

COLUM - WP ANALISIS Y DISEÑO DE COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO.

AUTOR: Juan Pablo López Aguilar.

wanpaplo@hotmail.com

QUITO - ECUADOR

2005

INICIO:

En la Pantalla HOME escribir: columnwp\inicio() y
ENTER:

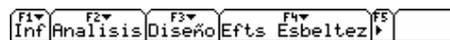


```
columnwp\inicio()
MAIN          GRD AUTO          FUNC 0/30
```



W/P
COLUMN

```
MAIN          GRD APROX          FUNC          2/16
```



C O L U M N - W P ver 4.1
ANALISIS Y DISEÑO DE
COLUMNAS DE
HORMIGON ARMADO

Juan Pablo Lopez Aguilar
wanpaplo@hotmail.com
Quito - Ecuador / 2005

```
MAIN          GRD APROX          FUNC 3/30
```

Funciones:

- **Análisis:** Análisis de Columnas



- **Efectos de Esbeltez:**

Determinación de Efectos de Esbeltez en Columnas de Pórticos Arriostrados y no Arriostrados.



- **Diseño:** *Mayorar Cargas.

*Cálculo Aproximado de la Sección de la Columna

*Diagramas ACI: Interpolación.



- **Momentos Biaxiales:**

Determinación de Momentos Biaxiales. Análisis Biaxial.



(Programado con el Código del ACI - 2002)

ANALISIS (F2):

Análisis de Columnas Rectangulares y Circulares mediante 3 Métodos:

- 1) Método Numérico.
- 2) Mediante el Diagrama de Interacción Real Específico de la Columna y el Eje Dados.
- 3) Mediante Diagramas de Interacción Generales dados por Manuales de Columnas (Manual de Diseño de Columnas del ACI)

EJEMPLO:

Diseñar la Siguiete Columna:

f'_c : 210 Kg/cm².

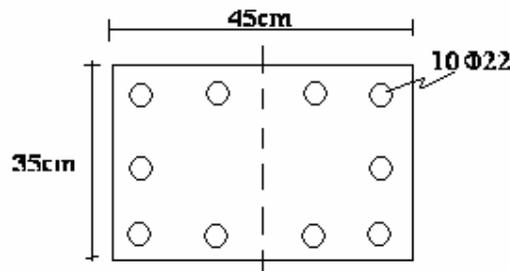
Acero Grado 60: f_y = 4200 Kg/cm².

Número de Capas: 4

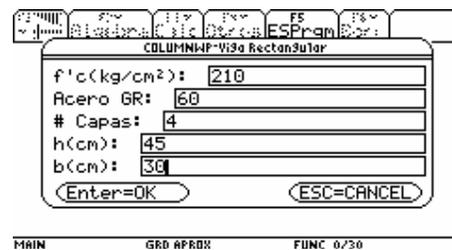
h = 45 cm : Dirección de la Columna en el Plano del Momento (Perpendicular al Plano del Momento)

b = 35 cm

Refuerzo Transversal: Estribos



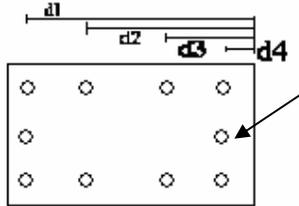
El Primer paso es seleccionar el Tipo de Columna e Ingresar los datos de la misma:



El Refuerzo Transversal pueden ser: Estribos o en Espiral. Y debemos Ingresar el diámetro de las varillas que se usarán en el refuerzo transversal, Aparecerá el valor de 8, pero puede cambiarse. Igualmente El valor de β_1 aparece calculado y es posible cambiarlo.



A continuación se debe ingresar el diámetro de las varillas de la capa N°4. siendo esta la más cercana al borde de la columna, En este Caso 22mm. Aparecerá el valor de d4 (dn). Se calcula es Espaciamiento entre cada capa, considerando que es el mismo entre capa y capa:



```

┌──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┐
│Algebra│Calc│Dtrcs│ESPrgrm│Dor:│          │          │
└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┘
Diametro (φ mm) en La Capa 4.
22
┌──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┐
│MAIN│GRD APROX│FUNC 10/30│          │          │          │          │
└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┘

```

```

┌──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┐
│Algebra│Calc│Dtrcs│ESPrgrm│Dor:│          │          │
└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┘
Diametro (φ mm) en La Capa 4.
22
┌──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┐
│COLUMNHP - d Capa 4.│          │          │          │          │          │          │
└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┘
dn=4+.8+φ(cm)/2
dn=4+.8+1.1
d4.(cm): 5.9
┌──────────┬──────────┐
│Enter=OK│ESC=CANCEL│
└──────────┴──────────┘
PULSE + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL

```

```

┌──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┐
│Algebra│Calc│Dtrcs│ESPrgrm│Dor:│          │          │
└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┘
S → Espaciamiento
┌──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┐
│          │          │          │          │          │          │          │
└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┘
10 ← S → 0 ← S → 0
┌──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┐
│          │          │          │          │          │          │          │
└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┘
S=45.-2*d4.
(4.-1)
S= 11.0667
┌──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┐
│MAIN│GRD APROX│FUNC 10/30│          │          │          │          │
└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┘

```

A Continuación de debe Ingresar el Numero y el Diámetro de las Varillas de Cada Capa, y Automáticamente el Programa calcula el valor d para cada capa, considerando que están espaciadas uniformemente y el espaciamiento S es el calculado en el paso anterior.

Capa 1:

```

┌──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┐
│Algebra│Calc│Dtrcs│ESPrgrm│Dor:│          │          │
└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┘
CAPA 1.
# Varillas en Capa1.
3
┌──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┐
│MAIN│GRD APROX│FUNC 10/30│          │          │          │          │
└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┘

```

```

┌──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┐
│Algebra│Calc│Dtrcs│ESPrgrm│Dor:│          │          │
└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┘
CAPA 1.
# Varillas en Capa1.
3
φ Varillas en mm
22
┌──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┐
│MAIN│GRD APROX│FUNC 10/30│          │          │          │          │
└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┘

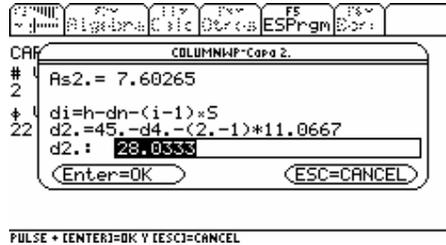
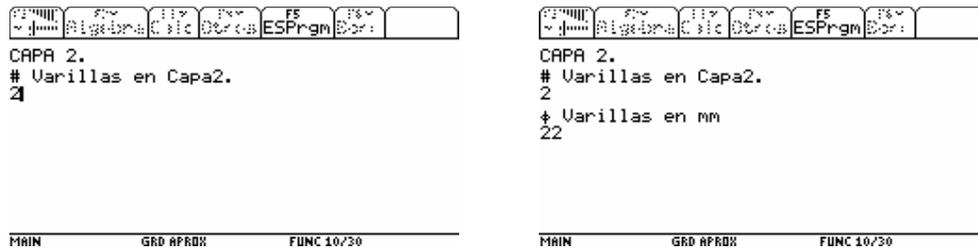
```

```

┌──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┐
│Algebra│Calc│Dtrcs│ESPrgrm│Dor:│          │          │
└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┘
CAPA 1.
#
3
φ
22
┌──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┬──────────┐
│COLUMNHP-Capa 1.│          │          │          │          │          │          │
└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴──────────┘
As1.= 11.404
d1=h-dn-(i-1)*S
d1.=45.-d4.-(-1.-1)*11.0667
d1.: 39.1
┌──────────┬──────────┐
│Enter=OK│ESC=CANCEL│
└──────────┴──────────┘
PULSE + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL

```

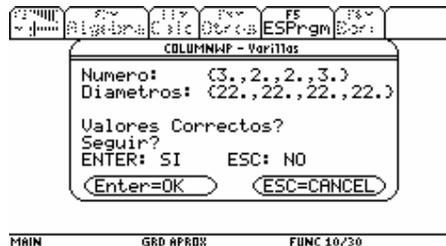
Capa 2:



Capa 3:

Capa 4:

A continuación Aparecerá un Cuadro de Diálogo en el cual se debe confirmar si los valores del Número y el diámetro de las Varillas es Correcto o no: Si es Correcto: ENTER, si no es correcto: ESC:



El programa a continuación presenta datos calculados:

Ag: Área de la Sección de Hormigón: $b \times h$ ($\pi \cdot h^2 / 4$ Col. Circular) (cm^2).

Ast: Área total de Acero (cm^2).

Po: 85% de la Resistencia del Hormigón + 100% de la Resistencia de Fluencia del Acero. Máximo valor de Pn cuando Mn es igual a 0. Valor Teórico (T)

Pmax: Máximo valor de P (Valor Real)= 0,80 Po (0,85 Po para Columna Circular) (T).

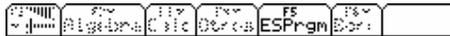
Φ Po y Φ Pmax: Po y Pmax multiplicados por = 0,70 (0,75 Columna Circular) (T)



A continuación el programa calcula los valores para la condición balanceada y puede entregar los valores directamente o paso a paso. Si escogemos la opción Paso a Paso se irán calculando los valores de los esfuerzos en la varillas de cada capa. El signo negativo indica que dicha capa trabaja a tensión:



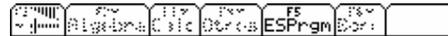
MAIN GRD APROX FUNC 10/30



CONDICION BALANCEADA
 $cb=6120 \times d1 = 23.1872$
 $6120 + fy$
 $fsi=6120(cb-di) \leq 4200.$
 cb
 $fs1. = -4200.$
 $fs1. = -4200.$

MAIN GRD APROX FUNC 10/30 TANSI...

TENSION (-)



CONDICION BALANCEADA
 $cb=6120 \times d1 = 23.1872$
 $6120 + fy$
 $fsi=6120(cb-di) \leq 4200.$
 cb
 $fs3. = 1641.83$
 $fs3. = 1641.83$

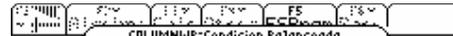
MAIN GRD APROX FUNC 10/30 TANSI.....

COMPRESIÓN (+)



$Pn=Pb \rightarrow c=cb$
 $Pn=0,85f'c \times b1 \times c \times b + \sum A_s i \times f_s i$
 $Mn=Mb \rightarrow c=cb$
 $Mn=,85f'c \times b1 \times c \times b (h-81 \times cb + X_o) + \sum A_s i \times f_s i (h-d)$
 $(2 \quad 2 \quad) \quad (2$

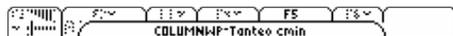
MAIN GRD APROX FUNC 10/30 TANSI...



$cb=23.1872$
 $ab=81.cb=19.7091 \text{ cm}$
 $Pb=125.891 \text{ T}$
 $Pp=88.1235$
 $Mb=32.7011 \text{ T-m}$
 $Mp=22.8908$
 $eb=100.Mb/Pb=25.9758 \text{ cm}$
 $(2$

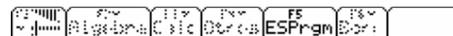
MAIN GRD APROX FUNC 10/30

El siguiente paso es calcular c mínimo (cmin), Es decir el valor de c con el cual $Pn=0$ y $Mn=Mo$. Se puede presionar ESC y no hacer este cálculo ya que se demora algún tiempo en hacerlo:



TANTEO
 Para Hallar c_{min}
 $Pn=0 \rightarrow c=?$
 Este proceso puede tardar algunos minutos
 CALCULAR $c_{min}???$
 SI:ENTER NO:ESC
 $(2$

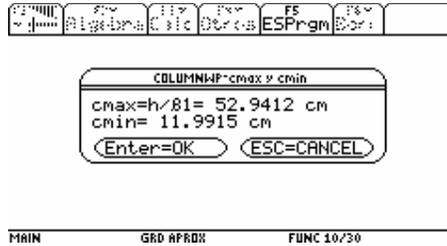
MAIN GRD APROX FUNC 10/30



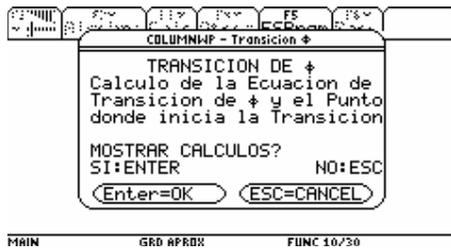
Encontrando el Valor de c para $Pn=0$
 $c=11.9915$
 Enter=OK

MAIN GRD APROX FUNC 10/30

COLUMN-WP



A Continuación el programa calcula la ecuación de transición de Φ : De igual forma puede hacerse paso a paso o presentar dicha ecuación directamente y el valor de Pn en el cual empieza la Transición de Φ :

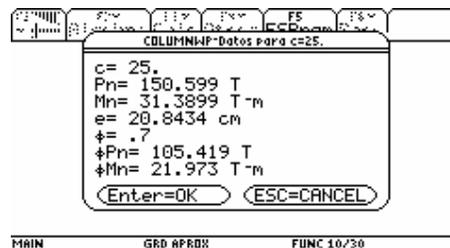
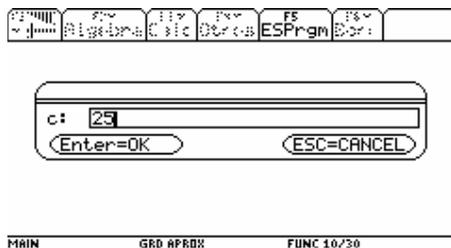


Luego de estos pasos se Presenta un Menú en el cual se puede empezar a Analizar las columnas por cada Método:

1:Diagrama de Interacción:

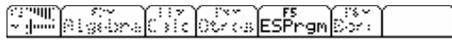
1.1: Pn, Mn, e, Φ Pn, Φ Mn.

Se ingresa un valor de c y el programa calcula los Momentos y Fuerzas que corresponden a dicho valor (También se puede calcular paso a paso):



1.2: Tabla y Gráfico.

Se realiza el diagrama de Interacción Real y/o Nominal para la columna Con un número determinado de puntos. Cuando se grafica el diagrama de Interacción Real Φ Pn vs. Φ Mn el Programa pide valores de Pn y Mn para Ubicar dicho Punto en el Gráfico y determinar si la columna resiste o no dichas cargas; Aparecerá una recta horizontal que representa el valor de Φ Pmax:



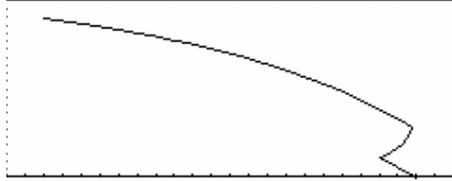
1:Pn vs Mn
2:ΦPn vs ΦMn
3:Uoliver

MAIN GRD APRDX FUNC 10/30



c1.
52.94

MAIN GRD APRDX FUNC 11/30



MAIN GRD APRDX FUNC



de Puntos: 25
Enter=OK ESC=CANCEL

PULSE + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL



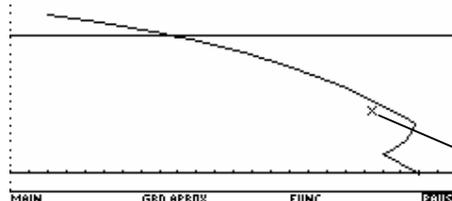
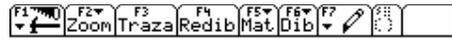
c1.
52.94
c2.
50
c3.
48
c4.
46

MAIN GRD APRDX FUNC 11/30



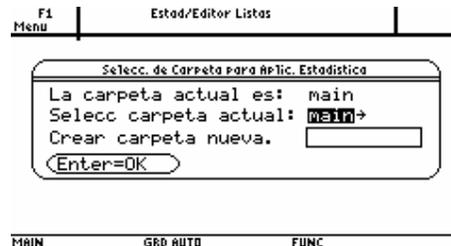
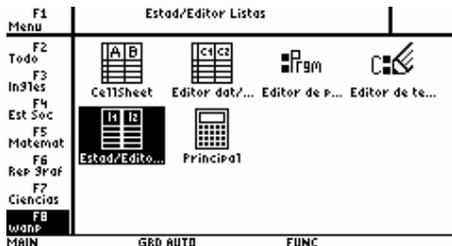
COLUMNIA-Valores a Comparar
Pu: 110
Mu: 20.6
Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APRDX FUNC



(Si resiste)

En esta opción se crea una lista que incluye los valores de c que se ingresaron y Pn, Mn, e, ΦPn, ΦMn, Φ para cada valor de c. Para ver esta tabla es necesario salir del programa e ingresar a ESTAD/EDITOR DE LISTAS:



| F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--|
| Herr | Gráfs | Lista | Calc | Distr | Tests | Ints | |
| lista1 | lista2 | lista3 | lista4 | lista5 | lista6 | | |
| 52.94 | 400.78 | 5.4617 | 1.3628 | 3.8232 | 280.55 | | |
| 50. | 379.81 | 9.314 | 2.4523 | 6.5198 | 265.87 | | |
| 48. | 365.17 | 11.749 | 3.2174 | 8.2244 | 255.62 | | |
| 46. | 350.18 | 14.039 | 4.0089 | 9.827 | 245.13 | | |
| 45.61 | 347.22 | 14.468 | 4.167 | 10.128 | 243.05 | | |
| 44. | 334.8 | 16.187 | 4.8349 | 11.331 | 234.36 | | |
| 40. | 302.59 | 20.085 | 6.6377 | 14.06 | 211.82 | | |
| 36. | 267.96 | 23.504 | 8.7717 | 16.453 | 187.57 | | |
| lista1={52.94,50.,48.,46.,45...} | | | | | | | |
| MAIN GRD AUTO FUNC 1/6 | | | | | | | |

| F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--|
| Herr | Gráfs | Lista | Calc | Distr | Tests | Ints | |
| lista2 | lista3 | lista4 | lista5 | lista6 | lista7 | | |
| 400.78 | 5.4617 | 1.3628 | 3.8232 | 280.55 | .7 | | |
| 379.81 | 9.314 | 2.4523 | 6.5198 | 265.87 | .7 | | |
| 365.17 | 11.749 | 3.2174 | 8.2244 | 255.62 | .7 | | |
| 350.18 | 14.039 | 4.0089 | 9.827 | 245.13 | .7 | | |
| 347.22 | 14.468 | 4.167 | 10.128 | 243.05 | .7 | | |
| 334.8 | 16.187 | 4.8349 | 11.331 | 234.36 | .7 | | |
| 302.59 | 20.085 | 6.6377 | 14.06 | 211.82 | .7 | | |
| 267.96 | 23.504 | 8.7717 | 16.453 | 187.57 | .7 | | |
| lista7[1]=.7 | | | | | | | |
| MAIN GRD AUTO FUNC ??? | | | | | | | |

1.3: Solo Gráfico.

Grafica un diagrama de Interacción real y/o Nominal sin ingresar valores de c.

1.4: Diagramas Interacción ACI.

Analiza si la columna resiste o no cargas Utilizando los Diagramas de Interacción Generales del ACI

| F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | |
|-----------------------------|-------|-------|-----|-----|----|----|--|
| Zoom | Traza | Redib | Mat | Dib | | | |
| COLUMNHP-Valores a Comparar | | | | | | | |
| Pu: 110 | | | | | | | |
| Mu: 20.6 | | | | | | | |
| Enter=OK ESC=CANCEL | | | | | | | |
| MAIN GRD APROX FUNC | | | | | | | |

| F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | |
|--------------------------|-------|-------|-----|-----|----|----|--|
| Zoom | Traza | Redib | Mat | Dib | | | |
| COLUMNHP | | | | | | | |
| pg= Cuantia del Acero | | | | | | | |
| pg= Ast/Ag=38.0133/1575. | | | | | | | |
| pg dado= .024135 | | | | | | | |
| pg leído ≤ pg dado | | | | | | | |
| Enter=OK ESC=CANCEL | | | | | | | |
| MAIN GRD APROX FUNC | | | | | | | |

Para este Método se deben ubicar en el diagrama correspondientes los puntos Pu/Ag y Mu/Ag.h en Interpolar entre los valores de gama que correspondan:

| F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | |
|----------------------------|-------|-------|-----|-----|----|----|--|
| Zoom | Traza | Redib | Mat | Dib | | | |
| COLUMNHP-Diagramas del ACI | | | | | | | |
| Ordenada | | | | | | | |
| Pu.e3/(Ag.70,3)= .993475 | | | | | | | |
| Abscisa | | | | | | | |
| Mu.e5/(Ag.h.70,3)= .413446 | | | | | | | |
| Enter=OK ESC=CANCEL | | | | | | | |
| MAIN GRD APROX FUNC | | | | | | | |

| F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | |
|-------------------------|-------|-------|-----|-----|----|----|--|
| Zoom | Traza | Redib | Mat | Dib | | | |
| COLUMNHP-Interpolacion | | | | | | | |
| X3. t60.y | | | | | | | |
| y= .737778 | | | | | | | |
| Al Valor y: .6 | | | | | | | |
| le Corresponde pg: .028 | | | | | | | |
| Al Valor y: .75 | | | | | | | |
| le Corresponde pg: .02 | | | | | | | |
| Enter=OK ESC=CANCEL | | | | | | | |
| MAIN GRD APROX FUNC | | | | | | | |

| F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | |
|---------------------|-------|-------|-----|-----|----|----|--|
| Zoom | Traza | Redib | Mat | Dib | | | |
| COLUMNHP-Resultado | | | | | | | |
| pg dado= .024135 | | | | | | | |
| Para y=.737778 | | | | | | | |
| Le corresponde | | | | | | | |
| pg= .020652 | | | | | | | |
| Si Resiste!!!! | | | | | | | |
| Enter=OK ESC=CANCEL | | | | | | | |
| MAIN GRD APROX FUNC | | | | | | | |

2: Método Numérico:

Determina si una columna resiste o no una combinación de Cargas Mediante el método Numérico.

MAIN GRD AFRDX FUNC

MAIN GRD AFRDX FUNC

MAIN GRD AFRDX FUNC

MAIN GRD AFRDX FUNC 14/30

Algebra Calc Datas ESPrgm Bor:

MAIN GRD AFRDX FUNC 14/30

3: Tantear Valores Pn.

Calcula valores de c ingresando valores de Pn.

PULSE + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL

PULSE + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL

Algebra Calc Datas ESPrgm Bor:

Algebra Calc Datas ESPrgm Bor:

Algebra Calc Datas ESPrgm Bor:

MAIN GRD AFRDX FUNC 14/30

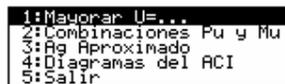
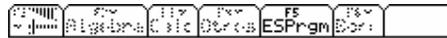
2) DISEÑO (F3):

2.1) MAYORAR CARGAS, Ag APROXIMANDO, DIAGRAMAS ACI

2.2) DISEÑO SÍSMICO

2.3) DISEÑO A CORTE.

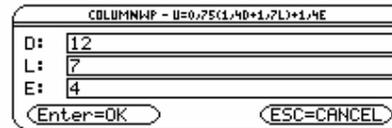
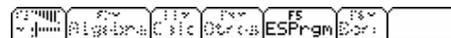
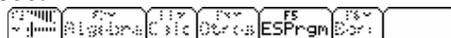
2.1) MAYORAR CARGAS, Ag APROXIMANDO, DIAGRAMAS ACI



PULSE 0 USE ←→+1 + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL

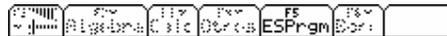
2.1.1) Mayorar U=.....

Se Ingresan los Datos de Cada Estado de Carga para La Combinación que se desee:



MAIN GRD APRX FUNC 16/30

MAIN GRD APRX FUNC 16/30



MAIN GRD APRX FUNC 16/30

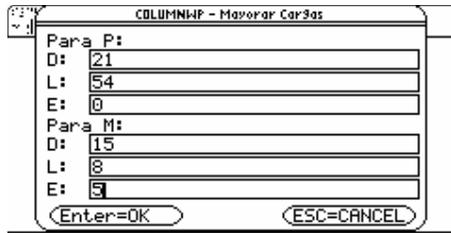
2.1.2.) Combinaciones Pu y Mu.

Se Ingresan los Valores para cada estado de Carga (No Mayorados) Tanto para la Carga P (Carga de Compresión) y del Momento M. El programa entrega los valores de la Carga y el Momento para Cada Combinación de Cargas. Además se calcula el valor de la Excentricidad $e = Mu/Pu$ para cada combinación de Cargas.

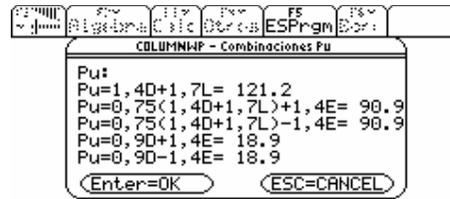
Ejemplo:

P: D= 21 T; L= 54 T

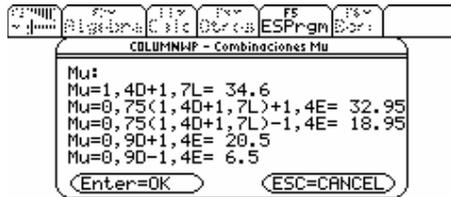
M: D=15 T-m; L= 8 T-m; E=5 T-m.



MAIN GRD APROX FUNC 16/30



MAIN GRD APROX FUNC 16/30



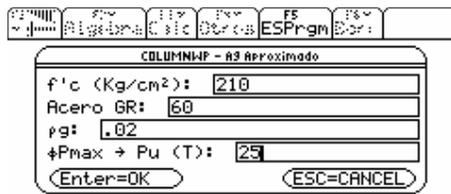
MAIN GRD APROX FUNC 16/30



MAIN GRD APROX FUNC 16/30

2.1.3.) Ag Aproximado.

Se Ingresan los datos de resistencia del hormigón ($f'c$), Grado del Acero, Cuantía del Acero y la Carga P_u para la cual se diseñará la columna y el programa entregará un área Mínima necesaria para la columna, en un cuadro de diálogo en el cual se pueden tantear valores de $b \times h$ para la columna:



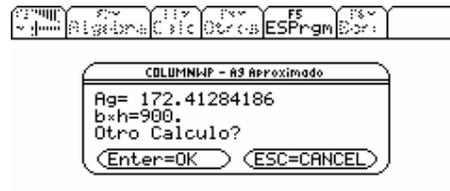
MAIN GRD APROX FUNC 17/30



PULSE + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL



MAIN GRD APROX FUNC 17/30



MAIN GRD APROX FUNC 17/30

2.1.4.) Diagramas Interacción ACI.

Analiza si la columna resiste o no cargas Utilizando los Diagramas de Interacción Generales del ACI

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

ALIGORBA CLIC DORCAS ESPRGM DOR:

COLUMNHP - Diagramas ACI

Pu: 25
 Mu: 15
 f'c: 210
 Ag: 900
 h: 30

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

ALIGORBA CLIC DORCAS ESPRGM DOR:

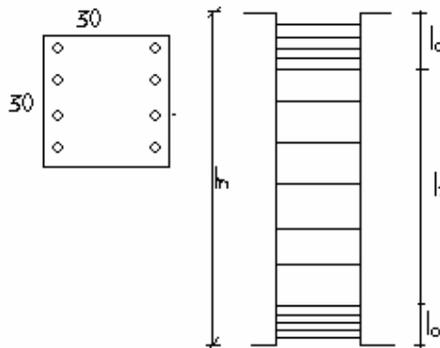
COLUMNHP - Diagramas ACI

Ordenada
 Pu.e3/(Ag.h.70,3)= .395131974079
 Abscisa
 Mu.e5/(Ag.h.70,3)= .790263948159

Enter=OK ESC=CANCEL

2.2.) DISEÑO SÍSMICO.

2.2.1.) Calcular lo, l1



MAIN GRD APROX FUNC 17/30

ALIGORBA CLIC DORCAS ESPRGM DOR:

COLUMNHP - Diseño Sismico

Lado Mayor(cm): 30
 ln(cm): 240

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

ALIGORBA CLIC DORCAS ESPRGM DOR:

COLUMNHP - Diseño Sismico: lo

lo >= lado mayor = 30
 lo >= ln/6 = 2.4/6 = .4
 lo >= 45 cm
 lo: 45

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

ALIGORBA CLIC DORCAS ESPRGM DOR:

COLUMNHP - Diseño Sismico: l1

lo = 45 cm
 l1 = ln - 2 * lo
 l1 = 240 - 2 * 45
 l1 = 150. cm

Enter=OK ESC=CANCEL

2.2.2.) Calcular So,S

2.2.2.1) Zona Riesgo Sísmico Moderado.

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

ALIGORBA CLIC DORCAS ESPRGM DOR:

COLUMNHP - Diseño Sismico

d (cm): 24
 Lado Menor (cm): 30
 db (var.Long.) (cm): 2.2
 db (var.Estrbs) (cm): .8

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

ALIGORBA CLIC DORCAS ESPRGM DOR:

COLUMNHP - Diseño Sismico: So

So >= 8 * db (var.long) = 17.6
 So >= 24 * db (var.Estr) = 19.2
 So >= lado menor / 2 = 30 / 2 = 15.
 So >= 30 cm
 So: 30

Enter=OK ESC=CANCEL

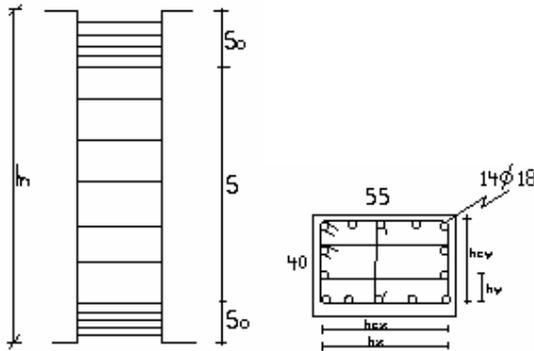
COLUMNHP - Diseño Sismico: 5

$S_0 \leq 2 \times S_0 = 2 \times 30 = 60. \text{ cm}$
 $S_0 \leq d/2 = 24/2 = 12. \text{ cm}$

Enter=OK ESC=CANCEL

2.2.2.2) Zona Riesgo Sísmico Alto.

En esta sección Primero se debe haber calculado los valores de h_x , A_{shx} , A_{shy} , h_{cx} , h_{cy} (Definiciones del ACI):



COLUMNHP - Diseño Sismico

$f'c$ (Kg/cm²): 210
 Acero GR: 60
 A_g (cm²): 55*40
 Lado Mayor (cm): 30
 Lado Menor (cm): 30
 d_b (var. long) (cm): 2.2

Enter=OK ESC=CANCEL

COLUMNHP - Diseño Sismico

h_x (cm): 23.1
 h_{cx} (cm): 46.2
 h_{cy} (cm): 31.2
 A_{shx} (cm²): 1.51
 A_{shy} (cm²): 2.01

Enter=OK ESC=CANCEL

COLUMNHP - Diseño Sismico

$A_{ch} = (b-8) \times (h-8)$
 $A_{ch} = (30-8) \times (30-8)$
 $A_{ch} = 484. \text{ cm}^2$

Enter=OK ESC=CANCEL

$$S_0 \leq \text{lado menor} / 4 \rightarrow \leq 15$$

$$S_0 \leq 10 + (35 - h_x) / 3 \geq 10$$

$$S_0 \leq \frac{A_{sh} \times f_y}{[0.3 \times h_c \times f'c \times (A_g / A_{ch} - 1)]}$$

$$S_0 \leq \frac{A_{sh} \times f_y}{[.09 \times h_c \times f'c]}$$

$$S_{0y} \leq \frac{A_{shy} \times f_y}{[0.3 \times h_{cy} \times f'c \times (A_g / A_{chy} - 1)]}$$

$$\frac{f_y}{0.3 \times h_{cy} \times f'c \times (A_g / A_{chy} - 1)} = .60$$

$$S_{0x} \leq \frac{A_{shx} \times f_y}{[0.3 \times h_{cx} \times f'c \times (A_g / A_{chx} - 1)]}$$

$$\frac{f_y}{0.3 \times h_{cx} \times f'c \times (A_g / A_{chx} - 1)} = .41$$

$$S_{0x} \leq \frac{A_{shx} \times f_y}{[.09 \times h_{cx} \times f'c]}$$

$$\frac{f_y}{0.9 \times h_{cx} \times f'c} = 4.81$$

Algebra Calc Dcrs ESPrgm Dr:

Soy $\leq A_{shy} \times f_y$
 $[.09 \times h_c \times f'c]$

----- f_y ----- = 7.12
 $0,9 \times h_c \times f'c$

MAIN GRD APRDX FUNC 17/30

COLUMNHP - Diseño Sismico: So

So $\geq 15, \geq 10$
So lado menor $/4 = 30/4 = 7.50$
So $10 + (35 - h_x) / 3 = 13.97$
So $A_{shy} \times f_y / [1.3 \times h_c \times f'c \times (A_g / A_{ch} - 1)]$
So $.41 A_{shx} = .61$
So $.60 A_{shy} = 1.21$
So $A_{shy} \times f_y / [1.09 \times h_c \times f'c]$
So $4.81 A_{shx} = 7.26$
So $7.12 A_{shy} = 14.32$

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APRDX FUNC 17/30

Algebra Calc Dcrs ESPrgm Dr:

COLUMNHP - Diseño Sismico:S

$S \leq 6 \times db(\text{var. long}) = 13.20$
 $S \leq 15\text{cm}$

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APRDX FUNC 17/30

3) EFECTOS DE ESBELTEZ(F4):

Con esta función se puede determinar si la columna es corta o esbelta, tanto para aquellas **Columnas que forman parte de Pórticos Arriostrados y de Pórticos No Arriostrados**, y determina los efectos de esbeltez de las mismas.

El procedimiento para ambos casos es similar, cumpliendo con los requisitos del ACI – 2002 para cada caso. A continuación se presenta un ejemplo para una columna que forma parte de un pórtico arriostrado.

EJM:

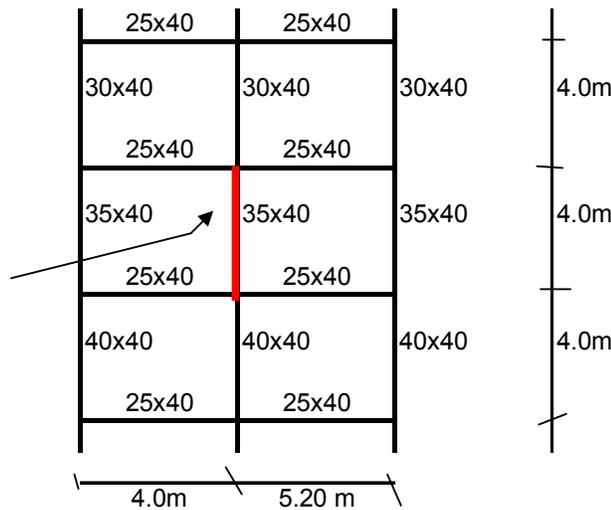


GRAFICO 3.1

* Nomenclatura ACI

Curvatura Simple

$P = 104.75 \text{ T}$

$M_{2ns} = 4.36 \text{ T-m}$

$M_{1ns} = 4.20 \text{ T-m}$

COLUMNWP - Pórtico Arriostrado

f'c (Kg/cm²): 210

Acero GR: 60

lu (cm): 360

h (cm): 40

Columna Rectangular →

b (cm): 35

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 2/30

Pu (T): 104.75

Mu2 (T-m): 4.36

Mu1 (T-m): 4.20

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 2/30

A continuación debe calcularse el valor de Ψ_A y Ψ_B para encontrar el valor de k ($k \cdot l_u$) para determinar si la columna es corta o esbelta. Aparecerá un cuadro de diálogo en el cual se pide el número de Vigas y Columnas tanto para A como para B. En el gráfico 3.1. Para Ψ_A hay 2 vigas y 2 columnas (Incluyendo La Columna que se está analizando). Igual para Ψ_B . Aparecerá siempre el valor de

2, pero puede cambiarse. Si se desea ingresar directamente el valor de k se puede poner 0 en el numero de columnas y vigas para A y para B. (lu es la luz libre)
El procedimiento es el siguiente:

Algebra Calc Dtr cas ESPrgrn Dtr:
 Determinar si Es columna Corta o Esbelta
 $\psi = \frac{\sum EI/lu(\text{columnas})}{\sum EI/ln(\text{vigas o losas})}$

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra Calc Dtr cas ESPrgrn Dtr:
 Para $\psi_A \rightarrow$ Columnas
 Columna 1.
 b (cm)
 30
 h (cm)
 40
 ln (cm)
 360

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra Calc Dtr cas ESPrgrn Dtr:
 Para $\psi_A \rightarrow$ Columnas
 Columna 2.
 b (cm)
 35
 h (cm)
 40
 ln (cm)
 360

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra Calc Dtr cas ESPrgrn Dtr:
 Para $\psi_A \rightarrow$ Vigas
 Viga 1.
 b (cm)
 25
 h (cm)
 40
 ln (cm)
 360

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra Calc Dtr cas ESPrgrn Dtr:
 Para $\psi_A \rightarrow$ Vigas
 Viga 2.
 b (cm)
 25
 h (cm)
 40
 ln (cm)
 480

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

COLUMNAP - Portico Arriostrado
 De Para ψ_A :
 # Columnas: 2
 # Vigas: 2
 Para ψ_B :
 # Columnas: 2
 # Vigas: 2
 Enter=OK ESC=CANCEL

PULSE + (ENTER)=OK Y (ESC)=CANCEL

Algebra Calc Dtr cas ESPrgrn Dtr:
 Para $\psi_A \rightarrow$ Columnas
 Columna 1.
 b*h= 1200. cm²
 Ig= 160000. cm⁴
 Ig/ln= 444.44444 cm³

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra Calc Dtr cas ESPrgrn Dtr:
 Para $\psi_A \rightarrow$ Columnas
 Columna 2.
 b*h= 1400. cm²
 Ig= 186666.67 cm⁴
 Ig/ln= 518.51852 cm³

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra Calc Dtr cas ESPrgrn Dtr:
 Para $\psi_A \rightarrow$ Vigas
 Viga 1.
 b*h= 1000. cm²
 Ig= 133333.33 cm⁴
 Ig/ln= 370.37037 cm³

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra Calc Dtr cas ESPrgrn Dtr:
 Para $\psi_A \rightarrow$ Vigas
 Viga 2.
 b*h= 1000. cm²
 Ig= 133333.33 cm⁴
 Ig/ln= 277.77778 cm³

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

El procedimiento para ψ_B es el mismo.

A continuación se debe ingresar el valor de k, el cual se encuentra en los Monogramas de Jackson y Moreland. Con este valor el programa determina si la columna es corta o esbelta:

Algebra Calc Otras ESPrgrn Dora

$\psi=0.70 \times I_g / I_n$ (col)
 $0.35 \times I_g / I_n$ (vig)

$\psi_A= 2.9714286$
 $\psi_B= 3.4285714$
 Monograma de Jackson y Moreland
 k?
 0.9

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra Calc Otras ESPrgrn Dora

COLUMNIA - Portico Arriestrado

r=?
 Columna Rectangular
 Curvatura Simple
 Enter=OK ESC=CANCEL

USE ← y → PARA ABRIR OPCIONES

Algebra Calc Otras ESPrgrn Dora

MAIN GRD APROX FUNC 2/30

Algebra Calc Otras ESPrgrn Dora

$r=0.3 \times h= 12.$
 $M1/M2= .96330275$
 $k=1u/r$
 $.9 \times 360 / 12. = 27.$
 $34-12 \times M1/M2= 22.440367$
 $27. > 22.440367$
 → COLUMNNA ESBELTA
 $M_c = \delta_{ns} \times M2$

MAIN GRD APROX FUNC 2/30

Algebra Calc Otras ESPrgrn Dora

$M2= 4.36$
 $M2_{min}= P_u \times (1.5 + 0.03 \times h) / 100$
 $P_u \rightarrow T, h \rightarrow c_m : M \rightarrow T-M$
 $M2_{min}= 2.82825$
 $M2 \geq M2_{min} \checkmark$

MAIN GRD APROX FUNC 2/30

Algebra Calc Otras ESPrgrn Dora

$C_m = 0.6 + 0.4 \times (M1/M2) \geq 0.4$
 $C_m = 0.6 + 0.4 \times (4.36 / 4.20)$
 $C_m = .9853211$
 $C_m = .9853211 \geq 0.4 \checkmark \checkmark$

MAIN GRD APROX FUNC 2/30

Algebra Calc Otras ESPrgrn Dora

$\delta_d = \text{Max Cga Axial Factrda de C sost}$
 Maxima Carga Axial Factorada

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

DATO: Máxima Carga Axial Factorada: 63.975.

Algebra Calc Otras ESPrgrn Dora

$\delta_d =$

COLUMNIA - δ_d

Maxima Carga Axial Factorada: 104.75
 Maxima Carga Axial Factorada de Carga Sostenida: 63.975
 Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra Calc Otras ESPrgrn Dora

$\delta_d = \text{Max Cga Axial Factrda de C sost}$
 Maxima Carga Axial Factorada
 $\delta_d = 63.975 / 104.75$
 $\delta_d = .61073986$

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra Calc Otras ESPrgrn Dora

$E_c = 15100 \sqrt{f'c}$
 $E_c = 15100 \sqrt{210} = 218819.79$
 $I_g = b \times h^3 / 12$
 $I_g = 186666.67$

MAIN GRD APROX FUNC 2/30

Algebra Calc Otras ESPrgrn Dora

$EI = 0.4 \times E_c \times I_g$
 $1 + \delta_d$
 $EI = 0.4 \times 218819.79 \times 186666.67$
 $1 + .61073986$
 $EI = 1.0143503e10$

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Algebra Calc Derivs Solve

Pc = $\pi^2 \times EI / (k \times lu)^2$
Pc = $\pi^2 \times 1.0144604 \times 10 \times 10^3$
(.9 x 360)²
Pc = 953.77257

MAIN GRD APPROX FUNC 2/30 2008

Algebra Calc Derivs Solve

Cm
 $\delta ns = \frac{1 - Pu / (.75 \times Pc)}{1 - 104.75 / (.75 \times 953.77257)}$
 $\delta ns = 1.1543612$

MAIN GRD APPROX FUNC 2/30 2008

Algebra Calc Derivs Solve

$\delta ns = 1.1543612 > 1 \checkmark Ok$
Mc = 1.1543612 x M2
Mc = 1.1543612 x 4.36
Mc = 5.0330147

MAIN GRD APPROX FUNC 2/30 2008

4) COLUMNAS CON MOMENTOS BIAXIALES (F5):

4.1. MOMENTOS BIAXIALES

Esta función es para determinar si una columna Rectangular resiste momentos Biaxiales. El Procedimiento es el siguiente:

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

PULSE O USE <F5> + <ENTER>=OK Y <ESC>=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

```

1      1      1      1
--- = --- + --- - ---
+Pn  +Pnx  +Pny  +Po

1/+Pn=1/75+1/80-1/112
1/+Pn= .01690476
+Pn= 59.15493
                    
```

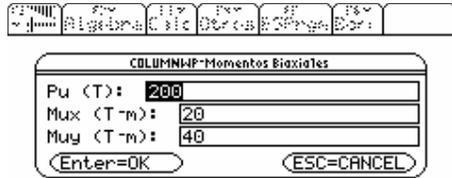
MAIN GRD APROX FUNC 17/30

MAIN GRD APROX FUNC 17/30

Para la opción con el Método de diagramas del ACI, el procedimiento es el siguiente:

MAIN GRD APROX FUNC 21/30

PULSE O USE <F5> + <ENTER>=OK Y <ESC>=CANCEL



ex=Mux/Pu= 20×100/200
 ex= 10. cm
 ey=Muy/Pu= 40×100/200
 ey= 20. cm

PULSE + CENTER=OK Y (ESC)=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 19/30 12:08



$yx=(hx-2×6)/hx=(40-12)/40$
 $yx= .7$
 $yy=(hy-2×6)/hy=(60-12)/60$
 $yy= .8$

MAIN GRD APROX FUNC 21/30 12:08

MAIN GRD APROX FUNC 21/30 12:08

Utilizando los diagramas del ACI (En este caso se utiliza el Diagrama R3-60.---):



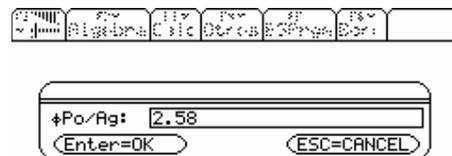
MAIN GRD APROX FUNC 21/30
 R3-60.60 y R3-60.75

MAIN GRD APROX FUNC 21/30



MAIN GRD APROX FUNC 21/30
 R3-60.75 y R3-60.80

MAIN GRD APROX FUNC 21/30



1 1 1 1
 --- = --- + --- - ---
 Pn Pnx Pny Po
 Ag Ag Ag Ag
 $1/(Pn/Ag)=$
 $1/1.3533333 + 1/1.1766667 - 1/2.58$

MAIN GRD APROX FUNC 21/30

MAIN GRD APROX FUNC 21/30 12:08

El valor de $\Phi P_o/Ag$ es el mismo en cualquier gráfico R3-60.---

Algebra Calc Dtr Cb E OFngs Bor:

$\phi Pn / Ag = .83251628$
 $\phi Pn = .83251628 \times Ag$
 $\phi Pn = .83251628 \times 2400 \times 70,3 / 1000 \rightarrow T$
 $\phi Pn = 140,46215 T$
 $\phi Pn < Pu$
 $140,46215 < 200 \text{ No Resiste}$

MAIN GRD APROX FUNC 21/30

4.1. MOMENTOS BIAxiaLES CIRCULAR

Esta función sirve para determinar el Momento resultante para el cual se diseñará una columna circular.

Algebra Calc Dtr Cb E OFngs Bor:

COLUMN WP - Momentos Biaxiales

f'c(kg/cm²): 210

Acero GR: 60

h(cm): 40

Enter=OK ESC=CANCEL

PULSE + [ENTER]=OK Y [ESC]=CANCEL

Algebra Calc Dtr Cb E OFngs Bor:

COLUMN WP - Momentos biaxiales

Pu: 200

Mcx: 20

Mcy: 40

Enter=OK ESC=CANCEL

MAIN GRD APROX FUNC 18/30

Algebra Calc Dtr Cb E OFngs Bor:

$M_r = \sqrt{M_{cx}^2 + M_{cy}^2}$
 $M_r = \sqrt{20^2 + 40^2}$
 $M_r = 44,72136$
 $\theta = \tan^{-1}(M_x / M_y)$
 $\theta = \tan^{-1}(20 / 40)$
 $\theta = 26,565051$

MAIN GRD APROX FUNC 18/30