dimensiones restantes.

**Variables:** Para el peralte y/o la base, se tendrá un límite máximo de variación. Empezando el programa las iteraciones desde un límite mínimo que ya está estipulado dentro del programa.

Para los espesores de las placas del patín y/o el alma, se le pedirán cuantos espesores quiere usted probar; y se empezarán a probar del menor al mayor hasta que cumpla con los requerimientos de momentos, cortantes etc., de no ser así, el programa indicará que no es posible diseñar la trabe con las dimensiones y

espesores dados; en seguida le aparecerá el menú, desde el cual usted podrá aumentar las dimensiones, terminar el diseño, la revisión etc.

Los espesores dados al programa, deberán ser los espesores existentes en el mercado (comerciales), o bien espesores de placas que usted tenga a su disposición, en centímetros exclusivamente.

Estas restricciones u opciones son con el fin de ampliar al máximo la utilización del programa, y de apegarlo a la realidad, ejemplo:

- a) Si se quieren uniformizar las trabes de cualquier piso de un edificio de varios niveles.

Se puede hacer de la siguiente manera: Se tecléa fijo el peralte calculado con anterioridad y sabemos que es el más crítico del nivel que se está analizando, y variando las demás dimensiones.

- b) En el diseño de un marco rígido, el dimensionamiento de la base (b), de la trabe queda restringida al ancho de la columna diseñada con anterioridad. En este caso, la base (b), es la dimensión fija y las demás se pueden variar.

c) Por la existencia en el mercado de sólo uno o varios espesores de placas; por lo cual nos tenemos que limitar a esos espesores existentes. En este caso, sólo se darán los espesores y/o espesor existente(s) en disponibilidad.

#### C. DIMENSIONAMIENTO DE LA TRABE:

Independientemente del tipo o tipos de restricciones que se utilicen; la configuración de la sección de la trabe debe respetar las restricciones geométricas implicadas por las especificaciones (1.9.1.2 y 1.10.2) del (I.M.C.A).

El dimensionamiento de la trabe está controlado por cuatro ciclos, los cuales van variando uniformemente de menor a mayor, según sean los requerimientos de momentos, cortantes, etc. Al concluir un ciclo, inmediatamente empieza a variar el segundo, tercero y al concluir estos tres ciclos empieza a variar el cuarto ciclo, y así sucesivamente hasta encontrar la sección apropiada.

1. Ciclo que varía la Base del Patín; en este ciclo se propone primero la base mínima de 10.16 cm ó 4 p/g y el incremento que sufre esta base, es de 1/4" o 0.635 cm; cada iteración del programa.

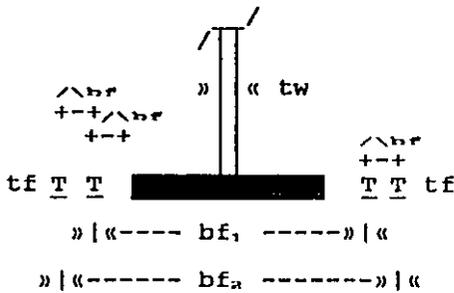


Fig. 2 Ciclo que controla el  $\wedge br$ , incremento de la base.

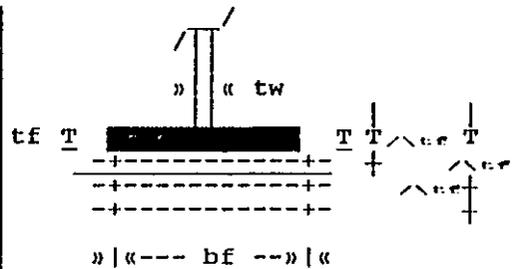


Fig. 3 Ciclo que controla el  $\wedge br$ , incremento del espesor del patin.

2. Ciclo que varía el Espesor del Patin; en este ciclo se varía este espesor empezando de un mínimo de 1/4" ó 0.635 cm y variando en incrementos de 1/16" ó 0.15875 cm.

Si los espesores son de restricción variable sólo se variarán los espesores ya dados de menor a mayor, sin proponer espesores diferentes a los incertados.

Si el espesor es fijo, sólo se propondrá este espesor y se variarán las demás dimensiones.

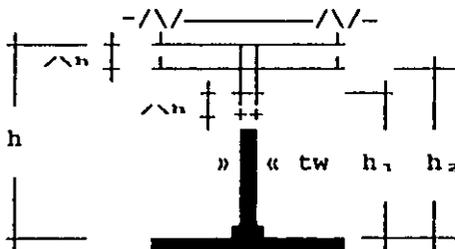


Fig. 4 Ciclo que controla el  $\wedge h$ , incremento del peralte, en incrementos de 1/4" o 1.27 cms cada iteración.

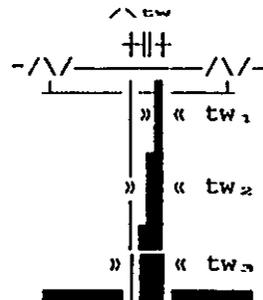


Fig. 5 Ciclo que controla el  $\wedge tw$ , incremento del espesor del alma.

3. Ciclo que varía el Peralte de la Trabe; este ciclo incrementa el peralte desde un mínimo de 4" ó 10.16 cm y después en incrementos de 1/2" ó 1.27 cm.

Si tiene restricción variable, una vez llegado el límite máximo ya no lo incrementa.

Si es restricción fija no usará otro peralte que el ya propuesto por el usuario.

4. Ciclo que varía el Espesor del Alma; este ciclo empieza desde un mínimo de 1/4" o 0.635 cm y se incrementa en 1/16" ó 0.15875 cm de la misma forma en que trabaja el ciclo que varía los espesores de patín.

#### D. SIN RESTRICCIONES:

Si no tiene ningún tipo de restricción; el programa propondrá sus dimensiones mínimas y empezará a variar sus ciclos, hasta encontrar la sección apropiada para los requerimientos del usuario.

E. OPCIONES PARA EL TIPO DE ARRIOSTRAMIENTOS:

Opción 1.- Arriostrada en toda su longitud.

Opción 2.- Proposición del tipo de arriostramiento.

a) Opción 1: En esta opción el arriostramiento o número de sujeciones en toda la longitud de la trabe se supone que es igual a infinito o tiene una sujeción continua en toda su longitud.

Por lo que el valor de ( $C_b = 1$ ), y esto implica que el esfuerzo de flexión admisible  $F_b = 1518$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ): después se revisa la sección (1.10.6), reducción del esfuerzo en el patín.

Una vez que el esfuerzo de flexión máximo actuante ( $f_b$ ), es menor que el admisible ( $F_b$ ), y el esfuerzo cortante máximo actuante ( $f_v$ ), es menor que el admisible ( $F_v$ ), el programa le proporcionará el dimensionamiento que encontró apropiado para los requerimientos dados.

b) Opción 2: En esta opción el programa preguntará cuantos claros o longitudes de arriostramientos tiene; usted puede

variarlos desde un claro hasta un número (x) de longitudes, que sería el máximo número de sujeciones, éste número máximo, está dado por una longitud mínima de arriostramiento la cual se determina mediante la relación:

637 bf

sección 1.5.1.4.5 (b)

Fy

El número mínimo de longitud sin arriostrar será, uno; esto implicaría 2 sujeciones, una en cada apoyo y ninguna en la longitud interior de la viga.

El programa calculará los esfuerzos en cada longitud de arriostramiento o tablero formado; tomará el menor de los esfuerzos calculados y aumentará las dimensiones de la trabe hasta que este esfuerzo sea mayor que el esfuerzo máximo de flexión actuante.

Teniendo el esfuerzo admisible de flexión (Fb), revisará la sección (1.10.6), reducción de esfuerzo en el patín. Una vez que los esfuerzos de cortante y flexión actuantes sean menores que los admisibles, proporcionará el dimensionamiento que encontró apropiado para los requerimientos dados.

## F. DISEÑO DE ATIESADORES DE CARGA

Este diseño se basa en la sección (1.10.10), de la cual, el esfuerzo de compresión al pie de los filetes de la unión alma patín que resulten de cargas concentradas no soportadas por atiesadores, no excederá de  $0.75 F_y$ ; de lo contrario se colocarán atiesadores.

Para cargas interiores o externas según sea el caso (1.10-8) y/o (1.10-9), deberán ser menor que  $0.75 F_y$ ; de lo contrario el programa colocará un atiesador de carga y lo diseñará de la siguiente manera:

1. El programa contiene dos ciclos; el primero proporcionará un espesor al atiesador y el segundo una base o ancho.
  - a) Ciclo que controla las dimensiones de la base del atiesador de carga. Comenzando con una base mínima de 2" ó 5.08 cm e incrementándola de  $1/4"$  ó 0.635 cm y con un espesor de  $3/16"$  e incrementando éste en  $1/16"$  cada iteración, hasta encontrar una base mayor a la requerida. Revisa la sección (1.9.1.2), relación ancho espesor; si no está dentro de la relación mínima estipulada, incrementa en una unidad el espesor. Si cumple con la relación anterior determina las

propiedades de la sección del atiesador y encuentra con una relación  $(kl/r)$ , un esfuerzo admisible de compresión sección (1.5.1.3) de especificaciones.

Si el esfuerzo actuante de compresión es mayor que el admisible, incrementa la base en una unidad; si la base del atiesador es mayor que la base del patín menos el espesor del alma dividido por dos, incrementa el espesor del atiesador.

Si no cumple con el esfuerzo admisible de compresión, se propondrán dos pares de atiesadores, y así sucesivamente, hasta que cumpla con el esfuerzo admisible de compresión.

b) Ciclo que varía los espesores de la placa del atiesador.

Comienza proponiendo un espesor mínimo de  $3/16"$  ó  $0.476$  cm y lo incrementa en un  $1/16"$  o  $0.15875$  cm cada iteración.

Una vez que la base incrementada es mayor que la base requerida, revisa la sección (1.9.1.2), relación ancho espesor; si no está dentro de lo especificado por esta relación, aumenta en una unidad el espesor y así sucesivamente para el ciclo anterior, hasta que una

combinación de los dos ciclos cumpla con los requerimientos de la carga dada.

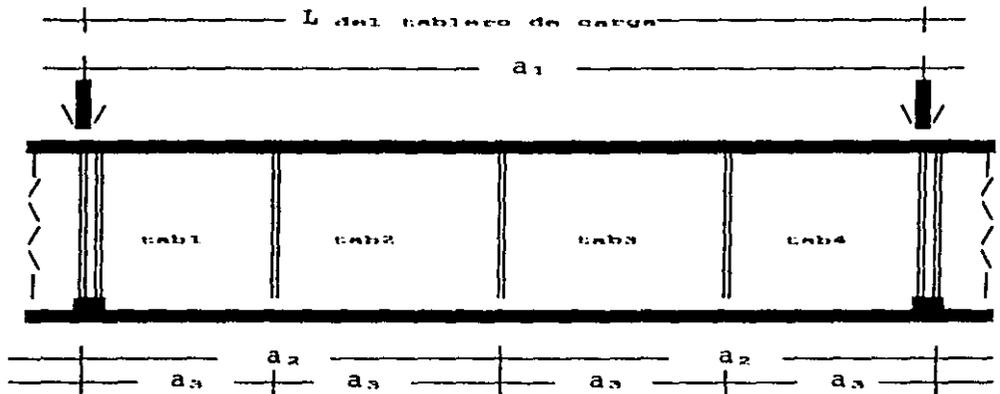
#### G. DISEÑO Y SEPARACION DE ATIESADORES INTERMEDIOS

En el criterio utilizado para el diseño de atiesadores de carga, da como resultado tablero (s), los cuales dependen de el número y magnitud de cargas concentradas sobre el patín de la trabe .

Este tablero o tableros formados por los atiesadores de carga se revisan por separado de los demás tableros; y se diseña una separación simétrica o asimétrica dependiendo de la longitud del tablero.

- a) Si la longitud del tablero es relativamente pequeña en comparación del peralte de la trabe, se calcularán separaciones iguales o se dividirá en tramos (separaciones intermedias), para las cuales se diseñará una sección de placa(s); como atiesador(es) intermedio(s).

Fig. 6 Separación de atiesadores intermedios pero en forma simétrica, esto es para tableros relativamente pequeños.



b) Si la longitud del tablero es relativamente grande en comparación del peralte de la trabe; se tendrán dos opciones para el cálculo de las separaciones intermedias y los atiesadores.

1. Opción 1:

Se calculará la separación de atiesadores en forma compatible para cuando el tablero es relativamente pequeño. Esto es, las separaciones serán simétricas en toda la longitud del tablero.

## 2. Opción 2:

Se calculará la primera separación con el cortante máximo del tablero, y las dimensiones apropiadas del atiesador.

El programa preguntará cual es el cortante (del diagrama de cortantes de la viga), en el punto o separación calculada; con este nuevo cortante se calculará otra separación, mayor o menor que la anterior, según el valor dado del cortante en el punto que se pidió.

En esta forma se calcularán las siguientes separaciones hasta llegar al centro del claro del tablero.

El programa le indicará cada separación calculada, la suma de separaciones hasta el momento, de esta forma el usuario se dará cuenta, si quiere seguir calculando otra separación o seguir con el diseño de otro tablero.

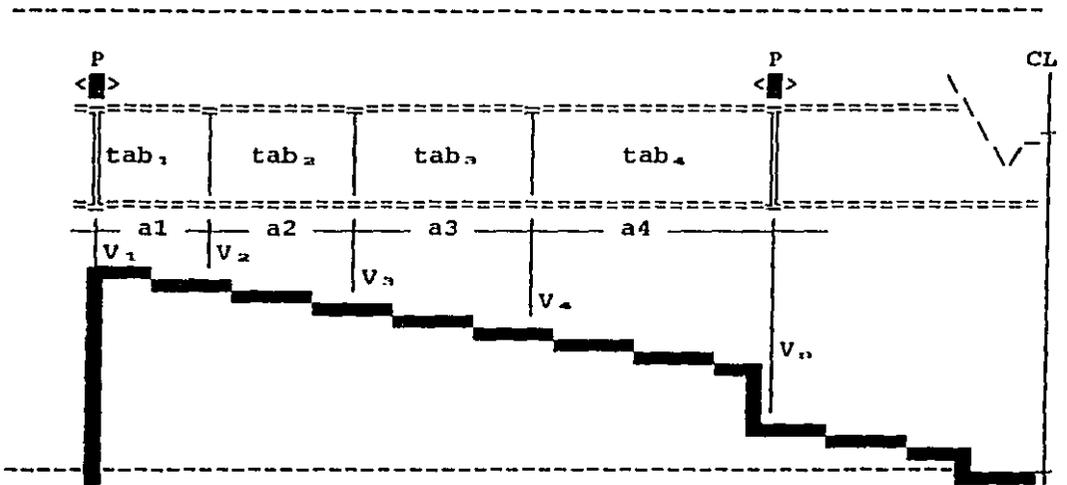


Fig. 7 Separación de atiesadores variable.

#### G. DESPLIEGUE DE RESULTADOS

- a) El programa desplegará en pantalla todos los diseños de atiesadores de carga, su colocación respecto el apoyo izquierdo soldadura del atiesador y la longitud de los tableros formados.
- b) Se desplegará en pantalla por cada tablero calculado:
  - Dimensiones de los atiesadores intermedios.
  - Base del atiesador intermedio.

- Espesor del atiesador.
- Separación respecto al extremo izquierdo del tablero  
o respecto al atiesador diseñado anteriormente.
- Soldadura.

c) Menú: En esta parte del programa usted podrá desplegar en pantalla cualquier diseño de la trabe; como también hacer otro diseño, terminar, etc.

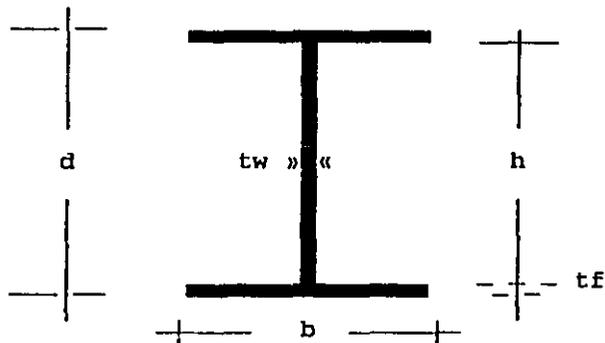
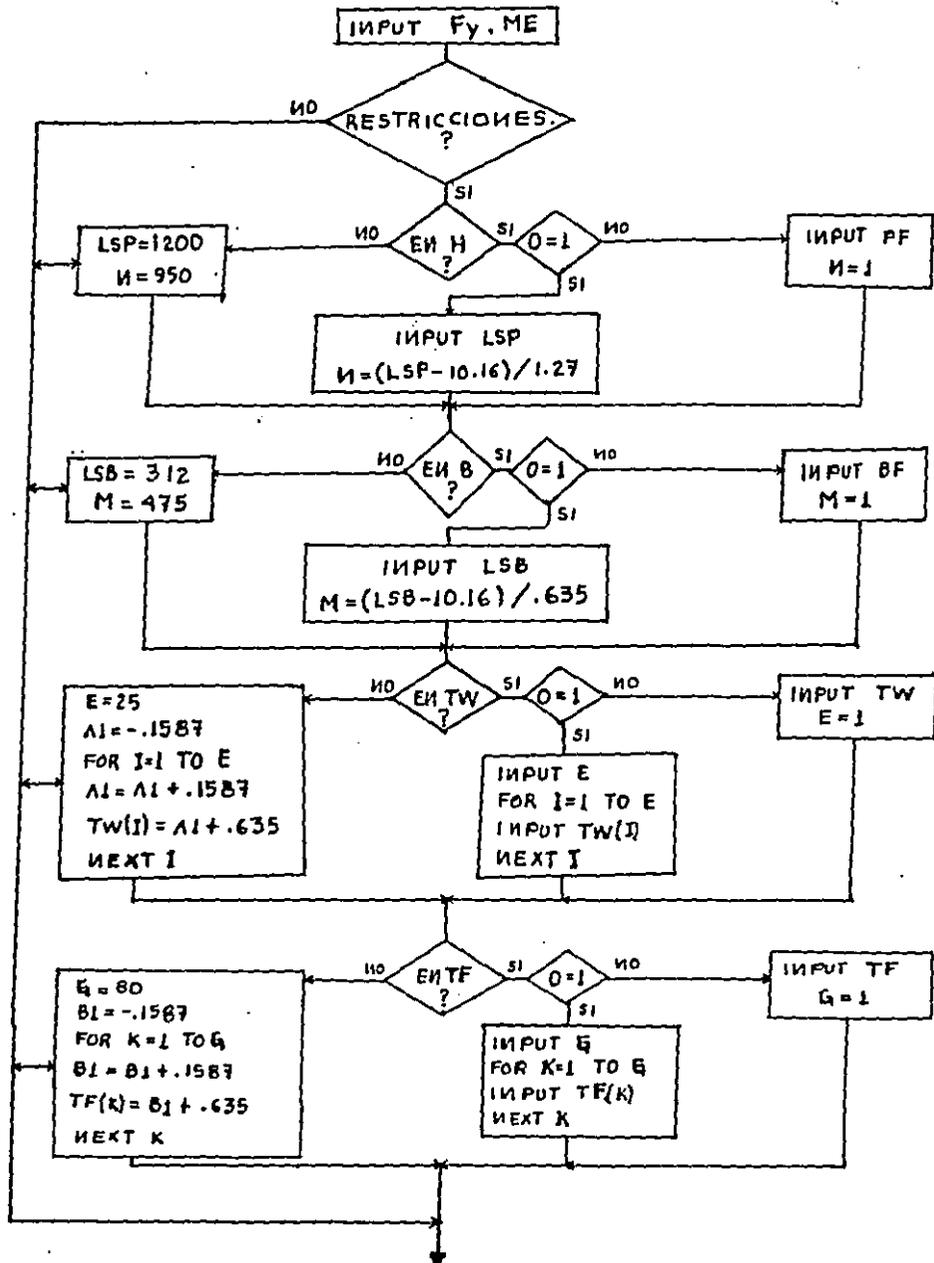


Fig. 8 Variables reales utilizadas en el programa son igual pero mayúsculas.

**CAPITULO III**

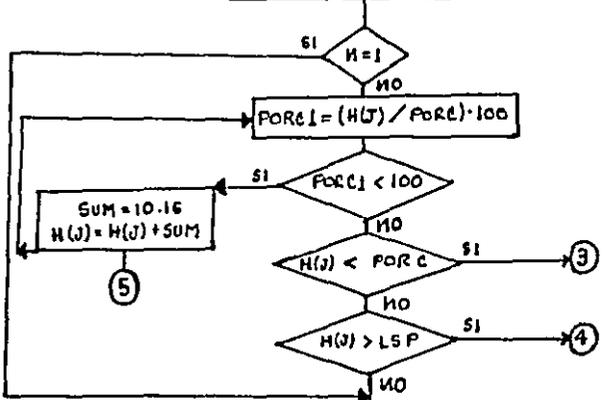
**DIAGRAMA DE FLUJO**



```

INPUT LTOT, MMAX, VMAX
FOR I=1 TO E
  B = -1.27
  J=1
  FOR J=1 TO N
    B = B + 1.27
    H(J) = LIP + PF + B
    FOR K=1 TO G
      A = -.635
      L=1
      FOR L=1 TO M
        A = A + .635
        B(L) = LIP + BF + A
        PORC = .2 (LTOT)

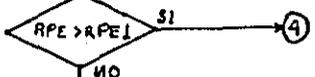
```



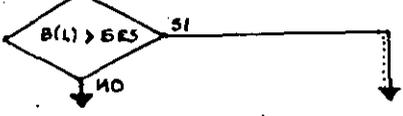
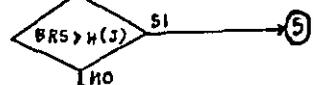
```

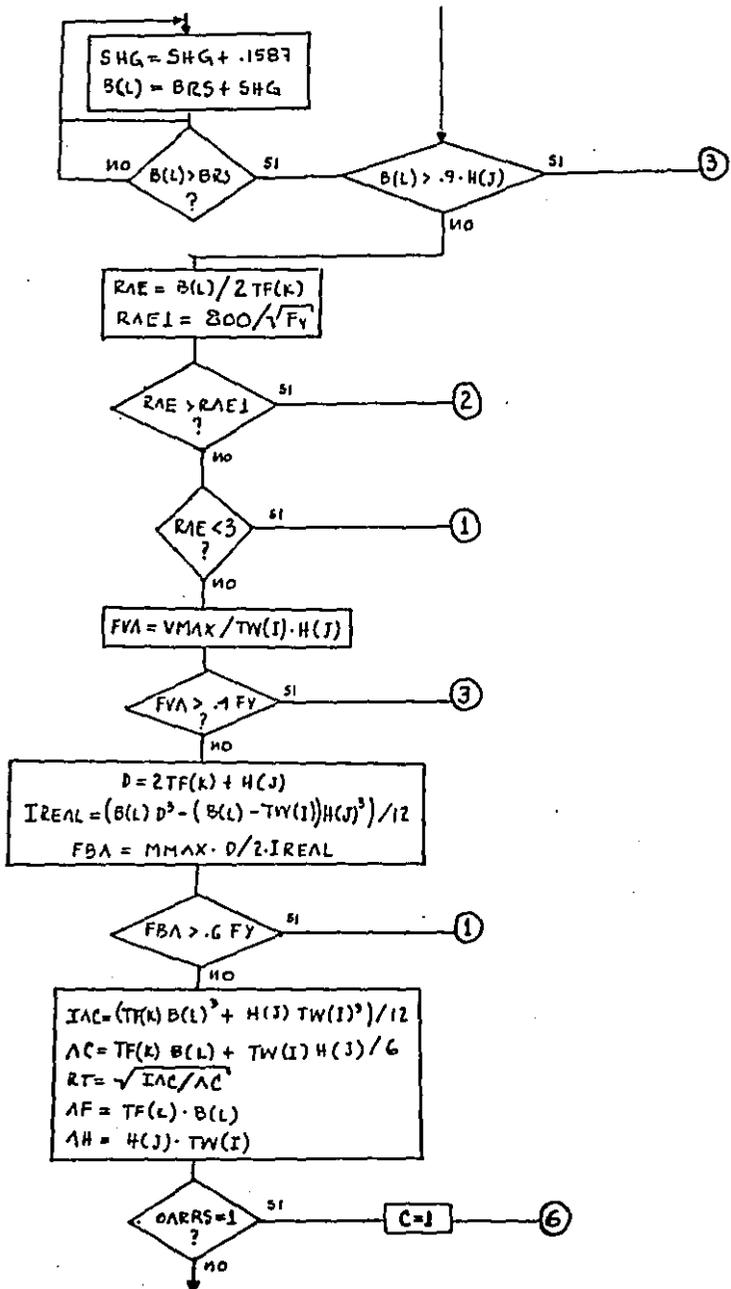
FBS = .534 (Fy)
RPE = H(J) / TW(I)
RPE1 = 984000 / sqrt(Fy(Fy + 1160))

```

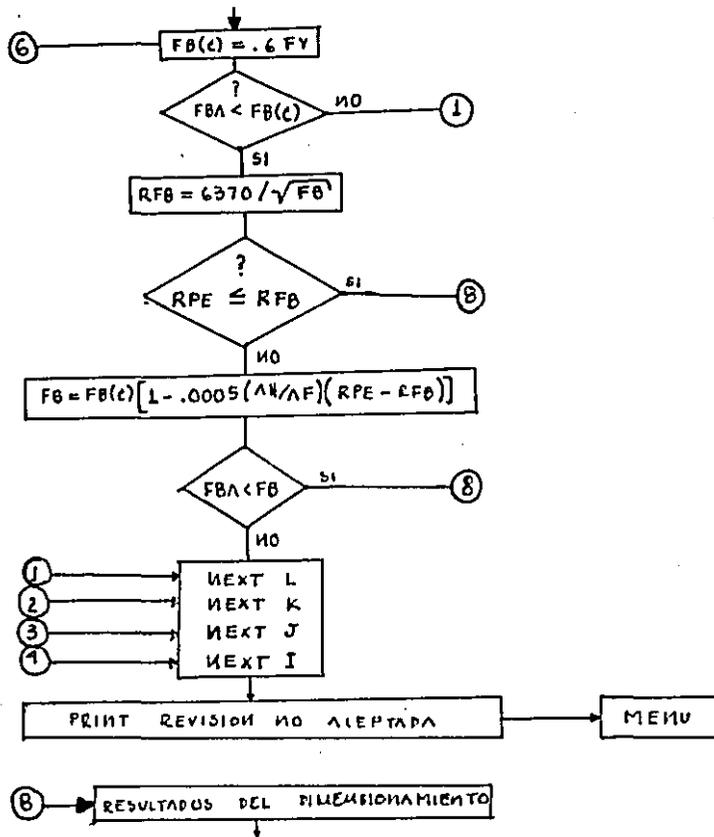


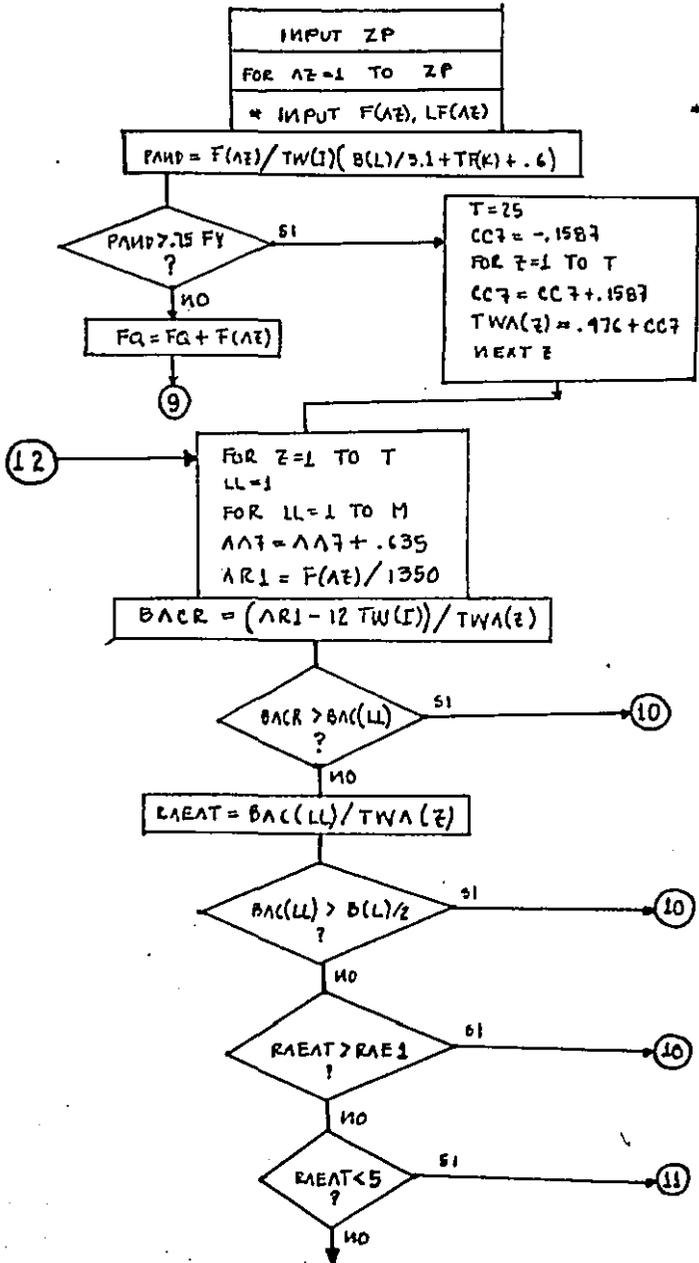
$$BRS = 2 \left\{ \left[ \frac{(MMAX(2TF(L) + H(J)) / 2FBS) - TW(I) \cdot H(J)^3}{12} \right] / TF(L)(2TF(L) + H(J))^2 \right\}$$











\* REACCIONES E INTERACCIONES

\* 0 24 TW(I) → 2 PAGES !  
 PLACA 5

$$I_3 = \left( \frac{TWA(Z) (2 \theta AC(LL) + TW(I))^3}{12} \right) + \left[ \frac{12 TW(I) - TWA(Z)}{*} \right] TW(I)^3 / 12$$

$$A_3 = \frac{12 TW(I) \cdot TW(I) + 2 \theta AC(LL) \cdot TWA(Z)}{*}$$

$$R_{G3} = I_3 / A_3$$

$$KLR = .75 \cdot H(J) / R_{G3}$$

$$CC = \sqrt{(9.792 \cdot ME) / F_Y}$$

SI KLR < CC

NO

$$F_{ACT} = 5.14935 (ME) / KLR^2$$

$$F_{MT} = \left[ (1 - KLR^2 / 2 CC^2) F_Y \right] / (1.67 + .375 (KLR / CC) - KLR^3 / 8 CC^3)$$

$$F_{ACT} = F(Z) / A_3$$

F\_{ACT} > F\_{MT} → (11)

$$\theta_{ATCA}(AZ) = \theta_{AC}(LL)$$

$$E_{ATCA}(AZ) = TWA(Z)$$

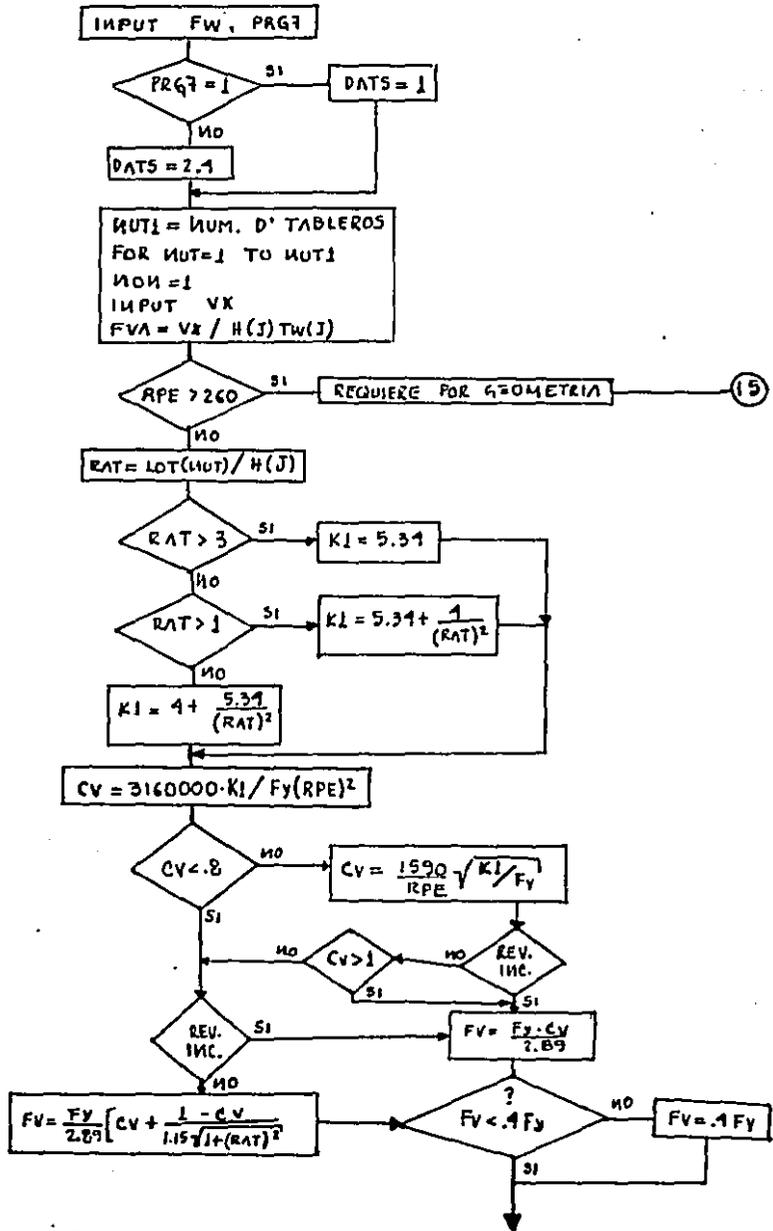
$$W_{ATCA}(AZ) = F(AZ) / H(J) \cdot .89 F_Y$$

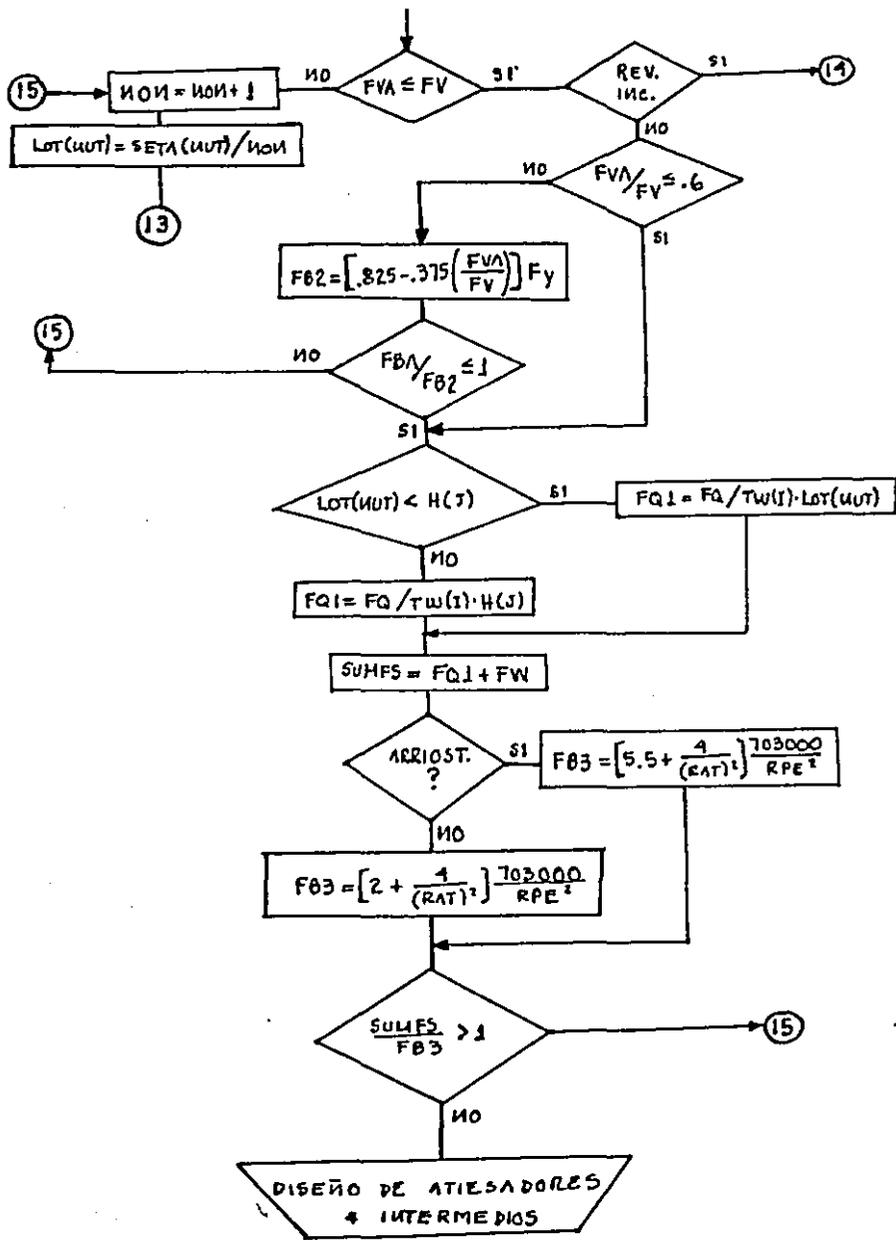
(11) → NEXT LL

(10) → NEXT Z

$$F(AZ) = F(AZ) / 2$$

NEXT AZ

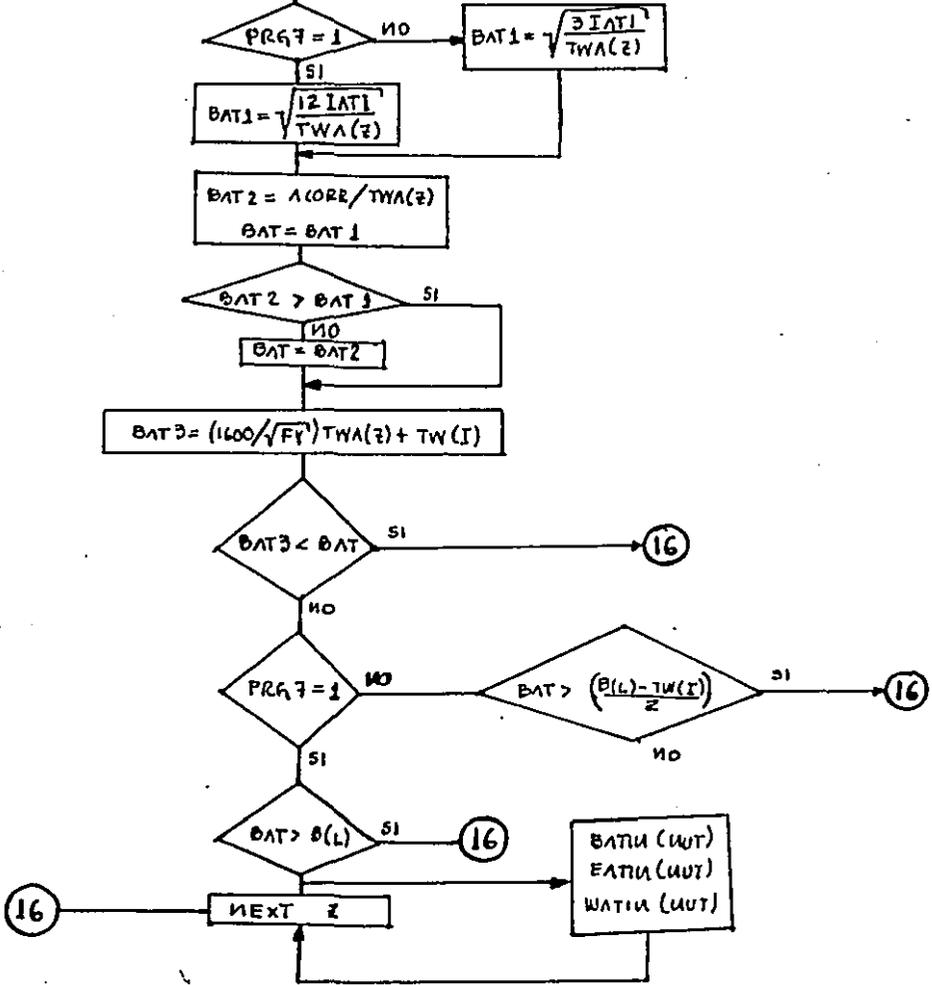




$$ARTIS = \left[ \frac{1 - \epsilon V}{2} \left( RAT - \frac{(RAT)^2}{\sqrt{1 + RAT^2}} \right) \right] BAT5 \cdot H(I) \cdot TW(I)$$

$$ACORE = ARTIS \left( FVA / FV \right)$$

$$IATI = (4(I) / 50)^4$$
 FOR Z=1 TO T



**CAPITULO IV**

**PROGRAMA CODIFICADO**

```

10 GOTO 30
20 SAVE"A:TES.BAS",A:CLS:LOCATE 15,15:PRINT "¡ YA QUEDE GRAVADO !,BYE." :END
30 CLS:SCREEN 1:LOCATE 12,13:PRINT "TESIS PROFESIONAL"
40 KEY OFF
50 LINE (3,1)-(315,150),,B
60 LINE (57,55)-(267,135),,S
70 PAINT (4,2)
80 FOR I=1 TO 4500:NEXT I
90 CLS
100 LOCATE 5,5:PRINT "CARRERA DE INGENIERO CIVIL"
110 LOCATE 11,6:PRINT "DISEÑO DE TRABES DE ALMA LLENA"
120 LOCATE 16,6:PRINT "FELIPE DE JESUS RODRIGUEZ ARIAS"
130 LOCATE 19,13:PRINT"EXFUAG NO. 956635"
140 LINE (1,1)-(315,130),,B
150 LINE (10,10)-(305,172),,S
160 PAINT (2,2)
170 FOR I=1 TO 9500:NEXT I
180 I=0
190 SCREEN 2
200 CLS:LOCATE 5,14:PRINT "***** DATOS DEL ACERO *****"
210 LOCATE 10,14:PRINT "ESFUERZO DE FLUENCIA MINIMO ESPECIFICADO DEL ACERO"
220 LINE (1,1)-(630,195),,B
230 LINE (80,50)-(520,100),,B
240 LINE (30,20)-(520,50),,B
250 LOCATE 11,14:PRINT "QUE VA A UTILIZAR. IGUAL PARA ALMA Y PATIN."
260 LOCATE 12,14:INPUT "FY EN.(KG/CM2)=":FY
270 IF FY<2450 THEN 360
280 IF FY>3533 THEN 260
290 LOCATE 17,23:PRINT "MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL ACERO."
300 LINE (80,100)-(520,170),,B
310 LOCATE 15,23:INPUT "E EN.(KG/CM2)=":ME
320 IF ME<19999001 THEN 310
330 IF ME>30000001 THEN 310
340 DIM F(30),LE(90),TWA(40),SAC(475),SATCA(50),ERTCA(80),WATCA(80)
350 DIM B(475),LCTA(80),LFC(80),BATIN(50),EATIN(50),WATIN(50)
360 DIM FB(20),WATSI(17,30),BATSI(17,30),EATSI(17,30),SATSI(17,30)
370 DIM TF(80),MKL(30)
380 DIM H(950)
390 DIM TW(40)
400 DIM AAT(80)
410 BRS=0
420 CB=0
430 REL=0
440 LRT=0
450 RT=0
460 AP=0
470 AH=0
480 AC=0

```

```

490 IAC=0
500 FBA=0
510 SUM=0
520 B=0
530 FB(C)=0
540 A=0
550 A1=0
580 C=0
590 IREAL=0
600 M1=0
610 M2=0
620 CRS=0
630 CARPS=0
640 CLS:LOCATE 10,14:PRINT "¿ TIENE UNA O VARIAS RESTRICCIONES A LA(S) CUAL(ES) "
650 CARPS=0
660 LINE (150,140)-(450,170),,BF
670 LINE (80,40)-(520,125),,B
680 LINE (100,135)-(500,175),,B
690 LOCATE 8,13:PRINT " *****
700 LOCATE 15,13:PRINT " *****
710 LOCATE 14,13:PRINT " *****
720 LOCATE 7,13:PRINT " *****
730 LOCATE 12,14:PRINT "DEBA APEGARSE EL DIMENSIONAMIENTO DE ESTA TRABE ?"
740 LOCATE 20,24:INPUT "CONTESTE USTED ( S/N ). = ";PREG$
750 IF PREG$="S" THEN 780
760 IF PREG$="N" THEN 2900
770 GOTO 640
780 CLS:LOCATE 4,12:PRINT "***** TIPOS DE RESTRICCIONES DE DISEÑO *****"
790 LINE (65,13)-(550,38),,E
800 LINE (65,40)-(550,170),,B
810 LINE (75,140)-(540,164),,BF
820 LOCATE 9,15:PRINT " 1.- RESTRICCION EN EL PERALTE."
830 LOCATE 11,15:PRINT " 2.- RESTRICCION EN EL ANCHO DEL PATIN."
840 LOCATE 13,15:PRINT " 3.- RESTRICCION DEL ESPESOR DEL ALMA."
850 LOCATE 15,15:PRINT " 4.- RESTRICCION DEL ESPESOR DEL PATIN."
860 LOCATE 19,12:PRINT "SI DESEAS CONTINUAR TECLIA RETORNO, PERO SI CREES NO TE"
870 LOCATE 20,12:PRINT " HER NINGUNA RESTRICCION DE ESTE TIPO TECLIA N. = ";PREG$:INPUT$(1)
880 IF PREG$="N" THEN 2900
890 IF PREG$=CHR$(13) THEN 900 ELSE 780
900 CLS:LINE (70,10)-(550,27),,B
910 LOCATE 3,17:INPUT "¿ TIENE RESTRICCION EN EL PERALTE ?,( S/N ).=";R1$
920 IF R1$="N" THEN 940
930 IF R1$="S" THEN 980 ELSE 910
940 LTP=10.16
950 LSP=1200
960 N=950
970 GOTO 1240
980 LOCATE 5,20:PRINT "¿ DE CUAL DE LAS DOS OPCIONES SIGUIENTES "

```

```

990 LOCATE 6,27:PRINT " QUIERE USTED HACER USO ?"
1000 LOCATE 10,30:PRINT " OPCION  1.-VARIABLE."
1010 LOCATE 12,30:PRINT " OPCION  2.-FIJA."
1020 LINE (70,27)-(550,140),,B
1030 LOCATE 16,25:INPUT "TECLEE USTED SOLO EL NUMERO DE OPCION =";O
1040 IF O=1 THEN 1070
1050 IF O=2 THEN 1170
1060 GOTO 1030
1070 CLS:LOCATE 10,11:PRINT "USTED, TIENE RESTRICCION EN EL PERALTE Y DE FORMA VARIABLE."
1080 LOCATE 11,18:PRINT "% CUAL ES SU LIMITE MAXIMO PARA EL PERALTE ?"
1090 LIP=10.16
1100 RSS=1
1110 LINE (35,60)-(587,140),,B
1120 LOCATE 17,25:INPUT "% LIMITE MAXIMO ?, EN [CM].=";LSP
1130 IF LSP<25 THEN 1120
1140 IF LSP>1100 THEN 1120
1150 N=(LSP-LIP)/1.27
1160 GOTO 1240
1170 CLS:LOCATE 10,13:PRINT "USTED, TIENE RESTRICCION EN EL PERALTE Y DE FORMA FIJA."
1180 LINE (50,50)-(570,100),,B
1190 LINE (50,102)-(570,150),,B
1200 LOCATE 16,20:INPUT "% CUAL ES EL PERALTE ?, EN [CM].=";PF
1210 IF PF<25 THEN 1200
1220 IF PF>1100 THEN 1200
1230 N=1
1240 CLS:LINE (70,10)-(550,27),,B
1250 LOCATE 3,12:INPUT "% TIENE RESTRICCION EN EL ANCHO DEL PATIN ?, ( S/N ).=";R2$
1260 IF R2$="N" THEN 1260
1270 IF R2$="S" THEN 1320 ELSE 1250
1280 LIB=10.16
1290 LSB=312
1300 M=475
1310 GOTO 1560
1320 LOCATE 5,20:PRINT "% DE CUAL DE LAS DOS OPCIONES SIGUIENTES "
1330 LOCATE 10,30:PRINT "OPCION  1.-VARIABLE."
1340 LOCATE 12,30:PRINT "OPCION  2.-FIJA."
1350 LINE (70,27)-(550,140),,B
1360 LOCATE 16,20:INPUT "TECLEE USTED SOLO EL NUMERO DE OPCION =";O
1370 IF O=1 THEN 1400
1380 IF O=2 THEN 1490
1390 GOTO 1360
1400 CLS:LOCATE 10,7:PRINT "USTED, TIENE RESTRICCION EN EL ANCHO DEL PATIN Y DE FORMA VARIABLE."
1410 LOCATE 11,14:PRINT "% CUAL ES SU LIMITE MAXIMO PARA EL ANCHO DE PATIN ?"
1420 LIB=10.16
1430 LINE (35,60)-(587,140),,B
1440 LOCATE 16,22:INPUT "% LIMITE MAXIMO ?, EN [CM].=";LSB
1450 IF LSB<9 THEN 1440
1460 IF LSB>300 THEN 1440

```

```

1470 M=(LSB-LIB)/.635
1480 GOTO 1560
1490 CLS:LOCATE 10,9:PRINT "USTED TUENE RESTRICCION EN EL ANCHO DEL PATIN Y DE FORMA FIJA."
1500 LINE (50,50)-(570,100),,B
1510 LINE (50,102)-(570,150),,B
1520 LOCATE 16,16:INPUT "?¿ CUAL ES SU ANCHO DE PATIN ?, EN [CM].=";BF
1530 IF BF<9 THEN 1520
1540 IF BF>300 THEN 1520
1550 M=1
1560 CLS:LINE (25,10)-(600,27),,B
1570 LOCATE 3,5:INPUT "?¿ TIENE RESTRICCION EN EL ESPESOR DE LA PLACA DEL ALMA ?.( S/N ).=";R3$
1580 IF R3$="N" THEN 1600
1590 IF R3$="S" THEN 1550 ELSE 1570
1600 E=25
1610 TW(1)=0
1620 A1=-.15875
1630 FOR I=1 TO 8
1640 A1=A1+.15875
1650 TW(1)=.635*A1
1660 NEXT I
1670 GOTO 2220
1680 LOCATE 5,20:PRINT "?¿ DE CUAL DE LAS DOS OPCIONES SIGUIENTES "
1690 LOCATE 6,27:PRINT " QUIERE USTED HACER USO ?"
1700 LOCATE 10,30:PRINT "OPCION  1.-VARIABLE."
1710 LOCATE 12,30:PRINT "OPCION  2.-FIJA."
1720 LINE (70,27)-(550,140),,B
1730 LOCATE 15,20:INPUT "TECLEE USTED SOLO EL NUMERO DE OPCION =";O
1740 IF O=1 THEN 1770
1750 IF O=2 THEN 2070
1760 GOTO 1730
1770 CLS:LOCATE 3,18:PRINT "ESTOS SON LOS ESPESORES COMERCIALES MAS USUALES."
1780 LINE (80,5)-(1,48)
1790 LINE (550,30)-(635,48)
1800 LINE (1,48)-(80,30)
1810 LINE (550,5)-(635,48)
1820 LINE (80,5)-(550,30),,B
1830 LINE (1,48)-(635,85),,B
1840 LINE (1,86)-(635,120),,B
1850 LOCATE 8,2:PRINT "1/4, 5/16, 3/8, 7/16, 1/2, 9/16, 5/8, 11/16, 3/4, 13/16, 7/8, 15/16, EN [PLG]."  

1860 LOCATE 10,2:PRINT "1, 1 1/16, 1 1/8, 1 3/16, 1 1/4, 1 5/16, 1 3/8, 1 7/16, 1 1/2,..ETC. EN [PLG]."  

1870 PRINT (1,1)
1880 LOCATE 15,20:INPUT "?¿ CUANTOS ESPESORES DESZA USTED PROBAR ? =";Z
1890 IF Z<2 THEN 1770
1900 IF Z>30 THEN 1770
1910 LOCATE 17,17:PRINT "ESCRIBA USTED LOS ";E;"ESPESORES DE PLACAS PARA EL ALMA."  

1920 LOCATE 19,21:PRINT "QUE QUIERE PROBAR. DE MENOR A MAYOR, EN [CM]."  

1930 FOR I=1 TO 11000:NEXT I
1940 I=0

```

```

1950 FOR I=1 TO E
1960 CLS:LOCATE 13,22:PRINT "ESPESOR":I;". EN (CH).TW(";I;")=";
1970 LINE (120,80)-(510,120),,B
1980 INPUT TW(I)
1990 IF TW(I)<.635 THEN 1960
2000 IF TW(I)>3.97 THEN 1980
2010 IF TW(I)<=TW(I-1) THEN 1950
2020 NEXT I
2030 LINE (1,1)-(630,195),,BF
2040 FOR S=1 TO 1000:NEXT S
2050 S=0
2060 GOTO 2220
2070 CLS:LOCATE 3,18:PRINT "ESTOS SON LOS ESPESORES COMERCIALES MAS USUALES."
2080 LINE (80,5)-(1,48)
2090 LINE (550,30)-(635,48)
2100 LINE (1,48)-(80,30)
2110 LINE (550,5)-(635,48)
2120 LINE (80,5)-(550,30),,B
2130 LINE (1,48)-(635,85),,B
2140 LINE (1,88)-(635,160),,B
2150 LOCATE 8,2:PRINT "1/4, 5/16, 3/8, 7/16, 1/2, 9/16, 5/8, 11/16, 3/4, 13/16, 7/8, 15/16, EN [PLG]."  

2160 LOCATE 10,2:PRINT "1, 1 1/16, 1 1/8, 1 3/16, 1 1/4, 1 5/16, 1 3/8, 1 7/16, 1 1/2, .ETC. EN [PLG]."  

2170 PAINT (1,1)
2180 LOCATE 17,13:INPUT "¿ CUAL ES EL ESPESOR DE LA PLACA DEL ALMA ?, EN (CH).=";TW(1)
2190 IF TW(1)<.635 THEN 2180
2200 IF TW(1)>3.97 THEN 2180
2210 E=1
2220 CLS:LINE (25,10)-(600,27),,B
2230 LOCATE 3,5:INPUT "¿ TIENE RESTRICCIÓN EN EL ESPESOR DE LA PLACA DEL PATIN ?.( S/N ).=";R4$
2240 IF R4$="N" THEN 2260
2250 IF R4$="S" THEN 2340 ELSE 2230
2260 G=80
2270 TF(K)=0
2280 B1=-.15875
2290 FOR K=1 TO G
2300 B1=B1+.15875
2310 TF(K)=.635+B1
2320 NEXT K
2330 GOTO 2890
2340 LOCATE 5,20:PRINT "¿ DE CUAL DE LAS DOS OPCIONES SIGUIENTES "  

2350 LOCATE 6,27:PRINT " QUIERE USTED HACER USO ?"  

2360 LOCATE 10,30:PRINT "OPCIÓN 1.-VARIABLE."  

2370 LOCATE 12,30:PRINT "OPCIÓN 2.-FIJA."  

2380 LINE (70,27)-(550,140),,B
2390 LOCATE 16,20:INPUT "TECLEE USTED SOLO EL NUMERO DE OPCION =";O
2400 IF O=1 THEN 2430
2410 IF O=2 THEN 2730
2420 GOTO 2390

```

```

2430 CLS:LOCATE 3,17:PRINT "ESTOS SON LOS ESPESORES COMERCIALES MAS USUALES."
2440 LINE (80,5)-(1,48)
2450 LINE (550,30)-(635,48)
2460 LINE (1,48)-(80,30)
2470 LINE (550,5)-(635,48)
2480 LINE (80,5)-(550,30),,B
2490 LINE (1,48)-(635,85),,B
2500 LINE (1,88)-(635,180),,B
2510 LOCATE 8,2:PRINT "1/4, 5/16, 3/8, 7/16, 1/2, 9/16, 5/8, 11/16, 3/4, 13/16, 7/8, 15/16, EN [PLG]."  

2520 LOCATE 10,2:PRINT "1, 1 1/16, 1 1/8, 1 3/16, 1 1/4, 1 5/16, 1 3/8, 1 7/16, 1 1/2,...ETC. EN [PLG]."  

2530 PAINT (1,1)
2540 LOCATE 15,20:INPUT "%¿ CUANTOS ESPESORES DESEA USTED PROBAR ? =";G
2550 IF G<2 THEN 2430
2560 IF G>30 THEN 2430
2570 LOCATE 17,17:PRINT "ESCRIBA USTED LOS ";G;"ESPESORES DE PLACAS PARA EL PATIN."  

2580 LOCATE 19,21:PRINT "QUE QUIERE PROBAR. DE MENOR A MAYOR, EN [CM]."  

2590 FOR I=1 TO 11000:NEXT I
2500 I=C
2610 FOR K=1 TO G
2620 CLS:LOCATE 13,22:PRINT "ESPESOR";K," EN [CM].TF(";K;")=";
2630 LINE (120,80)-(1510,120),,B
2640 INPUT TF(K)
2650 IF TF(K)<.635 THEN 2640
2660 IF TF(K)>9.5 THEN 2640
2670 IF TF(K)<=TF(K-1) THEN 2610
2680 NEXT K
2690 LINE (1,1)-(630,155),,BF
2700 FOR S=1 TO 1000:NEXT S
2710 S=0
2720 GOTO 3130
2730 CLS:LOCATE 3,18:PRINT "ESTOS SON LOS ESPESORES COMERCIALES MAS USUALES."
2740 LINE (80,5)-(1,48)
2750 LINE (550,30)-(635,48)
2760 LINE (1,48)-(80,30)
2770 LINE (80,5)-(550,30),,B
2780 LINE (1,48)-(635,85),,B
2790 LINE (1,88)-(635,180),,B
2800 LINE (550,5)-(635,48)
2810 LOCATE 8,2:PRINT "1/4, 5/16, 3/8, 7/16, 1/2, 9/16, 5/8, 11/16, 3/4, 13/16, 7/8, 15/16, EN [PLG]."  

2820 LOCATE 10,2:PRINT "1, 1 1/16, 1 1/8, 1 3/16, 1 1/4, 1 5/16, 1 3/8, 1 7/16, 1 1/2,...ETC. EN [PLG]."  

2830 PAINT (1,1)
2840 LOCATE 17,13:INPUT "%¿ CUAL ES EL ESPESOR DE LA PLACA DEL PATIN ?, EN [CM].=";TF(1)
2850 IF TF(1)<.635 THEN 2840
2860 IF TF(1)>9.5 THEN 2840
2870 G=1
2880 CLS:LINE (25,10)-(600,27),,B
2890 GOTO 3130
2900 LIP=10.16

```

```

2910 LSP=1200
2920 N=950
2930 LIB=10.16
2940 M=475
2950 E=25
2960 I=0
2970 TW(1)=0
2980 A1=-.15875
2990 FOR I=1 TO E
3000 A1=A1+.15875
3010 TW(I)=.635+A1
3020 NEXT I
3030 K=0
3040 G=80
3050 TF(1)=0
3060 B1=-.15875
3070 FOR K=1 TO G
3080 B1=B1+.15875
3090 TF(K)=.635+B1
3100 NEXT K
3110 I=0
3120 K=0
3130 CLS:LINE (10,3)-(630,196),,B
3140 PRINT (1,1)
3150 LINE (1,37)-(630,41),,BF
3160 LOCATE 3,14:INPUT "% CUAL ES LA LONGITUD TOTAL DE SU TRABE ? EN [MTS]:";LTOT
3170 IF LTOT<1 THEN 3130
3180 IF LTOT>46 THEN 3130
3190 LTOT=LTOT*100
3200 IF N=1 THEN 3370
3210 IF RSS<>1 THEN 3280
3220 LOCATE 8,12:INPUT "% DESEA TOMAR UN (%). DEL CLARO PARA EL PERALTE ?.(S/N)";O2$
3230 IF O2$="S" THEN 3260
3240 IF O2$="N" THEN 3310 ELSE 3220
3250 LOCATE 10,17:PRINT " EL PORCENTAJE DADO ES MUY ALTO, VUELVA A DARLO."
3260 LOCATE 12,19:INPUT "% CUAL ES EL PORCENTAJE ?.[7<={}<=16.6]:";Y1
3270 IF Y1>1000 THEN 3290
3280 Y1=2
3290 Y=Y1/100
3300 IF Y1>16 THEN 3250 ELSE 3330
3310 Y=.12
3320 Y1=12
3330 PORC=Y*LTOT
3340 IF PORC<LSP THEN 3370
3350 Y1=Y1-1
3360 GOTO 3290
3370 LOCATE 14,11:INPUT "% MOMENTO MAXIMO DEL DIAGRAMA DE MOMENTOS ? EN [TON-MT]:";MMAX
3380 IF MMAX<1 THEN 3130

```

```

3390 IF VMAX>10010 THEN 3130
3400 VMAX=VMAX*100000!
3410 LOCATE 16,13:INPUT "¿ CORTANTE MAXIMO DEL DIAGRAMA DE CORTANTES ? EN [TON] =";VMAX
3420 IF VMAX<.1 THEN 3130
3430 IF VMAX>(.006003*VMAX) THEN 3130
3440 VMAX=VMAX*1000!
3450 LOCATE 20,15:PRINT " ESTOY DIMENSIONANDO LA VIGA: TARDO UNOS SEGUNDOS"
3450 LINE (1,130)-(630,134),,BF
3470 LOCATE 21,15:PRINT " SI TIENE RESTRICCIONES EN LAS DIMENSIONES O DE--"
3480 LOCATE 22,15:PRINT " PENDIENDO DEL MOMENTO Y LA LONGITUD TARDO MAS."
3490 FOR I=1 TO E
3500 B=-1.27
3510 J=1
3520 FOR J=1 TO H
3530 B=B+1.27
3540 H(J)=LIP+PF+B
3550 FOR K=1 TO G
3560 A=-.635
3570 L=1
3580 FOR L=1 TO M
3590 A=A+.635
3600 B(L)=LIB+BF+A
3610 IF N=1 THEN 3690
3620 PORC1=(H(J)/FORC)*100
3630 IF PORC1<100 THEN 3640 ELSE 3670
3640 SUM=10.16
3650 H(J)=H(J)+SUM
3660 GOTO 3620
3670 IF H(J)<PORC THEN 5030
3680 IF H(J)>LSP THEN 5040
3690 FBS=.5336*FY
3700 RPE=H(J)/TW(I)
3710 RPE1=98400G1/(FY*(FY+1160))*.5
3720 IF RPE>RPE1 THEN 5040
3730 BRS=2*((VMAX*(2*TF(K)+H(J)))/(2*FBS)-(TW(I)*(H(J)^3)/12)/(TF(K)*(2*TF(K)+H(J))^2)
3740 IF BRS>H(J) THEN 3650
3750 MITP=.9*H(J)
3760 IF BRS>MITP THEN 5020
3770 IF B(L)>BRS THEN 3810 ELSE 3780
3780 SHG=SHG+.15875
3790 B(L)=BRS+SHG
3800 IF B(L)>BRS THEN 3810 ELSE 3780
3810 IF B(L)>MITP THEN 5030
3820 RAE=B(L)/(2*TF(K))
3830 PARI=800/(FY*.5)
3840 IF RAE>RAE1 THEN 5020
3850 IF RAE<3 THEN 5010
3860 FVA=VMAX/(H(J)*TW(I))

```

```

3870 IF FVA>(.4*FY) THEN 5040
3880 D=2*TF(K)+H(J)
3890 IREAL=(B(L)*D^3)/12-((B(L)-TW(I))*H(J)^3)/12
3900 FBA={MMAX*D}/(2*IREAL)
3910 IF FBA>(.6*FY) THEN 5010
3920 IAC={TF(K)*B(L)^3}/12+(H(J)*TW(I)^3)/72
3930 AC=TF(K)*B(L)+H(J)*TW(I)/6
3940 RT=(IAC/AC)^.5
3950 AF=TF(K)*B(L)
3960 AH=TW(I)*H(J)
3970 IF OARRS=2 THEN 4290
3980 IF OARRS=1 THEN 4120
3990 CLS:LINE (10,3)-(630,196),,B
4000 PAINT (1,1)
4010 LOCATE 3,15:PRINT "*****"
4020 LOCATE 4,15:PRINT "*****"
4030 LOCATE 5,15:PRINT "***** OPCIONES PARA EL TIPO DE ARRIOSTRAMIENTOS *****"
4040 LOCATE 6,15:PRINT "*****"
4050 LINE (1,67)-(630,71),,BF
4060 LOCATE 7,15:PRINT "*****"
4070 LOCATE 14,19:PRINT "OPCION 1.- ARRIOSTRADA EN TODA SU LONGITUD."
4080 LOCATE 17,11:PRINT "OPCION 2.- PROPOSICION DE LA SEPARACION DE ARRIOSTRAMIENTOS."
4090 LOCATE 20,24:INPUT "% QUE OPCION DESEA ESCOGER ?=";OARRS
4100 IF OARRS=1 THEN 4120
4110 IF OARRS=2 THEN 4150 ELSE 4090
4120 C=1
4130 TRUC=1
4140 GOTO 4930
4150 CLS:LOCATE 5,10:INPUT "% CUAL ES EL NUMERO DE CLAROS SIN ARRIOSTRAR EN SU TRABE ?=";H
4160 IF H<1 THEN 4150
4170 IF H>25 THEN 4150
4180 LOCATE 10,10:PRINT "ENTONCES EXISTEN";(H+1);".SITIOS DE ARRIOSTRAMIENTO,INCLUYENDO LOS EX-"
4190 LOCATE 11,10:PRINT "TRENOS DE LA TRABE."
4200 LOCATE 13,10:PRINT "EMPEZANDO DEL EXTREMO IZQUIERDO, HASTA EL DERECHO:SE LE PEDIRAN "
4210 LOCATE 14,10:PRINT "LOS TIPOS DE MOMENTO(S), POR CADA CLARO DE ARRIOSTRAMIENTO."
4220 LOCATE 15,10:PRINT "CON SIGNO (-), SI ES NEGATIVO Y SIN SIGNO SI ES POSITIVO."
4230 LINE (40,20)-(590,170),,B
4240 LINE (40,50)-(590,54),,BF
4250 PAINT (1,1)
4260 LOCATE 18,24:PRINT "TECLEE RETORNO PARA CONTINUAR ?=";PREG1$=INPUT$(1)
4270 IF PREG1$<>CHR$(13) THEN 4260
4280 DEGH=0
4290 FOR C=1 TO H
4300 TRUC=2
4310 FB=0
4320 LRT=0
4330 REL=0
4340 IF ORS(C)=0 THEN 4360

```

```

4350 IF ORS(C)=2 THEN 4610 ELSE 4570
4360 CLS:LOCATE 3,15:PRINT "LA LONGITUD SIN ARRIOSTRAR QUE SE ANALIZA ES, LA";C;". "
4370 LINE (40,8)-(590,170),,E
4380 PRINT (1,1)
4390 LOCATE 4,15:PRINT " DE ACUERDO CON LA GRAFICA DE MOMENTOS TENEMOS:"
4400 LOCATE 7,10:PRINT " ***** OPCIONES *****"
4410 LOCATE 10,10:PRINT "OPCION 1.- MOMENTO MAXIMO EN LOS EXTREMOS DE ESTA LONGITUD."
4420 LOCATE 12,10:PRINT "OPCION 2.- MOMENTO MAXIMO DENTRO DE ESTA LONGITUD."
4430 LOCATE 14,20:INPUT "? QUE OPCION DESEA ESCOGER ?=";ORS(C)
4440 IF ORS(C)=1 THEN 4470
4450 IF ORS(C)=2 THEN 4610
4460 GOTO 4430
4470 LOCATE 19,10:INPUT "MOMENTO MENOR EN MAGNITUD, DE LOS EXTREMOS EN (TON-MT).=";M1(C)
4480 IF M1(C)<(-HMAX) THEN 4470
4490 IF M1(C)>HMAX THEN 4470
4500 DFGH=1
4510 M1(C)=M1(C)*100000!
4520 LOCATE 20,10:INPUT "MOMENTO MAYOR EN MAGNITUD, DE LOS EXTREMOS EN (TON-MT).=";M2(C)
4530 IF M2(C)<(-HMAX) THEN 4520
4540 IF M2(C)>HMAX THEN 4520
4550 M2(C)=M2(C)*100000!
4560 IF ABS(M1(C))>ABS(M2(C)) THEN 4470
4570 CB=1.75-1.05*(M1(C)/M2(C))+.3*(M1(C)/M2(C))^2
4580 IF CB<=2.3 THEN 4620
4590 CB=2.3
4600 GOTO 4620
4610 CB=1
4620 LRT=LTOT/H
4630 COND1=(((7170000!*CB)/FY)`.5
4640 COND2=(((3.59E+07*CB)/FY)`.5
4650 PZL=LRT/RT
4660 IF REL<COND1 THEN 4710
4670 IF REL>=COND2 THEN 4700
4680 FBU=(2/3-((FY*PZL^2)/((1.08E+08*CB)))*FY
4690 GOTO 4710
4700 FBU=(1.2E+07*CB)/REL^2
4710 FBD=(844000!*CB)/((LET*D/AF)
4720 IF FBU>FBD THEN 4750
4730 FB(C)=FBD
4740 GOTO 4760
4750 FB(C)=FBU
4760 IF FB(C)<(1.18*FBA) THEN 4770 ELSE 4820
4770 IF DFGH=1 THEN 4810
4780 LOCATE 18,10:PRINT "ESPERE UN MOMENTO PARA INCERTAR OTROS MOMENTOS O EL DINEN-"
4790 LOCATE 20,10:PRINT "SIONAMIENTO DE LA TRABE; LA ESTOY AUMENTANDO."
4800 DFGH=1
4810 GOTO 5010
4820 NEXT C

```

```

4830 FOR F=500 TO 1518
4840 FOR C=1 TO H
4850 IF FB(C)>(.6*FY) THEN 4890
4860 IF FB(C)<800 THEN 5030
4870 IF FB(C)<=0 THEN 4890
4880 IF F=INT(FB(C)) THEN 4920
4890 NEXT C
4900 NEXT F
4910 GOTO 4930
4920 IF FB(C)<(.6*FY) THEN 4940
4930 FB(C)=.6*FY
4940 IF FBA<FB(C) THEN 4960
4950 IF TRUC=2 THEN 5010
4960 RFB=6370/(FB(C)^.5)
4970 IF RPE<=RFB THEN 5230
4980 FB=FB(C)*(1-.0005*(AH/AF)*(RPE-RFB))
4990 IF FBA<FB THEN 5230
5000 IF TRUC=2 THEN 5020
5010 NEXT L
5020 NEXT K
5030 NEXT J
5040 NEXT I
5050 CLS:LOCATE 3,9:PRINT " *****"
5060 LOCATE 1,9:PRINT " *****"
5070 LOCATE 4,9:PRINT " REVISION NO ACEPTADA PARA DISEÑO"
5080 LINE (30,10)-(600,45),,B
5090 LINE (20,5)-(610,50),,B
5100 PAINT (21,6)
5110 LINE (20,60)-(610,195),,B
5120 LOCATE 10,17:PRINT "DE ACUERDO CON LOS ESPESORES Y/O DIMENSIONES DADAS. NO"
5130 LOCATE 12,10:PRINT "NO ES POSIBLE DISEÑAR LA VIGA; PARA LOS REQUERIMIENTOS DE MO-"
5140 LOCATE 14,10:PRINT "MENTO(S), CORTANTE(S), ARRIOSTRAMIENTOS Y LONGITUD DEL CLARO"
5150 LOCATE 16,10:PRINT "*****"
5160 LOCATE 18,25:PRINT "OPCN. 1.- TERMINO DE REVISION DE LA TRABE."
5170 LOCATE 19,10:PRINT "OPCIONES : "
5180 LOCATE 20,25:PRINT "OPCN. 2.- AUMENTAR DIMENSIONES Y/O ESPESORES."
5190 LOCATE 23,25:INPUT "% QUE OPCION DESEA TECLEAR ?=";PREG3
5200 IF PREG3=1 THEN END
5210 IF PREG3=2 THEN 410
5220 GOTO 5190
5230 CLS:LINE (400,9)-(500,13),,BF
5240 LINE (2,2)-(635,197),,B
5250 LINE (2,2)-(226,185),,B
5260 LINE (2,35)-(226,35)
5270 LINE (2,67)-(226,67)
5280 LINE (448,13)-(452,104),,BF
5290 LINE (400,104)-(500,108),,BF
5300 LINE (350,13)-(360,13)

```

```

5310 LINE (350,104)-(360,104)
5320 LINE (355,9)-(355,53)
5330 LINE (355,65)-(355,109)
5340 LINE (270,9)-(280,9)
5350 LINE (270,108)-(280,108)
5360 LINE (275,7)-(275,53)
5370 LINE (275,65)-(275,110)
5380 LINE (530,9)-(540,9)
5390 LINE (535,7)-(535,15)
5400 LINE (530,13)-(540,13)
5410 LINE (530,104)-(540,104)
5420 LINE (535,102)-(535,110)
5430 LINE (530,106)-(540,106)
5440 LINE (395,120)-(505,120)
5450 LINE (400,117)-(400,123)
5460 LINE (500,117)-(500,123)
5470 LOCATE 8,41:PRINT USING "H=###.##";H(J)
5480 LOCATE 9,58:PRINT USING "TW=###.##";TW(I)
5490 LOCATE 8,32:PRINT USING "D=###.##";D
5500 LOCATE 14,70:PRINT USING "TF=###.##";TF(K)
5510 LOCATE 2,70:PRINT USING "TF=###.##";TF(K)
5520 LOCATE 15,53:PRINT USING "B=###.##";B(L)
5530 LOCATE 2,3:PRINT "ESF. ACTUANTE DE FLEXION"
5540 LOCATE 4,6:PRINT USING "FBA=###.##";FBA;:PRINT "[KG/CM2]"
5550 LOCATE 6,3:PRINT "***ESF. RED. EN PATINES**"
5560 LOCATE 8,7:PRINT USING "FB=###.##";FB;:PRINT "{KG/CM2}"
5570 LOCATE 10,3:PRINT "ESF(S). EN CADA LONGITUD-"
5580 LOCATE 11,3:PRINT "***SIN ARRIOSTRAMIENTO.**"
5590 LOCATE 12,8:PRINT "EN {KG/CM2}."
5600 IF H>1 THEN 5620
5610 H=1
5620 FOR C=1 TO H
5630 LOCATE (13+C),14:PRINT USING "###.##";FB(C)
5640 LOCATE (13+C),6:PRINT "FB(,";C;")="
5650 NEXT C
5660 LOCATE 18,44:PRINT "DIMENSIONES EN CMS."
5670 LOCATE 20,35:PRINT "DIMENSIONAMIENTO HASTA EL MOMENTO"
5680 LOCATE 22,35:PRINT "EL CALCULO SIGUIENTE ES REVISION Y"
5690 LOCATE 23,35:PRINT "DISEÑO DE ATIESADORES DE CARGA."
5700 LINE (240,145)-(600,185),,B
5710 PAINT (1,1)
5720 SATIN=(H(J))*((FY/1400)^(1/3))/716
5730 SALFA={AP*VMAX*(D/2)/(2*IREAL)}/716
5740 LOCATE 17,35:PRINT USING "SOLD. REQ.=###.##";SALPA;:PRINT " S/MIN.=#.6";:PRINT USING " S/MAX.=###.##";TW(I)
5750 LOCATE 23,3:PRINT "TECLEA RETORNO ???=";:PREG1$=INPUT$(1)
5760 IF FLYG=1 THEN 9920
5770 IF PREG1$<>CHR$(13) THEN 5750 ELSE 5780

```

```

5780 CLS:LINE (40,34)-(600,60),,B
5790 LINE (1,1)-(635,195),,B
5800 LINE (3,3)-(632,192),,B
5810 PAINT (2,2)
5820 LINE (40,32)-(600,62),,B
5830 LOCATE 9,75:PRINT CHR$(24)
5840 LOCATE 9,6:PRINT CHR$(24)
5850 LINE (1,147)-(632,147)
5860 LINE (30,83)-(610,83)
5870 LINE (40,80)-(40,86)
5880 LINE (600,80)-(600,86)
5890 LOCATE 11,38:PRINT (LTOT/100)
5900 LOCATE 20,15:INPUT "¿ CUANTAS FUERZAS PUNTUALES INTERIORES TIENE ?";ZP
5910 IF ZP<0 THEN 5900
5920 IF ZP>16 THEN 5900
5930 ZP=ZP+2
5940 FOR AZ=1 TO ZP
5950 Z=0
5960 AA7=0
5970 CC7=0
5980 BAC(LL)=0
5990 NSZW=0
6000 VGHV=0
6010 VMV=0
6020 IF AZ>1 THEN 6100
6030 LOCATE 21,12:INPUT "¿ CUAL ES EL VALOR DE SU REACCION IZQUIERDA EN [TON] ?";F(AZ)
6040 IF F(AZ)<.1 THEN 6030
6050 IF F(AZ)>(VMAX/1000) THEN 6030
6060 LOCATE 10,4:PRINT F(AZ)
6070 F(AZ)=F(AZ)*1000
6080 VMV=1
6090 GOTO 6410
6100 IF AZ<ZP THEN 6240
6110 LOCATE 20,2:PRINT "
6120 LOCATE 21,2:PRINT "
6130 LOCATE 22,2:PRINT "
6140 LOCATE 23,2:PRINT "
6150 LOCATE 20,12:INPUT "¿ CUAL ES EL VALOR DE SU REACCION DERECHA EN [TON]";F(AZ)
6160 IF F(AZ)<.1 THEN 6150
6170 IF F(AZ)>(VMAX/1000) THEN 6150
6180 LOCATE 10,73:PRINT F(AZ)
6190 F(AZ)=F(AZ)*1000
6200 VMV=2
6210 LF(ZP)=LTOT/100
6220 LF(ZP)=LF(ZP)*100
6230 GOTO 6410
6240 LOCATE 23,2:PRINT "
6250 LOCATE 20,2:PRINT "

```

```

6260 LOCATE 21,2:PRINT "
6270 LOCATE 22,2:PRINT "
6280 LOCATE 20,10:PRINT "¿ CUAL ES EL VALOR DE LA FUERZA";(AZ-1);"INTERIOR. EN [TON] ?";
6290 INPUT F(AZ)
6300 IF F(AZ)<.1 THEN 6290
6310 IF F(AZ)>(VMAX/1000) THEN 6290
6320 LOCATE 21,10:INPUT "¿ DISTANCIA DEL APOYO ICQUIERDO A LA FUERZA EN [MTS] ?";LF(AZ)
6330 LF(AZ)=LF(AZ)*100
6340 IF LF(AZ)<0 THEN 6320
6350 IF LF(AZ)>LTOT THEN 6320
6360 LOW=INT((LF(AZ)/LTOT)*67+8)
6370 LOCATE 4,LOW:PRINT CHR$(25)
6380 LOCATE 3,LOW-2:PRINT F(AZ)
6390 F(AZ)=F(AZ)*1000
6400 W1-((LOW*8.03)+3)
6410 PAND=F(AZ)/(TWI)*(B(L)/3.1+TF(K)+.6)
6420 LFC(AZ)=LF(AZ)*5
6430 LFC(AZ)=LFC(AZ)/5
6440 IF PAND>(.75*FY) THEN 6700
6450 LOCATE 23,2:PRINT "
6460 LOCATE 20,2:PRINT "
6470 LOCATE 21,2:PRINT "
6480 LOCATE 22,2:PRINT "
6490 LOCATE 21,5:INPUT "¿ NO SE REQUIERE ATIESADOR ¿ PERO, ¿ QUIERE USTED DISEÑARLO ? (S/N)":PRREG$
6500 IF PRREG$="S" THEN 6700
6510 IF PRREG$="N" THEN 6520 ELSE 6490
6520 IF AZ=1 THEN 7830
6530 IF ZP=2 THEN 6790
6540 IF AZ=ZP THEN GHJ=1:GOTO 6820
6550 LF(AZ)=0
6560 FQ=FQ+F(AZ)
6570 IF FQ<151 THEN 6690
6580 IF OPFC1=1 THEN 6690
6590 LOCATE 23,2:PRINT "
6600 LOCATE 20,2:PRINT "
6610 FQ2=FQ/H(J)
6620 LOCATE 22,2:PRINT "
6630 LOCATE 20,2:PRINT " EL ESFUERZO DE DESGARRAMIENTO, ESTA AUMENTANDO. SI QUIERE CRECER LA SEP.-"
6640 LOCATE 21,2:PRINT " DE ATIES. INT. DE ACUERDO CON EL CORTANTE: ES PROBABLE QUE NO SE PUEDA."
6650 LOCATE 22,2:PRINT " OPC. 1.-SEGUIR EL DISEÑO.* OPC. 2.-REGRESAR A DISEÑAR ATIES. NO REQDS."
6660 LOCATE 23,30:INPUT "TECLEE EL NUMERO DE OPCION";OPPC1
6670 IF OPFC1=1 THEN 6690
6680 IF OPFC1=2 THEN 5780 ELSE 6660
6690 GOTO 7830
6700 IF AZ=1 THEN 6710 ELSE 6740
6710 LINE (40,34)-(+3,60),,B
5720 LDTA(1)=0
5730 GOTO 7000

```

```

6740 IF AZ=2 THEN 6750 ELSE 6790
6750 IF ZP=2 THEN 6800 ELSE 6760
6760 LDTA(AZ)=LF(AZ)
6770 LINE (W1-10,34)-(W1-7,60),,B
6780 GOTO 7000
6790 IF AZ<ZP THEN 6920
6800 IF PREGI="N" THEN 7230
6810 LINE (597,34)-(600,60),,B
6820 LDTA(ZP)=LTOT-LF(AZ-1)
6830 IF LF(AZ-1)<>0 THEN 6900
6840 NSXW=NSXW+1
6850 IF NSXW<>(ZP-1) THEN 6880
6860 LDTA(ZP)=LTOT
6870 GOTO 6900
6880 LDTA(ZP)=LTOT-LF(AZ-NSXW)
6890 IF LF(AZ-NSXW)=0 THEN 6840
6900 IF GHJ=1 THEN FOR ZIX=1 TO 2000:NEXT ZIX:GOTO 7860
6910 GOTO 7000
6920 LINE (W1-10,34)-(W1-7,60),,B
6930 NT=AZ
6940 IF LF(NT-1)<>0 THEN 6990
6950 NT=NT-1
6960 IF NT<>1 THEN 6940
6970 LDTA(AZ)=LF(AZ)
6980 GOTO 7000
6990 LDTA(NT)=LF(AZ)-LF(NT-1)
7000 T=30
7010 IF Z>25 THEN GOTO 7030
7020 TWA(Z)=0
7030 CC7=-.15875
7040 FOR Z=1 TO T
7050 CC7=CC7+.15875
7060 TWA(Z)=.47625+CC7
7070 NEXT Z
7080 FOR Z=1 TO T
7090 IF Z<26 THEN 7250
7100 CLS:LOCATE 2,18:PRINT "EL ESFUERZO DE COMPRESION EN EL ATIESADOR ES"
7110 LINE (1,1)-(630,185),,E
7120 LOCATE 4,16:PRINT "DEMASIADO GRANDE POR LO QUE EL ESPESOR DEL MIS-"
7130 LOCATE 6,16:PRINT "NO RESULTA SER MAYOR DE 4.30 CMS."
7140 LOCATE 8,16:PRINT "ADEMAS EN MI MEMORIA NO EXISTEN ESPESORES MAYORES"
7150 LOCATE 10,16:PRINT "DE 4.30 CMS. (ATIESADOR FUERA DE DIMENSIONES)."

```

```

7220 IF OPU=2 THEN HUT1=0:GOTO 780
7230 IF OPU=3 THEN PLYG=4:GOTO 19030
7240 GOTO 7200
7250 LL=1
7260 FOR LL=1 TO X
7270 AA7=AA7+.635
7280 BAC(LL)=5.08+AA7
7290 ARI=F(AZ)/1350
7300 BACR=(ARI-12*TW(I))/(2*TWA(Z))
7310 IF BACR>BAC(LL) THEN 7660
7320 RAEAT=(BAC(LL)/TWA(Z))
7330 IF BAC(LL)>{(B(L)/2)*.9} THEN 7660
7340 IF RAEAT>RAE1 THEN 7660
7350 IF RAEAT<5 THEN 7650
7360 IF VMV=0 THEN 7400
7370 I3=(TWA(Z)*(2*BAC(LL)+TW(I))^3)/12+{(12*TW(I)-TWA(Z))*TW(I)^3}/12
7380 A3=12*TW(I)+2*BAC(LL)*TWA(Z)
7390 GOTO 7420
7400 I3=(TWA(Z)*(2*BAC(LL)+TW(I))^3)/12+{(24*TW(I)-TWA(Z))*TW(I)^3}/12
7410 A3=24*TW(I)+2*BAC(LL)*TWA(Z)
7420 RG3=(I3/A3)^.5
7430 KLR=.75*(H(J)/RG3)
7440 CC=((19.73921*ME)/PY)^.5
7450 IF KLR<CC THEN 7480
7460 FAAT=(5.149359*ME)/(KLR^2)
7470 GOTO 7490
7480 FAAT=((1-(KLR^2)/(2*CC^2))*FY)/(1.666667+(1.375*KLR/CC)-(KLR^3)/(8*CC^3))
7490 FAAC7=F(AZ)/A3
7500 IF FAAC7>FAAT THEN 7650
7510 EATCA(AZ)=BAC(LL)
7520 EATCA(AZ)=TWA(Z)
7530 WATCA(AZ)=F(AZ)/(H(J)*.04*PY)
7540 IF EATCA(AZ)<TW(I) THEN PLDEL=EATCA(AZ):GOTO 7560
7550 PLDEL=TW(I)
7560 IF PLDEL>1.9 THEN WMIN=.8:GOTO 7580
7570 WMIN=.6
7580 IF WATCA(AZ)<WMIN THEN WATCA(AZ)=WMIN:GOTO 7610
7590 IF WATCA(AZ)<PLDEL THEN 7610
7600 WATCA(AZ)=PLDEL
7610 LOCATE 22,10:PRINT " ***** DISEÑO DEL ATIESADOR DE CARGA CALCULADO *****"
7620 LOCATE 23,12:PRINT "BASE (";Z;")=";BATCA(AZ);"[CHS]";"ESPESOR (";AZ;")=";EATCA(AZ);"[CHS]";"
7630 INPUT WDKTY
7640 GOTO 7830
7650 NEXT LL
7660 NEXT Z
7670 IF VGHY=1 THEN 7830
7680 IF Z<>25 THEN 7830
7690 LOCATE 23,15:PRINT "SE OCUPAN DOS PARES DE PLACAS PARA ESTE ATIESADOR"

```

```

7700 IF VHV<>1 THEN 7730
7710 LINE (45,34)-(48,60),,B
7720 GOTO 7770
7730 IF VHV<>2 THEN 7760
7740 LINE (592,34)-(595,60),,B
7750 GOTO 7770
7760 LINE (W1-12,34)-(W1-5,60),,B
7770 FOR WSE=1 TO 2500:NEXT WSE
7780 LOCATE 23,15:PRINT "
7790 F(AZ)=F(AZ)/2
7800 VGHY=1
7810 AA7=0
7820 GOTO 7880
7830 NEXT AZ
7840 FOR IUI=1 TO 2000:NEXT IUI
7850 LOCATE 11,20:PRINT "
7860 CLS:LOCATE 11,5:PRINT "¿ CUAL ES EL VALOR DE SU CARGA UNIFORMEMENTE REPARTIDA EN [TON/MT] ?";
7870 LINE (5,5)-(630,197),,B
7880 PAINT (1,1)
7890 INPUT FW
7900 IF FW<0 THEN 7990
7910 IF FW>26 THEN 7890
7920 FW=(FW*10)/TW(I)
7930 CLS:LOCATE 5,15:PRINT "OPCIONES PARA EL DISEÑO DE ATIESADORES INTERMEDIOS"
7940 LINE (5,5)-(630,197),,B
7950 PAINT (1,1)
7960 LOCATE 10,20:PRINT "OPCION      1.- EN PARES (DOS PLACAS).";
7970 LOCATE 12,20:PRINT "OPCION      2.- SENCILLOS (UNA PLACA).";
7980 LOCATE 17,28:INPUT "QUE OPCION ESCOGE";PRG7
7990 IF PRG7=1 THEN DATS=1:GOTO 8020
8000 IF PRG7=2 THEN DATS=2.4:GOTO 8020
8010 GOTO 7990
8020 NON=1
8030 FOR A2=1 TO 2P
8040 IF LDIA(A2)=0 THEN 8080
8050 NUT1=NUT1+1
8060 LOT(NUT1)=LDIA(A2)
8070 SETA(NUT1)=LOT(NUT1)
8080 NEXT A2
8090 FOR NUT=1 TO NUT1
8100 SUNSAT=0
8110 MKL=0
8120 NON=1
8130 RRAL=1
8140 CLS:LINE (5,5)-(635,193),,B
8150 PAINT (1,1)
8160 LOCATE 8,18:PRINT "CUAL ES EL CORTANTE MAXIMO EN EL TABLERO (";NUT;"), -";
8170 LOCATE 10,18:PRINT "DE LOS TABLEROS FORMADOS POR LOS ATIESADORES DE"

```

```

8180 LOCATE 12,18:PRINT "CARGA. DE IZQUIERDA A DERECHA."
8190 LOCATE 17,26:INPUT "COPTANTE MAXIMO, {TON}=";VX
8200 IF VX<.1 THEN 8190
8210 IF VE>(VMAX/1000) THEN 8190
8220 VX=VI*1000
8230 FVA=VX/(H{J}*TM{I})
8240 IF RPE>260 THEN RRAL=0:GOTO 8420
8250 RAT=LOT(NUT)/H{J}
8260 IF RAT>3 THEN K1=5.34:GOTO 8290
8270 IF RAT>1 THEN K1=5.34+4/(RAT^2):GOTO 8290
8280 K1=4+5.34/(RAT^2)
8290 CV=(3160000!*K1)/{FY*RPE^2}
8300 IF CV<.8 THEN 8340
8310 CV=(1590*{K1/FY}^5)/RPE
8320 IF RRAL=1 THEN 8370
8330 IF CV>1 THEN 8370
8340 IF RRAL=1 THEN 8370
8350 FV=(FY/2.89)*{CV+{1-CV}/{1.15*{1+(RAT^2)}^5}}
8360 GOTO 8360
8370 FV={FY*CV}/2.89
8380 IF FV<(.4*FY) THEN 8400
8390 FV=.4*FY
8400 IF FVA<FV THEN 8620
8410 RRAL=0
8420 NCN=NON+1
8430 IF NON=160 THEN 8460
8440 LOT(NUT)=SETA(NUT)/NON
8450 IF LOT(NUT)>25 THEN 8250
8460 CLS:LOCATE 2,18:PRINT "EL ESFUERZO DE DESGARRAMIENTO AUMENTO DEMASIADO"
8470 LINE (1,1)-(630,165),,B
8480 LOCATE 4,16:PRINT "POR LO QUE LA SEPARACION DE ATIESADORES CALCULADA"
8490 LOCATE 6,16:PRINT "ES MENOR DE 25 CMS."
8500 LOCATE 8,16:PRINT "ADEMAS SI QUIERE AUMENTAR ESTA SEPARACION, NO PO-"
8510 LOCATE 10,16:PRINT "DRA POR EL MISMO MOTIVO."
8520 LINE (1,90)-(630,110),,B
8530 LOCATE 13,12:PRINT "          ***** O P C I O N E S *****"
8540 LOCATE 16,14:PRINT "** OPCION 1.- REGRESAR AL DISEÑO DE ATIESADORES DE CARGA."
8550 LOCATE 19,14:PRINT "** OPCION 2.- EMPEZAR UN NUEVO DISEÑO."
8560 LOCATE 20,14:PRINT "** OPCION 3.- TERMINAR EL DISEÑO."
8570 LOCATE 22,28:INPUT "¿ QUE OPCION ESCOGE ?";OPU
8580 IF OPU=1 THEN NUT1=0:GOTO 5780
8590 IF OPU=2 THEN NUT1=0:GOTO 780
8600 IF OPU=3 THEN PLYG=4:GOTO 10030
8610 GOTO 8570
8620 IF RRAL=1 THEN 9510
8630 RRAL=0
8640 IF {FVA/FV}<=.6 THEN 8680
8650 FB2={.825-.375*(FVA/FV)*FY

```

```

8650 IF (FBA/FB2)<=1 THEN 8680
8670 GOTO 8420
8680 IF LOT(NUT)<H(J) THEN 8710
8690 FQ1=FQ/(TW(I)*H(J))
8700 GOTO 8720
8710 FQ1=FQ/(TW(I)*LOT(NUT))
8720 SUMFS=FQ1*FW
8730 IF LRT=LTOT THEN 8760
8740 FB3=(2+4/(RAT^2))*(703000!/(RPE^2))
8750 GOTO 8770
8760 FB3=(5.5+4/(RAT^2))*(703000!/(RPE^2))
9770 IF (SUMFS/FB3)>1 THEN 8420
3780 REM DISEÑO DE ATIESADORES INTERMEDIOS
8790 CLS:PRINT
8800 PRINT "          EL TABLERO QUE SE DISEÑA ES EL [";NUT;"] DE";SETA(NUT);"CMS."
8810 PRINT
9820 PRINT "          SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [";NON;"] SEPARACIONES INTERMEDIAS"
9830 PRINT
9840 PRINT "          LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [a=";LOT(NUT);"] EN CMS."
9850 PRINT
8860 PRINT USING "          FV =###.##":FV;:PRINT USING " KG/CM2 >          FVA =###.##":FVA;:PRINT "
      KG/CM2"
8870 PRINT
3880 PRINT USING "          F DESG.=###.##":FB3;:PRINT USING " KG/CM2 >          F DESG.
      ACT.=###.##":SUMFS;:PRINT " KG/CM2"
9890 PRINT
9900 PRINT USING "          F CONB.=###.##":FB2;:PRINT USING " KG/CM2 >          FB ACT.=###.##":FBA;:PRINT
      " KG/CM2"
8910 PRINT
8920 PRINT "          *****"
8930 PRINT "          ***** DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO *****"
8940 PRINT "          *****"
8950 ARTIS=((1-CV)/2)*(RAT-(RAT^2)/(1+(RAT^2)))*DATS*H(J)*TW(I)
8960 ACCPR=ARTIS*(FVA/FV)
8970 IATI=(H(J)/50)^4
8980 FOR Z=1 TO T
8990 IF PRG7=1 THEN 9020
9000 BAT1=((3*IATI)/TWA(Z))^(1/3)
9010 GOTO 9030
9020 BAT1=((12*IATI)/TWA(Z))^(1/3)
9030 BAT2=RCORR/TWA(Z)
9040 BAT=BAT1
9050 IF BAT2>BAT1 THEN 9060 ELSE 9070
9060 BAT=BAT2
9070 BAT3=(1600/(FY*.5))*TWA(Z)+TW(I)
9080 IF BAT3<BAT THEN 9120
9090 IF PRG7=1 THEN 9100 ELSE 9110
9100 IF BAT>(.9*B(L)) THEN 9120 ELSE 9130

```

```

9110 IF BAT>(.9*{(B(L)-TW(I))/2}) THEN 9120 ELSE 9130
9120 NEXT Z
9130 BATIN(NUT)=BAT
9140 EATIN(NUT)=TWA(Z)
9150 WATIN(NUT)=SATIN
9160 IF EATIN(NUT)<TW(I) THEN PLDSL1=EATIN(NUT):GOTO 9190
9170 PLDEL1=TW(I)
9180 IF PLDEL1>1.9 THEN WMIN=.9:GOTO 9200
9190 WMIN=.5
9200 IF WATIN(NUT)<WMIN THEN WATIN(NUT)=WMIN:GOTO 9230
9210 IF WATIN(NUT)<PLDEL1 THEN 9230
9220 WATIN(NUT)=PLDEL1
9230 PRINT
9240 PRINT "      BASE =" ;BAT;"CMS.", "ESPESOR =" ;TWA(Z);"CMS.", "SOLDADURA =" ;WATIN(NUT);"CMS."
9250 SUMSAT=SUMSAT+LOT(NUT)
9260 IF SETA(NUT)<400 THEN 9510
9270 MKL=MKL+1
9280 MKL(NUT)=MKL
9290 BATSI(MKL,NUT)=BAT
9300 BATSI(MKL,NUT)=TWA(Z)
9310 WATSI(MKL,NUT)=WATIN(NUT)
9320 SATSI(MKL,NUT)=LOT(NUT)
9330 PRINT
9340 PRINT "      SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS.( ;SUMSAT ;) CMS."
9350 LINE (1,1)-(630,185),,B
9360 LOCATE 22,6:INPUT "¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA OTRA SEPARACION INTERMEDIA ?";SYDF$
9370 IF SYDF$="S" THEN 9390
9380 IF SYDF$="N" THEN 9520 ELSE 9360
9390 CLS:LINE (5,5)-(630,187),,B
9400 CLS:LINE (5,5)-(635,193),,B
9410 LOCATE 10,20:PRINT "CORTANTE MAXIMO EN EL TABLERO FORMADO POR "
9420 LOCATE 12,20:PRINT "LA SEPARACION DE ATIESADORES INTERMEDIOS."
9430 LOCATE 17,25:INPUT "CORTANTE MAXIMO EN |TON|=" ;VZ
9440 VZ=VZ*1000
9450 IF VZ>VMAX THEN 9400
9460 NON=1
9470 FVA=0:FB2=0:FB3=0:RAT=0:RRAL=1:LOT(NUT)=0
9480 FVA=VZ/(H(J)*TW(I))
9490 LOT(NUT)=SETA(NUT)
9500 GOTO 9240
9510 LOCATE 23,35:INPUT "TECLEA RETORNO";PREG5$
9520 NEXT NUT
9530 CLS
9540 LOCATE 2,3:PRINT " *****  DIMENSIONES DE LOS ATIESADORES DE CARGA  *****"
9550 PRINT "-----"
9560 FOR AZ=1 TO ZP
9570 IF BATCA(AZ)=0 THEN 9640
9580 PRINT "      ATIESADOR # ;AZ:"COLOCACION. A";(LFC(AZ)/100);"MTS. DEL APOYO IZQUIERDO."

```

```

9590 PRINT * -----*
9600 PRINT *     BASE =" ;EATCA(AZ);"[CNS]" ;"ESPESOR =" ;EATCA(AZ);"[CNS]" ;"SOLDADURA =" ;WATCA(AZ);"[CNS]"
9610 PRINT * -----*
9620 IF AZ=5 THEN LOCATE 23,35:PRINT "TECLEE RETORNO";:PREG6$=INPUT$(1):CLS
9630 IF AZ=10 THEN LOCATE 23,35:PRINT "TECLEE RETORNO";:PREG6$=INPUT$(1):CLS
9640 NEXT AZ
9650 IF AZ=12 THEN 9670
9660 LOCATE 23,35:PRINT "TECLEE RETORNO";:PREG6$=INPUT$(1)
9670 CLS:LINE (5,5)-(630,187),,B
9680 FOR NUT=1 TO NUT1
9690 CLS:LOCATE 3,3:PRINT "  DIMENSIONES DE ATIESADORES INTERMEDIOS  "
9700 PRINT * -----*
9710 PRINT *                ANALISIS DEL TABLERO:"NUT;"CE";SETA(NUT);"[CNS], DE LONGITUD"
9720 PRINT * -----*
9730 PRINT *                SEPARACION DE ATIESADORES ULTIMA PARA ESTE TABLERO, a=":LOT(NUT)
9740 PRINT * -----*
9750 IF SETA(NUT)=LOT(NUT) THEN 9760 ELSE 9800
9760 PRINT *-----*
9770 PRINT *-----* NO REQUIERE ATIESADORES INTERMEDIOS *-----*
9780 PRINT *-----*
9790 GOTO 9820
9800 IF SETA(NUT)>=400 THEN 9850
9810 PRINT *     BASE=" ;BATIN(NUT);"[CNS].;" ESPESOR=" ;EATIN(NUT);"[CNS].;" SOLD=" ;WATIN(NUT);"[CNS.]"
9820 LOCATE 23,35:PRINT "TECLEE RETORNO";:PREG6$=INPUT$(1)
9830 IF PREG6$<>CHR$(13) THEN 9820
9840 GOTO 9910
9850 PRINT *                BASE", "ESPESOR", "SOLDADURA", "SEPARACION (ATS)"
9860 PRINT *-----*                DIMENSIONES EN CENTIMETROS. -----*
9870 FOR MK=1 TO MKL(NUT)
9880 PRINT *     -";MK;"a.-> ";BATS(MK,NUT),EATSI(MK,NUT),WATSI(MK,NUT),SATSI(MK,NUT)
9890 NEXT MK
9900 LOCATE 23,35:PRINT "TECLEE RETORNO";:PREG6$=INPUT$(1)
9910 NEXT NUT
9920 CLS:LINE (5,5)-(635,193),,B
9930 LOCATE 3,9:PRINT "***** MENU *****"
9940 LOCATE 8,33:PRINT " * O P C I O N E S * "
9950 LOCATE 12,17:PRINT "OPCION  1.- DESPLEGAR DIMENSIONES DE LA TRABE."
9960 LOCATE 14,17:PRINT "OPCION  2.- DESPLEGAR RESULTADO DE ATIESADORES."
9970 LOCATE 15,17:PRINT "OPCION  3.- EMPETAR OTRO DISEÑO."
9980 LOCATE 18,17:PRINT "OPCION  4.- TERMINAR DISEÑO."
9990 LOCATE 20,28:INPUT "¿ QUE OPCION DECEA TECLEAR ?":PLYG
10000 IF PLYG=1 THEN VIRAS=1:GOTO 5230
10010 IF PLYG=2 THEN 9530
10020 IF PLYG=3 THEN 760
10030 IF PLYG=4 THEN CLS:END
10040 GOTO 9990

```

**CAPITULO V**

**ESPECIFICACIONES**

## ESPECIFICACIONES

Se utilizaron las especificaciones para el diseño elástico de los manuales siguientes:

- \* INSTITUTO MEXICANO DE LA CONSTRUCCION EN ACERO, A.C. (I.M.C.A)
- \* AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION, INC. (A.I.S.C.)

Las especificaciones que se presentan son las del Manual de Construcción en Acero del (I.M.C.A), basado en el (A.I.S.C.), para trabes armadas de alma llena.

### 1.10 TRABES ARMADAS DE ALMA LLENA

#### 1.10.1 DISEÑO

En general, las dimensiones de las trabes armadas de alma llena soldadas, se diseñarán tomando como base el momento de inercia de su sección total.

Las vigas híbridas podrán diseñarse con el momento de inercia de su sección total, (excepto para diseño por fatiga), sujeto a las disposiciones aplicables a la sección (1.10), siempre que no se requiera resistir una fuerza axial mayor de  $0.15 F_y$  veces el área de la sección total, siendo  $F_y$  el esfuerzo de fluencia del

material del patín. Para considerar una viga como híbrida, sus patines en cualquier sección deberán tener la misma área y estar hechos del mismo acero diferente al tipo de acero del alma.

### 1.10.2 SELECCION DE LA PLACA DEL ALMA DE LA TRABE

1. Selección de un peralte  $h$  (distancia libre entre patines), en relación con el claro; el cual varía desde un catorceavo hasta un sexto de la longitud.
2. Selección de un espesor mínimo en términos de la relación permisible de peralte/espesor, siguiente:

$$h / tw \leq \frac{984,000}{(F_y(F_y+1160))^{1/2}}$$

Si se utilizan atiesadores intermedios o transversales, con separaciones entre ellos no mayores de una y media veces el peralte de la trabe o viga, la relación límite podrá ser:

$$h / tw \leq \frac{16,800}{(F_y)^{1/2}}$$

donde  $F_y$  es el esfuerzo de fluencia del patín en compresión.

### 1.10.3 SELECCION DE PATINES

El espesor de las partes salientes de los patines cumplirá con los requisitos de la sección (1.9.1.2).

Los patines de las trabes soldadas de alma llena se podrán variar de espesor o de ancho empalmando una serie de placas o usando cubreplacas.

### 1.9 RELACIONES ANCHO-ESPESOR

#### 1.9.1 Elementos en comprensión no atiesados

1.9.1.1 Estos son aquellos que tienen un borde libre paralelo a la dirección del esfuerzo de comprensión. El ancho de los patines de los perfiles I, se tomará como la mitad del ancho total nominal.

1.9.1.2 Los elementos no atiesados sometidos a comprensión simple o comprensión debida a flexión, se considerarán como totalmente efectivos cuando la relación ancho/espesor no sea mayor de:

$$\frac{bf}{2} \leq \frac{800}{tf (F_y)^{1/2}} \quad \text{para placas a comprensión que sobresalgan de trabes y atiesadores.}$$

## 1.9.2 Elementos en compresión atiesados

1.9.2.1 Son aquellos que están soportados lateralmente a lo largo de sus dos bordes paralelos a la dirección del esfuerzo de compresión. Su ancho es igual a la distancia entre líneas más cercanas de sujetadores a soldaduras.

1.9.2.2 Estos son considerados totalmente efectivos mientras la relación ancho espesor no sea mayor de:

$$\frac{bf}{tf} \leq \frac{2120}{(f_y)^{1/2}}$$

para placas empalmadas o cubre placas soldadas en sus dos bordes.

## 1.10.4 DESARROLLO DEL PATIN

Las soldaduras que unen el patín al alma o bien la cubreplaca al patín, se diseñarán para resistir el cortante horizontal total resultante de las fuerzas que producen flexión en la viga o trabe.

La distribución longitudinal de estas soldaduras intermitentes se hará en proporción a la magnitud del cortante antes mencionado. Sin embargo, la separación longitudinal no excederá de la máxima

permitida para miembros a tensión o en compresión según se indica en las secciones (1.18.2.3 ó 1.18.3.1) respectivamente. Además las soldaduras que unen el alma con el patín deberán ser diseñadas para transmitir al alma cualquier carga aplicada directamente al patín, a menos que se tomen medidas para transmitir dichas cargas mediante apoyo directo.

Las cubreplacas de longitud parcial se prolongarán más allá del punto teórico de corte. La porción prolongada se fijará al patín por medio de soldaduras de filete. Estas conexiones se diseñarán para que, sin exceder los esfuerzos permisibles de las secciones (1.5.3 ó 1.7), desarrollen la parte de los esfuerzos de flexión correspondiente a la cubreplaca en el punto teórico de corte.

La distancia a que se prolongará la cubreplaca será:

1. Igual al ancho de la cubreplaca, cuando hay una soldadura transversal de tamaño igual o mayor que las tres cuartas partes del espesor de la cubreplaca en el extremo de ésta, y soldaduras continuas en sus dos bordes en la longitud (a):
2. Igual a una y media veces el ancho de la cubreplaca, cuando hay una soldadura continua transversal menor que las tres cuartas partes del espesor de la cubreplaca en el extremo

de ésta, y soldaduras continuas en sus dos bordes en la longitud (a):

3. Igual a dos veces el ancho de la cubreplaca, cuando no hay soldadura transversal en el extremo de la cubreplaca, pero sí soldaduras continuas en sus dos bordes en la longitud (a).

1.18.2.3 Separación de soldaduras intermitentes para miembros en compresión (s), será:

$$s \leq \frac{1060}{(F_y)^{1/2}} * t_{fm}$$

para la cubreplaca más delgada  $t_{fm}$  es el espesor de la misma y para el patín con el alma.

Ni excederá de 12" = 30 cm.

1.18.3.1 Separación de soldaduras intermitentes para miembros en tensión, (s) será:

$$s \leq 24 * t_{fm}$$

para placas conectadas entre si,  $t_{fm}$  es el espesor de la placa más delgada.

También para la unión del patín con el alma.

Ni excederá de 12" = 30 cm.

### 1.5.3 Soldaduras

Estas se diseñarán conforme los requisitos de la tabla (1.5.3), excepto en los casos modificados por lo dispuesto en la sección (1.7).

TABLA 1.5.3. Esfuerzos permisibles en soldaduras

### 1.7 MIEMBROS Y CONEXIONES SOMETIDOS A VARIACIONES REPETIDAS DE ESFUERZO (FATIGA)

Deben ser diseñados de acuerdo a las disposiciones del Apéndice B, Volumen II.

### 1.10.5 ATIESADORES

1.10.5.1 Se colocarán pares de atiesadores de carga en las almas en las trabes armadas de alma llena, en todos los puntos en que se aplican cargas concentradas, ya sean cargas o reacciones y cuando la carga uniformemente repartida es demasiado grande con respecto a la sección. No será necesario poner atiesadores en los extremos de las trabes o vigas que estén conectados a otros elementos de la estructura de manera que se evite la deformación de su alma, ni bajo cargas concentradas

cuando no sea necesario de acuerdo a lo estipulado en la sección (1.10.10.). Estos atiesadores tendrán contacto con los patines, a través de los cuales reciben sus cargas o reacciones, y deben llegar casi hasta el borde los patines que están sometidos a tensión.

Estos atiesadores se diseñarán como columnas, de acuerdo con las disposiciones de la sección (1.5.1), y se supondrá que la sección de la columna está formada por el par de atiesadores y una franja de alma, ubicada centralmente, de ancho no mayor de 25 veces su espesor  $t_w$ , o no mayor de 12 veces su espesor cuando éstos están colocados en el extremo del alma. La longitud efectiva no será considerada menor de tres cuartas partes de la longitud de los atiesadores para calcular la relación  $(L/r)$ . Solamente se considerará como apoyos efectivos aquellas partes del atiesador que queden fuera del filete laminado o de la soldadura entre el patín y el alma de la viga.

1.10.5.2 No se colocarán pares de atiesadores cuando el esfuerzo cortante promedio máximo  $f_v$  en el alma, en  $\text{kg/cm}^2$ , calculado para cualquier condición de carga completa o parcial, no exceda el valor dado por la fórmula (1.10-1).

$$F_v = \frac{F_y}{2.89} (C_v) < 0.4 F_y \quad (1.10-1)$$

En donde:

$$C_v = \frac{3,160,000(k)}{F_y (h/t_w)^2}, \quad \text{cuando } C_v \leq 0.8$$

$$C_v = \frac{150 (k)}{(h/t_w) F_y}, \quad \text{cuando } C_v > 0.8$$

$$k = 4 + 5.34 / (a/h)^2, \quad \text{cuando } a/h > 1$$

$$k = 5.34 + 4 / (a/h)^2, \quad \text{cuando } a/h > 1$$

a = distancia libre entre atiesadores transversales en (cm).

t<sub>w</sub> = espesor del alma en (cm).

h = distancia libre entre patines en la sección analizada en (cm).

Como alternativa, si se colocan atiesadores intermedios en vigas que no sean híbridas espaciados para satisfacer las disposi-

ciones de la sección (1.10.5.3), y si  $C_v < 1$ , podrá usarse el esfuerzo cortante admisible dado por la fórmula (1.10-2), en vez del valor indicado por la sección (1.10-1).

$$F_v = \frac{F_y}{2.89} * \left[ C_v + \frac{1 - C_v}{1.15 (1 + (a/h)^2)^{1/2}} \right] \leq 0.4 F_y \quad (1.10-2)$$

1.10.5.3 Sujeto a las limitaciones de la sección (1.10.2), no se requerirán atiesadores intermedios cuando el valor de la relación  $(h/t_w)$  es menor que 260 y el esfuerzo cortante máximo en el alma  $f_v$ , es menor que el permitido por la fórmula (1.10-1).

Cuando se requieran atiesadores intermedios, su espaciamiento será tal que el esfuerzo cortante en el alma no exceda el valor de  $f_v$  dado por las fórmulas (1.10-1) o (1.10-2), la que sea aplicable, y la relación  $a/h$  no excederá  $[260/(h/t_w)]^2$  ni de 3,0.

En trabes diseñadas bajo la base de la acción del campo de tensión, los tableros extremos y los tableros adyacentes a éstos, tendrán sus atiesadores separados a una distancia tal que  $F_v$  no exceda el valor dado por la fórmula (1.10-1).

1.10.5.4 El momento de inercia con referencia a un eje en el plano del alma, de un par de atiesadores o un atiesador simple, no sera menor de  $(h/50)^4$ .

El área de la sección transversal de un atiesador o de un par de atiesadores intermedios en  $cm^2$ , separados como lo requiere la sección (1.10-2), será mayor o igual que la calculada por la fórmula (1.10-3).

$$A_{st} \geq \frac{1 - C_v}{2} * \left[ \frac{a/h}{(1 + (a/h)^2)^{1/2}} \right] Y * D * h * t_w \quad (1.10-3)$$

en donde:  $Y = F_y$  Acero del alma

-----

$F_y$  Acero del atiesador

$D = 1$  Un par de atiesadores

" = 2.4 Atiesadores de una placa

Cuando el esfuerzo cortante máximo,  $f_v < F_v$ , en un tablero, que el permitido por la fórmula (1.10-2), el área total podrá ser reducida en igual proporción.

Cuando se requieren atiesadores intermedios se conectarán para poder transmitir una fuerza cortante total no menor que la calculada con la fórmula (1.10-4), expresada en kilogramos por cada centímetro de longitud de un atiesador sencillo o de un par de atiesadores.

$$f_{v_m} = h * \sqrt{ ( F_y / 1400 )^2 } \quad (1.10-4)$$

en donde:  $F_y$  = esfuerzo de fluencia del acero del alma.

Esta transferencia de fuerza cortante podrá ser reducida en la misma proporción en que el esfuerzo cortante máximo calculado,  $f_v$ , en los tableros adyacentes, sea menor que el permitido por la fórmula (1.10-2). Sin embargo las soldaduras en los atiesadores intermedios que se requieran para transmitir al alma una carga concentrada o una reacción, se diseñarán para poder transmitir como mínimo la carga o reacción.

Los atiesadores intermedios podrán dejarse separados del patín en tensión, siempre que el apoyo no sea necesario para transmitir una carga concentrada o reacción. La soldadura que une los atiesadores intermedios al alma no deberá llegar hasta

la soldadura que une al alma y el patín. La distancia entre la soldadura de los atiesadores y la soldadura alma/patín será 4 a 6 veces el espesor del alma. La soldadura que une los atiesadores al alma deberá llegar hasta el extremo de los atiesadores.

Cuando el patín en compresión sea una placa rectangular y los atiesadores sean sencillos, entonces deberán unirse los atiesadores al patín para evitar que éste se deforme por torsión.

Cuando el patín en compresión no sea de ángulos y se conecten arriostramientos laterales a un atiesador o a un par de atiesadores, éstos se unirán al patín para transmitir el 1% de la fuerza total de compresión en el patín.

Las soldaduras de filete intermitentes, que unen los atiesadores al alma de la trabe, no tendrán una separación mayor de 16 veces el espesor del alma, ni más de 25 cm.

#### 1.10.6 REDUCCION DEL ESFUERZO EN EL PATIN

Cuando la relación altura/espesor del alma exceda de  $(6370/F_b)$ , el esfuerzo de flexión máximo en el patín en compresión no excederá de:

$$F'b \leq \left[ 1 - 0.0005 \frac{A_w h}{A_f t_w} \left( \frac{6370}{F_b} \right)^2 \right] \quad (1.10-5)$$

en donde:

Fb = esfuerzo de flexión, en kg/cm<sup>2</sup>, según la sección (1.5.1.4).

Aw = área del alma, en cm<sup>2</sup> de la sección que se analiza.

Af = área del patín en compresión, en cm<sup>2</sup>.

El esfuerzo máximo de los patines de una viga híbrida, no excederá el valor dado por la fórmula (1.10-5), ni por la siguiente fórmula:

en donde:

$$F'b \leq F_b \left[ \frac{12 + (A_w/A_f)(3x-x^2)}{12 + 2(A_w/A_f)} \right] \quad (1.10-6)$$

x = cociente Fy/Fy esfuerzos de fluencia alma/patín.

### 1.10.7 COMBINACION DE ESFUERZOS CORTANTES Y DE TENSION

Las trabes armadas de alma llena que dependen de la acción del campo de tensión, como se dispone en la fórmula (1.10-2), serán diseñadas para que el esfuerzo de tensión por flexión, debido al momento en el plano del alma de la trabe o viga, no exceda  $0.6 F_y$ , ni de:

$$\frac{fv}{(0.825 - 0.375 [----]) F_y} \leq F_v \quad (1.10-7)$$

en donde:

$fv$  = esfuerzo cortante promedio en el alma

(fuerza cortante total/área del alma), en  $\text{kg/cm}^2$ .

$F_v$  = esfuerzo cortante permisible en el alma, en  $\text{kg/cm}^2$ , de acuerdo con la fórmula (1.10-2).

### 1.10.8 EMPATES

Los empates a tope en trabes armadas de alma llena, con soldadura de penetración completa, desarrollarán el total de la capacidad de carga de la menor de las secciones unidas. Cuando se

utilizan otros tipos de empates a tope en traves armadas, se deberá desarrollar la resistencia requerida para soportar los esfuerzos en el punto de unión.

#### 1.10.9 FUERZAS HORIZONTALES

Los patines de traves armadas de alma llena que soporten grúas u otras cargas móviles, serán diseñadas para resistir las fuerzas horizontales producidas por dichas cargas (sección 1.3.4).

#### 1.10.10 PANDEO DEL ALMA

1.10.10.1 Las almas de traves armadas de alma llena se diseñarán de manera que el esfuerzo de compresión al pie de los filetes de la unión alma/patín, que resulten de cargas concentradas no soportadas por los atiesadores, no exceda de  $0.75 F_y$ ; de lo contrario, se colocarán atiesadores. Las fórmulas que gobiernan son:

PARA CARGAS INTERIORES:

$$\frac{R}{tw(N + 2k)} \leq 0.75 F_y \quad (1.10-8)$$

PARA REACCIONES EXTREMAS:

$$\frac{R}{tw(N + k)} \leq 0.75 F_y \quad (1.10-9)$$

en donde:

R = carga concentrada o reacción, en kg.

tw = espesor del alma, en cm.

N = longitud de apoyo (no menor que k para reacciones en los extremos) en cm.

k = distancia desde la cara externa del patín hasta el pie del filete de la unión del alma al patín en cm.

1.10.10.2 Las almas de trabes armadas de alma llena se deberán diseñar de manera que la suma de los esfuerzos de compresión resultantes de cargas concentradas y de cargas distribuidas, que se aplican directamente sobre la placa del patín en compresión, y que no están soportadas directamente por atiesadores, no excedan de los siguientes valores.

$$\left[ 5.5 + \frac{4}{(a/h)^2} \right] \frac{703,000}{(h/tw)^2}, \text{ kg/cm}^2 \quad (1.10-10)$$

cuando el patín está restringido contra la rotación, ni de:

$$\begin{aligned}
 & \quad \quad \quad 4 \quad \quad \quad 703,000 \\
 & [ 2 + \text{-----} ] \text{-----} \quad , \text{ kg/cm}^2 \quad \quad \quad (1.10-11) \\
 & \quad \quad \quad ( a/h )^2 \quad ( h/tw )^2
 \end{aligned}$$

cuando el patín no está restringido contra la rotación.

Estos esfuerzos se calcularán como sigue:

1. Las cargas concentradas, en kg, se dividirán entre el producto del espesor del alma y la menor dimensión del tablero, ya sea ésta la separación entre atiesadores o el peralte del alma.
2. Las cargas distribuidas, en kg/cm lineal, se dividirán entre el espesor del alma.

#### 1.10.11 RESTRICCIÓN DE LA ROTACIÓN EN LOS PUNTOS DE APOYO

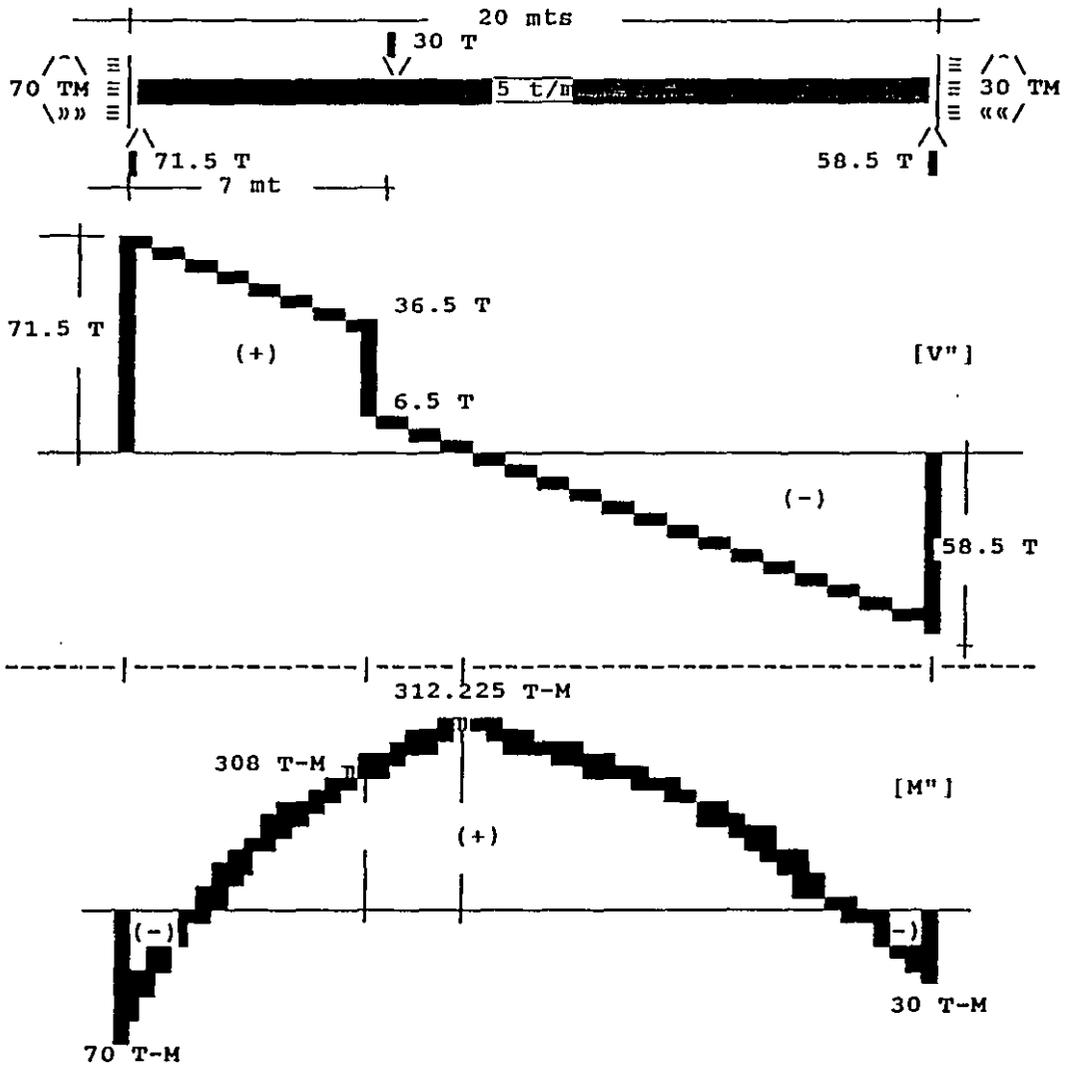
En los puntos de apoyos de trabes, éstas se soportarán lateralmente para evitar la rotación sobre su eje longitudinal.

Todas las secciones que se mencionan en este capítulo como se incluyó al principio del mismo, pertenecen al Manual de Construcción del Acero, del Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, (I.M.C.A.).

## CAPITULO VI

### EJEMPLOS RESUELTOS

PROBLEMA NUM. 1 - Fig. 9





\*\*\*\*\*  
\*  
\*  
\* CARRERA DE INGENIERO CIVIL \*  
\* \*  
\* DISEÑO DE TRABES DE ALMA LLENA \*  
\* \*  
\* FELIPE DE JESUS RODRIGUEZ ARIAS \*  
\* \*  
\* EXPUAG No. 956635 \*  
\* \*  
\*\*\*\*\*

TESIS PROFESIONAL  
CARRERA DE INGENIERO CIVIL  
DISEÑO DE TRABES DE ALMA LLENA  
FELIPE DE JESUS RODRIGUEZ ARIAS  
EXPUAG NO. 956635

\*\*\*\*\* DATOS DEL ACERO \*\*\*\*\*  
ESFUERZO DE FLUENCIA MINIMO ESPECIFICADO DEL ACERO  
QUE VA A UTILIZAR, IGUAL PARA ALMA Y PATIN.  
FY EN, [KG/CM2]= 2530

MODULO DE ELASTICIDAD DEL ACERO.  
E EN, [KG/CM2]= 2039000

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*  
¿ TIENE UNA O VARIAS RESTRICCIONES A LA(S) CUAL(ES)  
DEEA APEGARSE EL DIMENSIONAMIENTO DE ESTA TRABE ?  
\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\* TIPOS DE RESTRICCIONES DE DISEÑO \*\*\*\*\*

- 1.- RESTRICCION EN EL PERALTE.
- 2.- RESTRICCION EN EL ANCHO DEL PATIN.
- 3.- RESTRICCION DEL ESPESOR DEL ALMA.
- 4.- RESTRICCION DEL ESPESOR DEL PATIN.

SI DESEAS CONTINUAR TECLEA RETORNO, PERO SI CREES NO TE  
NER NINGUNA RESTRICCION DE ESTE TIPO TECLEA N.=

¿ TIENE RESTRICCION EN EL PERALTE ?, ( S/N ).=S  
¿ DE CUAL DE LAS DOS OPCIONES SIGUIENTES  
QUIERE USTED HACER USO ?

OPCION 1.-VARIABLE.

OPCION 2.-FIJA.

TECLEE USTED SOLO EL NUMERO DE OPCION = 1

USTED, TIENE RESTRICCION EN EL PERALTE Y DE FORMA VARIABLE.

¿ CUAL ES SU LIMITE MAXIMO PARA EL PERALTE ?

¿ LIMITE MAXIMO ?, EN [CM].= 300

¿ TIENE RESTRICCION EN EL ANCHO DEL PATIN ?, ( S/N ).=S

¿ DE CUAL DE LAS DOS OPCIONES SIGUIENTES

OPCION 1.-VARIABLE.

OPCION 2.-FIJA.

TECLEE USTED SOLO EL NUMERO DE OPCION = 2

USTED TUENE RESTRICCION EN EL ANCHO DEL PATIN Y DE FORMA FIJA.

¿ CUAL ES SU ANCHO DE PATIN ?, EN [CM].= 55.94

¿ TIENE RESTRICCIÓN EN EL ESPESOR DE LA PLACA DEL ALMA ? ( S/N ) . = S  
¿ DE CUAL DE LAS DOS OPCIONES SIGUIENTES

QUIERE USTED HACER USO ?

OPCION 1.-VARIABLE.

OPCION 2.-FIJA.

TECLEE USTED SOLO EL NUMERO DE OPCION = 2

ESTOS SON LOS ESPESORES COMERCIALES MAS USUALES.

1/4, 5/16, 3/8, 7/16, 1/2, 9/16, 5/8, 11/16, 3/4, 13/16, 7/8, 15/16, EN [PLG

1, 1 1/16, 1 1/8, 1 3/16, 1 1/4, 1 5/16, 1 3/8, 1 7/16, 1 1/2, ..ETC. EN [PLG

¿ CUAL ES EL ESPESOR DE LA PLACA DEL ALMA ? , EN [CM]. = .64

¿ TIENE RESTRICCIÓN EN EL ESPESOR DE LA PLACA DEL PATIN ? ( S/N ) . = S  
¿ DE CUAL DE LAS DOS OPCIONES SIGUIENTES

QUIERE USTED HACER USO ?

OPCION 1.-VARIABLE.

OPCION 2.-FIJA.

TECLEE USTED SOLO EL NUMERO DE OPCION = 2

ESTOS SON LOS ESPESORES COMERCIALES MAS USUALES.

1/4, 5/16, 3/8, 7/16, 1/2, 9/16, 5/8, 11/16, 3/4, 13/16, 7/8, 15/16, EN [PLG

1, 1 1/16, 1 1/8, 1 3/16, 1 1/4, 1 5/16, 1 3/8, 1 7/16, 1 1/2, ..ETC. EN [PLG

¿ CUAL ES EL ESPESOR DE LA PLACA DEL PATIN ? , EN [CM]. = 2.22

=====

¿ CUAL ES LA LONGITUD TOTAL DE SU TRASE ? EN [MTS] = 20

¿ DESEA TOMAR UN (%), DEL CLARO PARA EL PERALTE ? (S/N) S

¿ CUAL ES EL PORCENTAJE ? , [7<=(%)<=16.5] = 9

¿ MOMENTO MAXIMO DEL DIAGRAMA DE MOMENTOS ? EN [TON-MT] = 312.225

¿ CORTANTE MAXIMO DEL DIAGRAMA DE CORTANTES ? EN [TON] = 71.5

ESTOY DIMENSIONANDO LA VIGA: TARDO UNOS SEGUNDOS

SI TIENE RESTRICCIÓN EN LAS DIMENSIONES O DE--

PENDIENDO DEL MOMENTO Y LA LONGITUD TARDO MAS.

\*\*\*\*\*

\*\*

\*\* OPCIONES PARA EL TIPO DE ARRIOSTRAMIENTOS \*\*

\*\*

\*\*\*\*\*

OPCION 1.- ARRIOSTRADA EN TODA SU LONGITUD.

OPCION 2.- PROPOSICION DE LA SEPARACION DE ARRIOSTRAMIENTOS.

¿ QUE OPCION DESEA ESCOGER ?= 1

\*\*\*\*\*DIMENSIONES EN CMS\*\*\*\*\*.

-----  
PERALTE DE EL ALMA H = 162.56  
ESPESOR DEL ALMA TW =0.64  
PERALTE TOTAL D = 167.00  
ESPESOR DEL PATIN TF = 2.22  
BASE DEL PATIN E = 55.94  
MOMENTO DE INERCIA REAL= 1915200 CM4  
RELACION PERALTE ESPESOR = [ 254.0001 ]  
RELACION ANCHO ESPESOR = [ 12.5991 ]  
LONGITUD SIN ARRIOSTRAMIENTO [LRT] = 0 CMS.  
RADIO DE GIRO [RT] = 15.12706  
AREA DEL PATIN = 124.1968 CM2\*\*\* AREA DEL ALMA = 104.0384 CM2  
ESF.CORTANTE ACTUANTE MAXIMO  
FVA= 687.2461 [KG/CM2]  
ESF. ACTUANTE DE FLEXION  
FBA=1361.26[KG/CM2]  
\*\*ESF. RED. EN PATINES\*\*  
FB=1460.45[KG/CM2]  
ESF(S). EN CADA LONGITUD-  
\*\*SIN ARRIOSTRAMIENTO.\*\*  
EN [KG/CM2].  
1518.00  
FE( 1 )=  
\*DIMENSIONAMIENTO HASTA EL MOMENTO\*  
EL CALCULO SIGUIENTE ES REVISION Y  
DISEÑO DE ATIESADORES DE CARGA.  
\*\* SOLDADURA ALMA PATIN \*\*  
ESPESOR = .2703404 [CMS.] C LIEN ESF. = .64 [CMS.]  
PERO NO MENOR QUE, [.5 CM] = PARA ESP. DEL ALMA (.6-1.3)CM.  
MAS NO MENOR QUE, [.6 CM] = ESP.DEL ALMA DE (1.3-1.9)CM.  
PARA ESPESORES DE ALMA MAYORES DE 1.9 CMS. = SOLD. DE [.8 CM].  
TECLEA RETORNO ???=  
-----

TECLEA RETORNO ???=

LONGITUD TOTAL DE LA TREAEE = 20 [MTS.]

¿ CUANTAS FUERZAS CONCENTRADAS INTERIORES TIENE ? 1

-----  
¿ CUAL ES EL VALOR DE SU REACCION IZQUIERDA EN [TON] ? 71.5

\*\*\*\*\* DISEÑO DEL ATIESADOR DE CARGA CALCULADO \*\*\*\*\*

EASE ( 11 )= 12.065 [CMS]      ESPESOR ( 1 )= 2.06375 [CMS]

\*\*\*\*\*

¿ CUAL ES EL VALOR DE LA FUERZA 1 INTERIOR, EN [TON] ? 30

¿ DISTANCIA DEL APOYO IZQUIERDO A LA FUERZA EN [MTS] ? 7

\*\*\*\*\* DISEÑO DEL ATIESADOR DE CARGA CALCULADO \*\*\*\*\*

EASE ( 5 )= 8.255 [CMS]      ESPESOR ( 2 )= 1.11125 [CMS]

\*\*\*\*\*

¿ CUAL ES EL VALOR DE SU REACCION DERECHA EN [TON] 58.5

\*\*\*\*\* DISEÑO DEL ATIESADOR DE CARGA CALCULADO \*\*\*\*\*

EASE ( 9 )= 10.795 [CMS]      ESPESOR ( 3 )= 1.74825 [CMS]

\*\*\*\*\*

-----  
¿ CUAL ES EL VALOR DE SU CARGA UNIFORMEMENTE REPARTIDA EN [TON/MT] ? 5

=====

OPCIONES PARA EL DISEÑO DE ATIESADORES INTERMEDIOS

OPCION      1.- EN PARES (DOS PLACAS).

OPCION      2.- SENCILLOS (UNA PLACA).

QUE OPCION ESCOGE 1

=====

EL TABLERO QUE SE DISEÑA ES EL [ 1 ] DE 700 CMS.  
SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [ 15 ] SEPARACIONES INTERMEDIAS  
LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [ a= 46.66667 ] EN CMS.

FV = 903.67 KG/CM2 > FVA = 687.25 KG/CM2  
F DESG. = 550.68 KG/CM2 > F DESG. ACT. = 78.13 KG/CM2  
F CONB. = 1365.72 KG/CM2 > FB ACT. = 1361.26 KG/CM2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

BASE = 14.12019 CMS. ESPESOR = .47625 CMS. SOLDADURA = .6 CMS.

SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS. [ 46.66667 ] CMS.

¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA OTRA SEPARACION INTERMEDIA ?? S

EL TABLERO QUE SE DISEÑA ES EL [ 1 ] DE 700 CMS.  
SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [ 14 ] SEPARACIONES INTERMEDIAS  
LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [ a= 50 ] EN CMS.

FV = 870.64 KG/CM2 > FVA = 665.14 KG/CM2  
F DESG. = 482.51 KG/CM2 > F DESG. ACT. = 78.13 KG/CM2  
F CONB. = 1362.44 KG/CM2 > FB ACT. = 1361.26 KG/CM2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

BASE = 14.12019 CMS. ESPESOR = .47625 CMS. SOLDADURA = .6 CMS.

SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS. [ 50.66667 ] CMS.

¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA OTRA SEPARACION INTERMEDIA ?? S

EL TABLERO QUE SE DISEÑA ES EL [ 1 ] DE 700 CMS.  
SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [ 12 ] SEPARACIONES INTERMEDIAS  
LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [a= 58.33333 ] EN CMS.

FV = 849.88 KG/CM2 > FVA = 640.79 KG/CM2  
F DESG.= 360.28 KG/CM2 > F DESG. ACT.= 78.13 KG/CM2  
F CONB.=1371.91 KG/CM2 > FB ACT.=1361.26 KG/CM2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

BASE = 14.12019 CMS. ESPESOR = .47625 CMS. SOLDADURA = .6 CMS.

SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS.[ 155 ] CMS.

¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA OTRA SEPARACION INTERMEDIA ?? S

EL TABLERO QUE SE DISEÑA ES EL [ 1 ] DE 700 CMS.  
SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [ 10 ] SEPARACIONES INTERMEDIAS  
LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [a= 70 ] EN CMS.

FV = 811.10 KG/CM2 > FVA = 612.75 KG/CM2  
F DESG.= 256.95 KG/CM2 > F DESG. ACT.= 78.13 KG/CM2  
F CONB.=1370.50 KG/CM2 > FB ACT.=1361.26 KG/CM2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

BASE = 14.12019 CMS. ESPESOR = .47625 CMS. SOLDADURA = .6 CMS.

SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS.[ 225 ] CMS.

¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA OTRA SEPARACION INTERMEDIA ?? S

EL TABLERO QUE SE DISEÑA ES EL [ 1 ] DE 700 CMS.  
SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [ 8 ] SEPARACIONES INTERMEDIAS  
LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [a= 87.5 ] EN CMS.

FV = 759.39 KG/CM2 > FVA = 579.11 KG/CM2  
F DESG.= 172.23 KG/CM2 > F DESG. ACT.= 78.13 KG/CM2  
F CONB.=1363.73 KG/CM2 > FB ACT.=1361.26 KG/CM2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

BASE = 14.77917 CMS. ESPESOR = .47625 CMS. SOLDADURA = .6 CMS.  
SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS.[ 312.5 ] CMS.

¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA OTRA SEPARACION INTERMEDIA ?? S[ ]

EL TABLERO QUE SE DISEÑA ES EL [ 1 ] DE 700 CMS.  
SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [ 7 ] SEPARACIONES INTERMEDIAS  
LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [a= 100 ] EN CMS.

FV = 728.00 KG/CM2 > FVA = 537.06 KG/CM2  
F DESG.= 136.97 KG/CM2 > F DESG. ACT.= 78.13 KG/CM2  
F CONB.=1387.33 KG/CM2 > FB ACT.=1361.26 KG/CM2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

BASE = 13.36764 CMS. ESPESOR = .635 CMS. SOLDADURA = .6 CMS.  
SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS.[ 412.5 ] CMS.

¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA OTRA SEPARACION INTERMEDIA ?? S[ ]

EL TABLERO QUE SE DISEÑA ES EL [ 1 ] DE 700 CMS.  
SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [ 5 ] SEPARACIONES INTERMEDIAS  
LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [a= 140 ] EN CMS.

FV = 641.56 KG/CM2 > FVA = 489.00 KG/CM2  
F DESG.= 80.56 KG/CM2 > F DESG. ACT.= 78.13 KG/CM2  
F CONE.=1364.11 KG/CM2 > FB ACT.=1361.26 KG/CM2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

BASE = 17.03223 CMS. ESPESOR = .79375 CMS. SOLDADURA = .6 CMS.

SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS.[ 552.5 ] CMS.

¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA OTRA SEPARACION INTERMEDIA ?? S [

EL TABLERO QUE SE DISEÑA ES EL [ 1 ] DE 700 CMS.  
SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [ 5 ] SEPARACIONES INTERMEDIAS  
LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [a= 140 ] EN CMS.

FV = 641.56 KG/CM2 > FVA = 421.72 KG/CM2  
F DESG.= 80.56 KG/CM2 > F DESG. ACT.= 78.13 KG/CM2  
F CONE.=1463.61 KG/CM2 > FB ACT.=1361.26 KG/CM2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

BASE = 18.36091 CMS. ESPESOR = .635 CMS. SOLDADURA = .6 CMS.

SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS.[ 692.5 ] CMS.

¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA OTRA SEPARACION INTERMEDIA ?? N [

EL TABLERO QUE SE DISEÑA ES EL [ 2 ] DE 1300 CMS.  
SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [ 14 ] SEPARACIONES INTERMEDIAS  
LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [a= 92.85714 ] EN CMS.

FV = 745.55 KG/CM2 > FVA = 562.29 KG/CM2  
F DESG.= 155.37 KG/CM2 > F DESG. ACT.= 78.13 KG/CM2  
F CONB.=1371.70 KG/CM2 > FB ACT.=1361.26 KG/CM2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

BASE = 12.82904 CMS. ESPESOR = .635 CMS. SOLDADURA = .5 CMS.

SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS. [ 92.85714 ] CMS.

¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA OTRA SEPARACION INTERMEDIA ?? S

EL TAELERO QUE SE DISEÑA ES EL [ 2 ] DE 1300 CMS.  
SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [ 11 ] SEPARACIONES INTERMEDIAS  
LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [a= 118.1818 ] EN CMS.

FV = 686.64 KG/CM2 > FVA = 517.69 KG/CM2  
F DESG.= 104.26 KG/CM2 > F DESG. ACT.= 78.13 KG/CM2  
F CONB.=1371.93 KG/CM2 > FB ACT.=1361.26 KG/CM2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

BASE = 17.1171 CMS. ESPESOR = .635 CMS. SOLDADURA = .6 CMS.

SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS. [ 211.039 ] CMS.

¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA OTRA SEPARACION INTERMEDIA ?? S

EL TABLERO QUE SE DISEÑA ES EL [ 2 ] DE 1300 CMS.  
SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [ 10 ] SEPARACIONES INTERMEDIAS  
LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [a= 130 ] EN CMS.

FV = 661.68 KG/CM2 > FVA = 460.89 KG/CM2  
F DESG.= 89.95 KG/CM2 > F DESG. ACT.= 78.13 KG/CM2  
F CCNE.=1426.41 KG/CM2 > FB ACT.=1361.26 KG/CM2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

BASE = 17.76552 CMS. ESPESOR = .635 CMS. SOLDADURA = .6 CMS.  
SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS.[ 341.039 ] CMS.

¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA OTRA SEPARACION INTERMEDIA ?? S [

EL TABLERO QUE SE DISEÑA ES EL [ 2 ] DE 1300 CMS.  
SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [ 10 ] SEPARACIONES INTERMEDIAS  
LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [a= 130 ] EN CMS.

FV = 661.68 KG/CM2 > FVA = 398.41 KG/CM2  
F DESG.= 89.95 KG/CM2 > F DESG. ACT.= 78.13 KG/CM2  
F CONE.=1515.99 KG/CM2 > FB ACT.=1361.26 KG/CM2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

BASE = 15.37455 CMS. ESPESOR = .635 CMS. SOLDADURA = .6 CMS.  
SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS.[ 471.039 ] CMS.

¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA OTRA SEPARACION INTERMEDIA ?? S [

EL TABLERO QUE SE DISEÑA ES EL [ 2 ] DE 1300 CMS.  
SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [ 10 ] SEPARACIONES INTERMEDIAS  
LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [ a= 130 ] EN CMS.

FV = 661.68 KG/CM2 > FVA = 335.93 KG/CM2  
F DESG. = 89.95 KG/CM2 > F DESG. ACT. = 78.13 KG/CM2  
F CONE. = 1472.41 KG/CM2 > FB ACT. = 1361.26 KG/CM2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

BASE = 12.96353 CMS. ESPESOR = .635 CMS. SOLDADURA = .6 CMS.

SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS. [ 601.039 ] CMS.

¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA OTRA SEPARACION INTERMEDIA ?? N [

\*\*\*\*\* DIMENSIONES DE LOS ATIESADORES DE CARGA \*\*\*\*\*

-----  
ATIESADOR # 1 COLOCACION, A 0 MTS. DEL APOYO IZQUIERDO.  
-----

BASE = 12.065 [CMS]      ESPESOR = 2.06375 [CMS]      SOLDADURA = .6 [CMS]  
=====

ATIESADOR # 2 COLOCACION, A 7 MTS. DEL APOYO IZQUIERDO.  
-----

BASE = 8.255 [CMS]      ESPESOR = 1.11125 [CMS]      SOLDADURA = .6 [CMS]  
=====

ATIESADOR # 3 COLOCACION, A 20 MTS. DEL APOYO IZQUIERDO.  
-----

BASE = 10.795 [CMS]      ESPESOR = 1.74625 [CMS]      SOLDADURA = .6 [CMS]  
=====

TECLEE RETORNO

\*\*\*\*\* DIMENSIONES DE ATIESADORES INTERMEDIOS \*\*\*\*\*

-----  
 ANALISIS DEL TABLERO 1 DE 700 [CMS], DE LONGITUD  
 -----

SEPARACION DE ATIESADORES ULTIMA PARA ESTE TABLERO, a= 140  
 =====

	BASE	ESPESOR	SOLDADURA	SEPARACION (ATS)
	DIMENSIONES EN CENTIMETROS.			
- 1 a.=>	14.12019	.47625	.6	46.66667
- 2 a.=>	14.12019	.47625	.6	50
- 3 a.=>	14.12019	.47625	.6	58.33333
- 4 a.=>	14.12019	.47625	.6	70
- 5 a.=>	14.77917	.47625	.6	87.5
- 6 a.=>	13.36754	.635	.6	100
- 7 a.=>	17.03223	.79375	.6	140
- 8 a.=>	18.36091	.635	.6	140

TECLEE RETORNO

\*\*\*\*\* DIMENSIONES DE ATIESADORES INTERMEDIOS \*\*\*\*\*

-----  
 ANALISIS DEL TABLERO 2 DE 1300 [CMS], DE LONGITUD  
 -----

SEPARACION DE ATIESADORES ULTIMA PARA ESTE TABLERO, a= 130  
 =====

	BASE	ESPESOR	SOLDADURA	SEPARACION (ATS)
	DIMENSIONES EN CENTIMETROS.			
- 1 a.=>	13.82904	.635	.6	92.85714
- 2 a.=>	17.1171	.635	.6	118.1818
- 3 a.=>	17.78552	.635	.6	130
- 4 a.=>	15.37455	.635	.6	130
- 5 a.=>	12.96358	.635	.6	130

TECLEE RETORNO

\*\*\*\*\* MENU \*\*\*\*\*

\* O P C I O N E S \*

- OPCION 1.- DESPLEGAR DIMENSIONES DE LA TRABE.
- OPCION 2.- DESPLEGAR RESULTADO DE ATIESADORES.
- OPCION 3.- EMPEZAR OTRO DISEÑO.
- OPCION 4.- TERMINAR DISEÑO.

¿ QUE OPCION DESEA TECLEAR ??

SOLUCION DEL PROBLEMA. NUM. 1

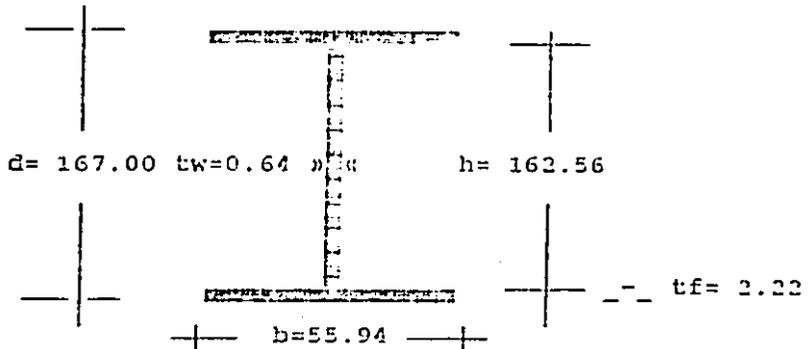
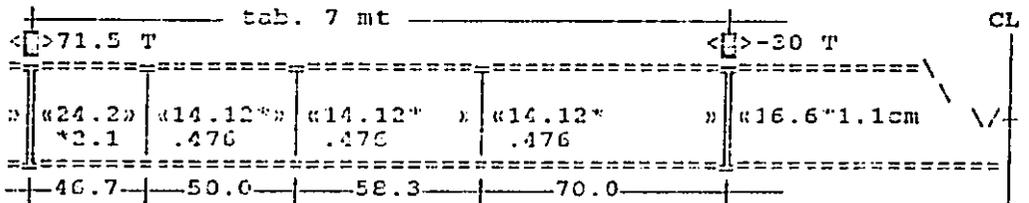
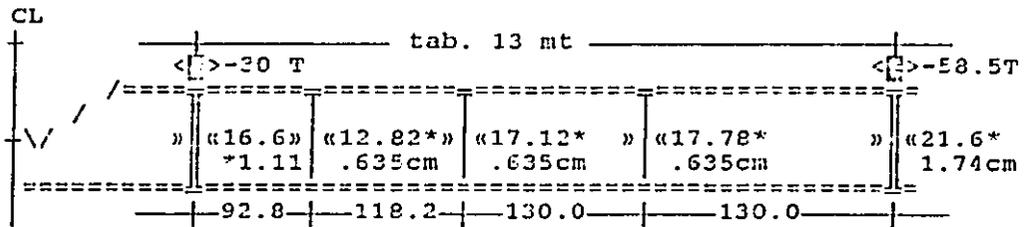


Fig. 10 Dimensiones de la viga en cm.



sep. de ats. int. en cm.

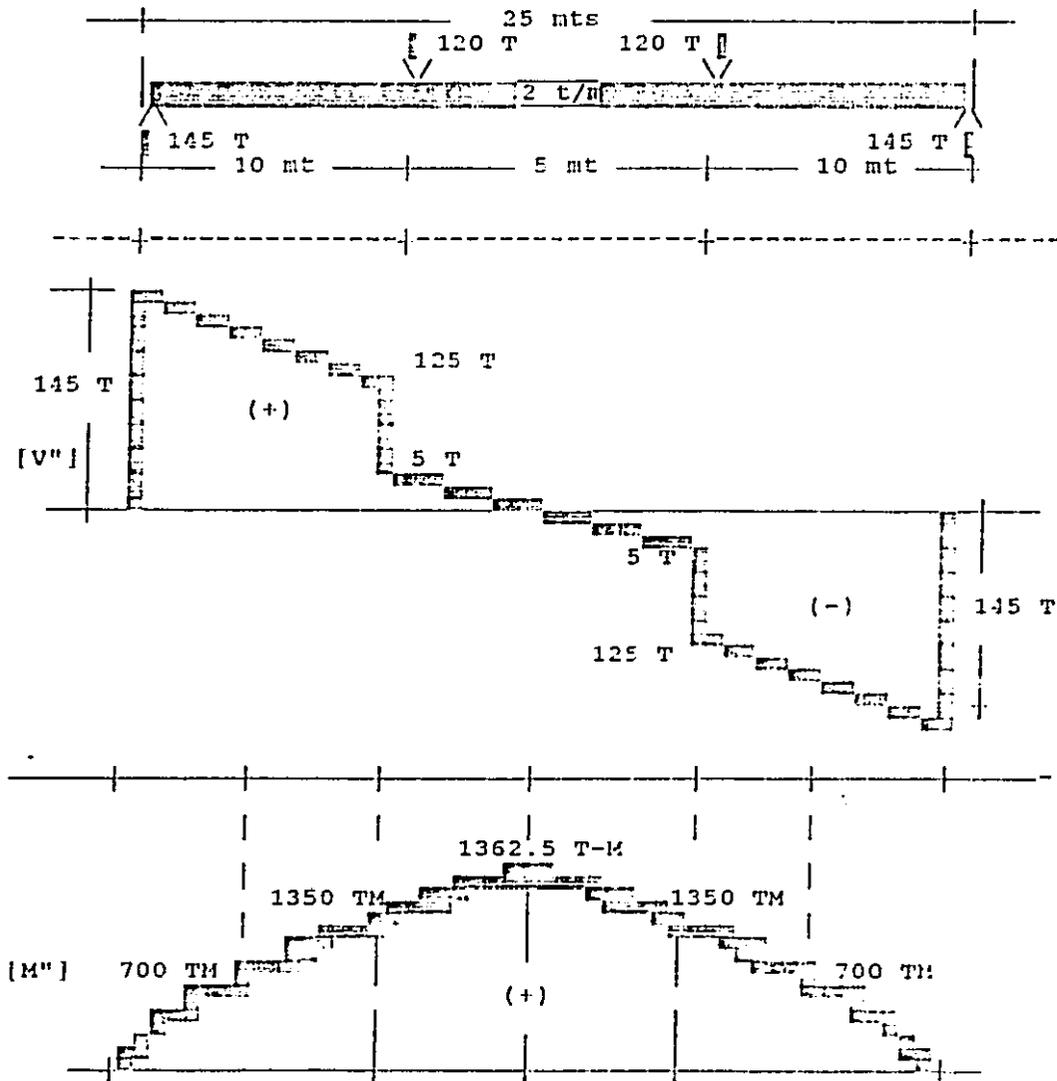
Fig. 11 TABLERO No. 1

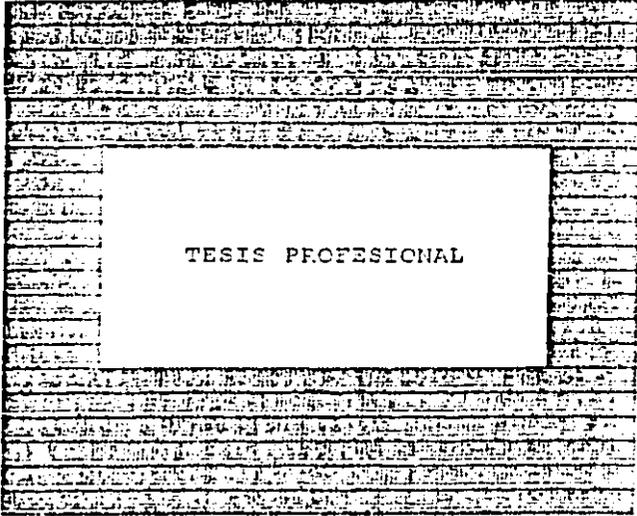


sep. de ats. en cm.

Fig. 12 TABLERO No. 2

PROBLEMA NUM. 2 - Fig. 13





\*\*\*\*\*  
\*  
\*  
\* CARRERA DE INGENIERO CIVIL \*  
\*  
\*  
\* DISEÑO DE TRABES DE ALMA LLENA \*  
\*  
\* FELIPE DE JESUS RODRIGUEZ ARIAS \*  
\*  
\*  
\* EXFUAG No. 956635 \*  
\*  
\*  
\*\*\*\*\*

ck [ 5 ]

---

\*\*\*\*\*

DATOS DEL ACERO

\*\*\*\*\*

---

ESFUERZO DE FLUENCIA MINIMO ESPECIFICADO DEL ACERO  
QUE VA A UTILIZAR, IGUAL PARA ALMA Y PATIN.  
FY EN, [KG/CM2]=? 2530

MODULO DE ELASTICIDAD DEL ACERO.  
E EN, [KG/CM2]=? 2039000

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

¿ TIENE UNA O VARIAS RESTRICCIONES A LA(S) CUAL(ES)  
DEBA APEGARSE EL DIMENSIONAMIENTO DE ESTA TRABE ?

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

---

CONTESTE USTED ( S/II ) . = ?
-------------------------------

---

=====

¿ CUAL ES LA LONGITUD TOTAL DE SU TRABE ? EN [MTS]= 25  
¿ MOMENTO MAXIMO DEL DIAGRAMA DE MOMENTOS ? EN [TON-MT]= 1362.5  
¿ CORTANTE MAXIMO DEL DIAGRAMA DE CORTANTES ? EN [TON] = 145  
ESTOY DIMENSIONANDO LA VIGA: TARDO UNOS SEGUNDOS  
SI TIENE RESTRICCIONES EN LAS DIMENSIONES O DE--  
PENDIENDO DEL MOMENTO Y LA LONGITUD TARDO MAS.

\*\*\*\*\*  
\*\*  
\*\* OPCIONES PARA EL TIPO DE ARRIOSTRAMIENTOS \*\*  
\*\*  
\*\*\*\*\*

OPCION 1.- ARRIOSTRADA EN TODA SU LONGITUD.  
OPCION 2.- PROPOSICION DE LA SEPARACION DE ARRIOSTRAMIENTOS.  
¿ QUE OPCION DESEA ESCOGER ?= 2

¿ CUAL ES EL NUMERO DE CLAROS SIN ARRIOSTRAR EN SU TRABE ?= 5  
ENTONCES EXISTEN 6 ,SITIOS DE ARIOSTRAMIENTO, INCLUYENDO LOS EX-  
TREMOS DE LA TRABE.  
EMPEZANDO DEL EXTREMO IZQUIERDO, HASTA EL DERECHO; SE LE PEDIRAN  
LOS TIPOS DE MOMENTO(S), POR CADA CLARO DE ARRIOSTRAMIENTO.  
CON SIGNO (-), SI ES NEGATIVO Y SIN SIGNO SI ES POSITIVO.

TECLEE RETORNO PARA CONTINUAR ?=

\*\*\*\*\*

TECLEE RETORNO PARA CONTINUAR ?=

\*\*\*\*\*

LA LONGITUD SIN ARRIOSTRAR QUE SE ANALIZA ES, LA 1 .

DEACUERDO CON LA GRAFICA DE MOMENTOS TENEMOS:

\*\*\*\*\* OPCIONES \*\*\*\*\*

OPCION 1.- MOMENTO MAXIMO EN LOS EXTREMOS DE ESTA LONGITUD.

OPCION 2.- MOMENTO MAXIMO DENTRO DE ESTA LONGITUD.

¿ QUE OPCION DESEA ESCOGER ?= 1

MOMENTO MENOR EN MAGNITUD, DE LOS EXTREMOS EN [TON-MT]. = 0

MOMENTO MAYOR EN MAGNITUD, DE LOS EXTREMOS EN [TON-MT]. 700

LA LONGITUD SIN ARRIOSTRAR QUE SE ANALIZA ES, LA 2 .

DEACUERDO CON LA GRAFICA DE MOMENTOS TENEMOS:

\*\*\*\*\* OPCIONES \*\*\*\*\*

OPCION 1.- MOMENTO MAXIMO EN LOS EXTREMOS DE ESTA LONGITUD.

OPCION 2.- MOMENTO MAXIMO DENTRO DE ESTA LONGITUD.

¿ QUE OPCION DESEA ESCOGER ?= 1

MOMENTO MENOR EN MAGNITUD, DE LOS EXTREMOS EN [TON-MT]. = 700

MOMENTO MAYOR EN MAGNITUD, DE LOS EXTREMOS EN [TON-MT]. 1350

LA LONGITUD SIN ARRIOSTRAR QUE SE ANALIZA ES, LA 3 .

DEACUERDO CON LA GRAFICA DE MOMENTOS TENEMOS:

\*\*\*\*\* OPCIONES \*\*\*\*\*

OPCION 1.- MOMENTO MAXIMO EN LOS EXTREMOS DE ESTA LONGITUD.

OPCION 2.- MOMENTO MAXIMO DENTRO DE ESTA LONGITUD.

¿ QUE OPCION DESEA ESCOGER ?= 2

LA LONGITUD SIN ARRIOSTRAR QUE SE ANALIZA ES, LA 4 .

DEACUERDO CON LA GRAFICA DE MOMENTOS TENEMOS:

\*\*\*\*\* OPCIONES \*\*\*\*\*

OPCION 1.- MOMENTO MAXIMO EN LOS EXTREMOS DE ESTA LONGITUD.

OPCION 2.- MOMENTO MAXIMO DENTRO DE ESTA LONGITUD.

¿ QUE OPCION DESEA ESCOGER ?= 1

MOMENTO MENOR EN MAGNITUD, DE LOS EXTREMOS EN [TON-MT]. = 700

MOMENTO MAYOR EN MAGNITUD, DE LOS EXTREMOS EN [TON-MT]. 1350

LA LONGITUD SIN ARRIOSTRAR QUE SE ANALIZA ES, LA 5 .

DEACUERDO CON LA GRAFICA DE MOMENTOS TENEMOS:

\*\*\*\*\* OPCIONES \*\*\*\*\*

OPCION 1.- MOMENTO MAXIMO EN LOS EXTREMOS DE ESTA LONGITUD.

OPCION 2.- MOMENTO MAXIMO DENTRO DE ESTA LONGITUD.

¿ QUE OPCION DESEA ESCOGER ?= 1

MOMENTO MENOR EN MAGNITUD, DE LOS EXTREMOS EN [TON-MT]. = 0

MOMENTO MAYOR EN MAGNITUD, DE LOS EXTREMOS EN [TON-MT]. 700

\*\*\*\*\*DIMENSIONES EN CMS\*\*\*\*\*.

\*\*\*\*\*DIMENSIONES EN CMS\*\*\*\*\*.

-----  
PERALTE DE EL ALMA H = 355.60  
ESPESOR DEL ALMA TW =1.11  
PERALTE TOTAL D = 361.63  
ESPESOR DEL PATIN TF = 3.02  
BASE DEL PATIN B = 93.00  
MOMENTO DE INERCIA REAL= 2.220288E+07 CM4  
RELACION PERALTE ESPESOR = [ 320.0001 ]  
RELACION ANCHO ESPESOR = [ 15.41709 ]  
LONGITUD SIN ARRIOSTRAMIENTO [LRT] = 500 CMS.  
RADIO DE GIRO [RT] = 24.16141  
AREA DEL PATIN = 280.5222 CM2\*\*\* AREA DEL ALMA = 395.1606 CM2  
ESF.CORTANTE ACTUANTE MAXIMO  
FVA= 366.9394 [KG/CM2]  
ESF. ACTUANTE DE FLEXION  
FEA=1109.60[KG/CM2]  
\*\*ESF. RED. EN PATINES\*\*  
FB=1176.63[KG/CM2]  
ESF(S). EN CADA LONGITUD-  
\*\*SIN ARRICSTRAMIENTO.\*\*  
EN [KG/CM2].  
2291.45  
FB( 1 )=  
1684.17  
FB( 2 )=  
1309.40  
FB( 3 )=  
1684.17  
FB( 4 )=  
2291.45  
FB( 5 )=  
\*DIMENSIONAMIENTO HASTA EL MOMENTO\*  
EL CALCULO SIGUIENTE ES REVISION Y  
DISEÑO DE ATIESADORES DE CARGA.  
\*\* SOLDADURA ALMA PATIN \*\*  
ESPESOR = .2313239 [CMS.] O BIEN ESP. = 1.11125 [CMS.]  
PERO NO MENOR QUE, [.5 CM] = PARA ESP. DEL ALMA (.6-1.3)CM.  
MAS NO MENOR QUE, [.6 CM] = ESP.DEL ALMA DE (1.3-1.9)CM.  
PARA ESPESORES DE ALMA MAYORES DE 1.9 CMS. = SOLD. DE [.8 CM].  
TECLEA RETORNO ???=

LONGITUD TOTAL DE LA TRABE = 25 [MTS.]

¿ CUANTAS FUERZAS CONCENTRADAS INTERIORES TIENE ? 2

-----  
¿ CUAL ES EL VALOR DE SU REACCION IZQUIERDA EN [TON] ? 145

\*\*\*\*\* DISEÑO DEL ATIESADOR DE CARGA CALCULADO \*\*\*\*\*

BASE ( 17 )= 15.875 [CMS] ESPESOR ( 1 )= 3.01625 [CMS]

\*\*\*\*\*

¿ CUAL ES EL VALOR DE LA FUERZA 1 INTERIOR, EN [TON] ? 120

¿ DISTANCIA DEL APOYO IZQUIERDO A LA FUERZA EN [MTS] ? 10

\*\*\*\*\* DISEÑO DEL ATIESADOR DE CARGA CALCULADO \*\*\*\*\*

BASE ( 15 )= 14.605 [CMS] ESPESOR ( 2 )= 2.69875 [CMS]

\*\*\*\*\*

¿ CUAL ES EL VALOR DE LA FUERZA 2 INTERIOR, EN [TON] ? 120

¿ DISTANCIA DEL APOYO IZQUIERDO A LA FUERZA EN [MTS] ? 15

\*\*\*\*\* DISEÑO DEL ATIESADOR DE CARGA CALCULADO \*\*\*\*\*

BASE ( 15 )= 14.605 [CMS] ESPESOR ( 3 )= 2.69875 [CMS]

\*\*\*\*\*

¿ CUAL ES EL VALOR DE SU REACCION DERECHA EN [TON] 145

\*\*\*\*\* DISEÑO DEL ATIESADOR DE CARGA CALCULADO \*\*\*\*\*

BASE ( 17 )= 15.375 [CMS] ESPESOR ( 4 )= 3.01625 [CMS]

\*\*\*\*\*

-----  
¿ CUAL ES EL VALOR DE SU CARGA UNIFORMEMENTE REPARTIDA EN [TON/MT] ? 2

=====

OPCIONES PARA EL DISEÑO DE ATIESADORES INTERMEDIOS

OPCION 1.- EN PARES (DOS PLACAS).

OPCION 2.- SENCILLOS (UNA PLACA).

QUE OPCION ESCOGE 0

=====

QUE OPCION ESCOGE 1

=====

CUAL ES EL CORTANTE MAXIMO EN EL TABLERO ( 1 ), -  
DE LOS TABLEROS FORMADOS POR LOS ATIESADORES DE  
CARGA. DE IZQUIERDA A DERECHA.

CORTANTE MAXIMO, [TON]=? 145 **1**

EL TABLERO QUE SE DISEÑA ES EL [ 1 ] DE 1000 CMS.  
SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [ 2 ] SEPARACIONES INTERMEDIAS  
LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [a= 500 ] EN CMS.

FV = 480.20 KG/CM2 > FVA = 366.94 KG/CM2  
F DESG.= 27.62 KG/CM2 > F DESG. ACT.= 18.00 KG/CM2  
F CONE.=1362.27 KG/CM2 > FB ACT.=1109.60 KG/CM2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

BASE = 53.52371 CMS. ESPESOR = 1.905 CMS. SOLDADURA = .604941 C

SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS.[ 500 ] CMS.  
¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA OTRA SEPARACION INTERMEDIA ?? N **1**

CUAL ES EL CORTANTE MAXIMO EN EL TABLERO ( 2 ), -  
DE LOS TABLEROS FORMADOS POR LOS ATIESADORES DE  
CARGA. DE IZQUIERDA A DERECHA.

CORTANTE MAXIMO, [TON]=? 125

EL TABLERO QUE SE DISEÑA ES EL [ 2 ] DE 500 CMS.  
SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [ 2 ] SEPARACIONES INTERMEDIAS  
LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [a= 250 ] EN CMS.

FV = 668.37 KG/CM2 > FVA = 316.33 KG/CM2  
F DESG.= 69.29 KG/CM2 > F DESG. ACT.= 18.00 KG/CM2  
F CONB.=1362.27 KG/CM2 > FB ACT.=1109.60 KG/CM2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

BASE = 30.23052 CMS. ESPESOR = 1.11135 CMS. SOLDADURA = .604941 CM

SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS.[ 250 ] CMS.  
¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA OTRA SEPARACION INTERMEDIA ?? N

CUAL ES EL CORTANTE MAXIMO EN EL TABLERO ( 3 ), -  
DE LOS TABLEROS FORMADOS POR LOS ATIESADORES DE  
CARGA. DE IZQUIERDA A DERECHA.

CORTANTE MAXIMO, [TON]=? 145

EL TABLERO QUE SE DISEÑA ES EL [ 3 ] DE 1000 CMS.  
SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN [ 2 ] SEPARACIONES INTERMEDIAS  
LA SEPARACION DE ATIES. INTERMEDIOS ES [ a= 500 ] EN CMS.

FV = 480.20 KG/CM2 > FVA = 366.94 KG/CM2  
F DESG.= 27.62 KG/CM2 > F DESG. ACT.= 18.00 KG/CM2  
F CONB.=1362.27 KG/CM2 > FB ACT.=1109.60 KG/CM2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DIMENSIONES DEL ATIESADOR INTERMEDIO \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

BASE = 53.52371 CMS. ESPESOR = 1.905 CMS. SOLDADURA = .604941

SUMA DE SEP. INTERMEDIAS CALCULADAS.[ 500 ] CMS.  
¿ QUIERE PROPONER OTRO CORTANTE PARA CTRA SEPARACION INTERMEDIA ??

\*\*\*\*\* DIMENSIONES DE LOS ATIESADORES DE CARGA \*\*\*\*\*

-----  
ATIESADOR # 1 COLOCACION, A 0 MTS. DEL APOYO IZQUIERDO.

=====

BASE = 15.875 [CMS]	ESPEJOR = 3.01625 [CMS]	SOLDADURA = .6 [CMS]
---------------------	-------------------------	----------------------

-----  
ATIESADOR # 2 COLOCACION, A 10 MTS. DEL APOYO IZQUIERDO.

=====

BASE = 14.605 [CMS]	ESPEJOR = 2.69875 [CMS]	SOLDADURA = .6 [CMS]
---------------------	-------------------------	----------------------

-----  
ATIESADOR # 3 COLOCACION, A 15 MTS. DEL APOYO IZQUIERDO.

=====

BASE = 14.605 [CMS]	ESPEJOR = 2.69875 [CMS]	SOLDADURA = .6 [CMS]
---------------------	-------------------------	----------------------

-----  
ATIESADOR # 4 COLOCACION, A 25 MTS. DEL APOYO IZQUIERDO.

=====

BASE = 15.875 [CMS]	ESPEJOR = 3.01625 [CMS]	SOLDADURA = .6 [CMS]
---------------------	-------------------------	----------------------

-----  
TECLEE RETORNO

7

◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ DIMENSIONES DE ATIESADORES INTERMEDIOS ◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆

-----  
 ANALISIS DEL TABLERO 1 DE 1000 [CMS], DE LONGITUD  
 -----

SEPARACION DE ATIESADORES ULTIMA PARA ESTE TABLERO, a= 500  
 =====

BASE	ESPESOR	SOLDADURA	SEPARACION (ATS)
DIMENSIONES EN CENTIMETROS.			
- 1 a.=> 53.52371	1.905	.604941	500

◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ DIMENSIONES DE ATIESADORES INTERMEDIOS ◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆

-----  
 ANALISIS DEL TABLERO 2 DE 500 [CMS], DE LONGITUD  
 -----

SEPARACION DE ATIESADORES ULTIMA PARA ESTE TABLERO, a= 250  
 =====

BASE	ESPESOR	SOLDADURA	SEPARACION (ATS)
DIMENSIONES EN CENTIMETROS.			
- 1 a.=> 30.23052	1.11125	.604941	250

◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ DIMENSIONES DE ATIESADORES INTERMEDIOS ◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆

-----  
 ANALISIS DEL TABLERO 3 DE 1000 [CMS], DE LONGITUD  
 -----

SEPARACION DE ATIESADORES ULTIMA PARA ESTE TABLERO, a= 500  
 =====

BASE	ESPESOR	SOLDADURA	SEPARACION (ATS)
DIMENSIONES EN CENTIMETROS.			
- 1 a.=> 53.52371	1.905	.604941	500

\*\*\*\*\*MENU\*\*\*\*\*

\* O P C I O N E S \*

- OPCION 1.- DESPLEGAR DIMENSIONES DE LA TRABE.
  - OPCION 2.- DESPLEGAR RESULTADO DE ATIESADORES.
  - OPCION 3.- EMPEZAR OTRO DISEÑO.
  - OPCION 4.- TERMINAR DISEÑO.
- ¿ QUE OPCION DECEA TECLEAR ?? **1**

SOLUCION DEL PROBLEMA NUM. 2

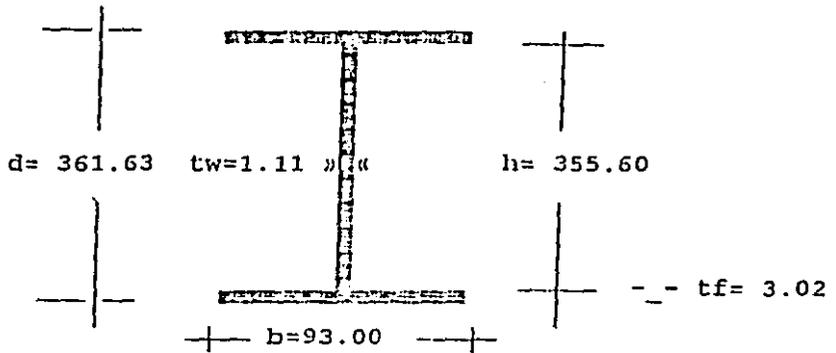
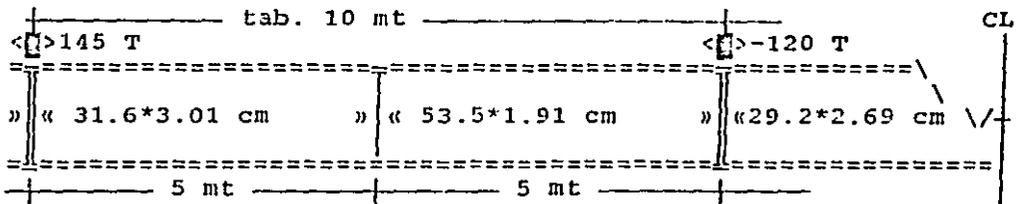


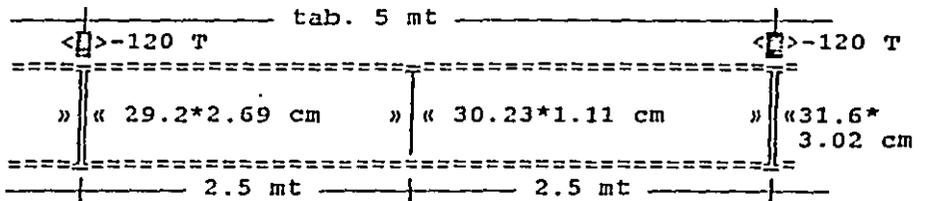
Fig. 14 Dimensiones de la viga en cm.



sep. de ats. int. en cm.

Fig. 15 TABLERO No. 1

TABLERO No. 3



sep. de ats. en cm.

Fig. 16 TABLERO No. 2

**CAPITULO VII**

**CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

Como es expuesto en el capítulo IV Ejemplos Resueltos, es evidente, como la utilización de la computadora en el diseño de trabes armadas de alma llena, puede lograr un ahorro muy significativo en el equipo de diseño, que representa una inversión remunerable sin comparación.

Si tomamos en cuenta, que para lograr diseñar una trabe utilizando el programa sólo tenemos que incertar los datos conforme éste los requiere y al mismo tiempo muestra los resultados del diseño; además el diseñador puede tomar un sin fin de opciones y/o combinaciones en las restricciones del problema que se está diseñando, haciendo menor el costo por el tiempo y personal calificado requerido, a comparación de un grupo de ingenieros calculistas que lo hacen en un lapso mayor de tiempo; elevando con ésto el costo del proceso de diseño.

Hablando un poco del "criterio personal de diseño" éste queda incluido dentro del mismo diseño del programa, puesto que el programa es una réplica de la forma en que el ingeniero programador calcularía y diseñaría la trabe.

Además el usuario del programa puede diseñar la trabe en la misma forma que lo haría analíticamente por tantas combinaciones que contiene el mismo, empero no requeriría del mismo tiempo.

En conclusión estas son las ventajas que ofrece el programa y la utilización de la computadora en el diseño de trabes armadas con tres placas.

Dejando a usted se forme una opinión propia; tomando en cuenta las ventajas antes mencionadas.

## BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA

- \* Pequeño Larousse Ilustrado 1987  
Ramón García-Pelayo y Gross  
Décima Edición; Tercera Reimpresión
- \* Manual de Construcción de Acero, Tomo I  
Instituto Mexicano de la Construcción  
en Acero A. C. (I.M.C.A.).  
Primera Edición-1987
- \* Manual de Construcción en Acero  
American Institute of Steel Construction,  
Inc. (A.I.S.C.).  
Ultima Edición
- \* Manual Monterrey  
Compañía Fundidora Monterrey, A.C.  
Ultima Edición
- \* Diseño de Estructuras Metálicas  
Jack C. McCormac  
Segunda Edición
- \* Diseño Básico de Estructuras de Acero  
Bruce G. Johnston, F. J. Lin, T. V.  
Galambos  
Tercera Edición

\* Proyecto y Cálculo de las Construcciones Soldadas

P. Schimpke, H. A. Horn

Segunda Edición

\* Diccionario Básico

Eddie Adams

Primera Edición

\* Programación Básico

Byron S. Gottfried

Tercera Edición

\* Programación Básico

Larry Long

Primera Edición