

PÓRTICOS PLANOS

Versión 1.1



1. INTRODUCCIÓN

Cuando supe que iba a recibir Estructuras I con el Ing. Humberto Ramírez, me pregunte si mi HP 49G, me iba a ayudar en esta difícil pero hermosa rama de la Ingeniería Civil, es así que me propuse a realizar Armaduras y Pórticos, y resulto que el poderosísimo System-Rpl, era capaz de eso y mucho mas. Ahora presento con orgullo estos programas que son muy útiles para resolver armaduras y pórticos por el método de los desplazamientos o elementos finitos.

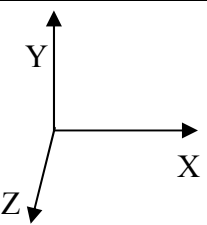
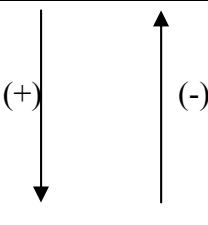
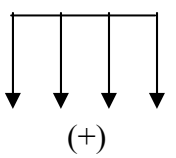
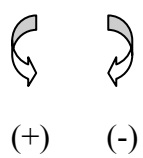
Luis Eduardo Valdivieso Vidal
17 de Septiembre del 2 004
LOJA – ECUADOR

2. DATOS GENERALES

AUTOR: Luis Eduardo Valdivieso Vidal.
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA. ESC. ING. CIVIL.
TAMAÑO: 12 169 bytes.
PLATAFORMA: HP49G y HP49G+
LENGUAJE: System-Rpl 100 %.
LIBRERÍA: 1 524
IDIOMA: Español.
PAÍS: Ecuador.

3. DESCRIPCIÓN

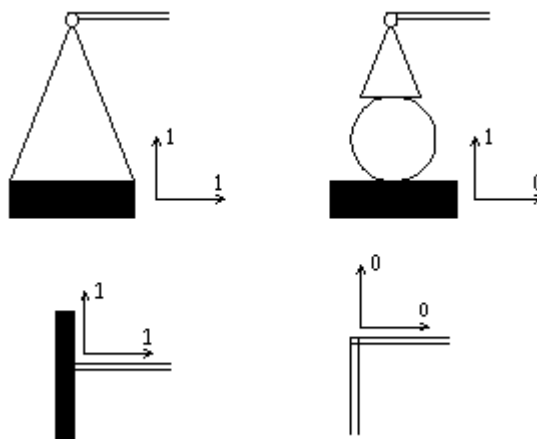
Este programa se encuentra escrito 100 % en System-Rpl, por lo cual es muy rápido al momento de calcular las matrices. Antes de pasar a realizar ejemplos, es necesario conocer la convención de signos utilizada por Armaduras.

Sistema Coordenadas	Cargas Puntuales	Cargas Repartidas	Momentos
			

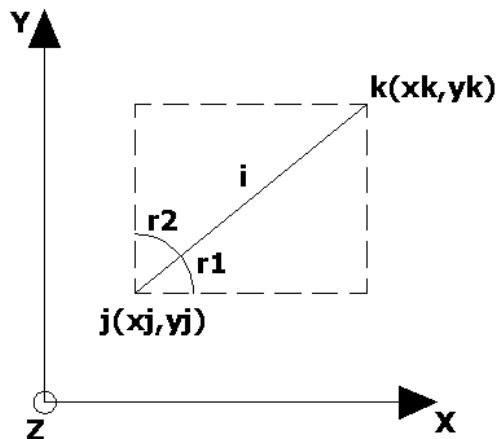
Para las restricciones el programa utiliza la siguiente convención:

1 → Restringido.

0 → No restringido.

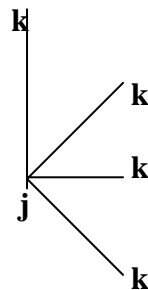


Ahora veremos como se define un miembro, para ello utilizamos el siguiente gráfico, cabe señalar que aquí **j** y **k** son nudos.



$$\cos r1 = Cx$$

$$\cos r2 = Cy$$



En lo referente a los menús

	Crea un nuevo archivo.
	Abre un archivo.
ABOUT	Información acerca del autor.
CANCEL	Sale del programa.
EDIT	Edita los datos, ya sean de los nudos o de los miembros.
	Visor, permite una mejor visualización de los resultados.
	Configuración del programa.
	Guarda el archivo o respalda los resultados en el puerto Flash.
OK	Corre el programa, ya sea para la primera o segunda parte.

La primera parte nos arroja los siguientes resultados:

1. Cuadro de datos de los miembros (Datos_por).

$$\left| \begin{array}{ccccccccccccc} \text{Miembro} & j & k & \text{Area} & \text{Long.} & Cx & Cy & \frac{EAx}{L} & \frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} & \frac{2EI}{L} \end{array} \right|$$

Donde:

Miembro = Número de barra.

j = Nudo inicial de la barra.

k = Nudo final de la barra.

Área = Área de la barra.

Long. = Longitud de la barra.

$$Li = \sqrt{(xk - xj)^2 + (yk - yj)^2}$$

Cx = Coseno director de la barra en la dirección **x**.

$$Cx = \frac{xk - xj}{Li}$$

Cy = Coseno director de la barra en la dirección **y**.

$$Cy = \frac{yk - yj}{Li}$$

$\frac{E * Ax}{L}$ = Resultado de multiplicar el módulo de elasticidad con el área, y dividirlo para la longitud de la barra.

2. RTi

$$RTi = \begin{vmatrix} R & 0 \\ 0 & R \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Cx & Cy & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -Cy & Cx & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & Cx & Cy & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -Cy & Cx & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

3. RTTi

Es la transpuesta de RTi.

$$RTTi = RTi'$$

4. SMi

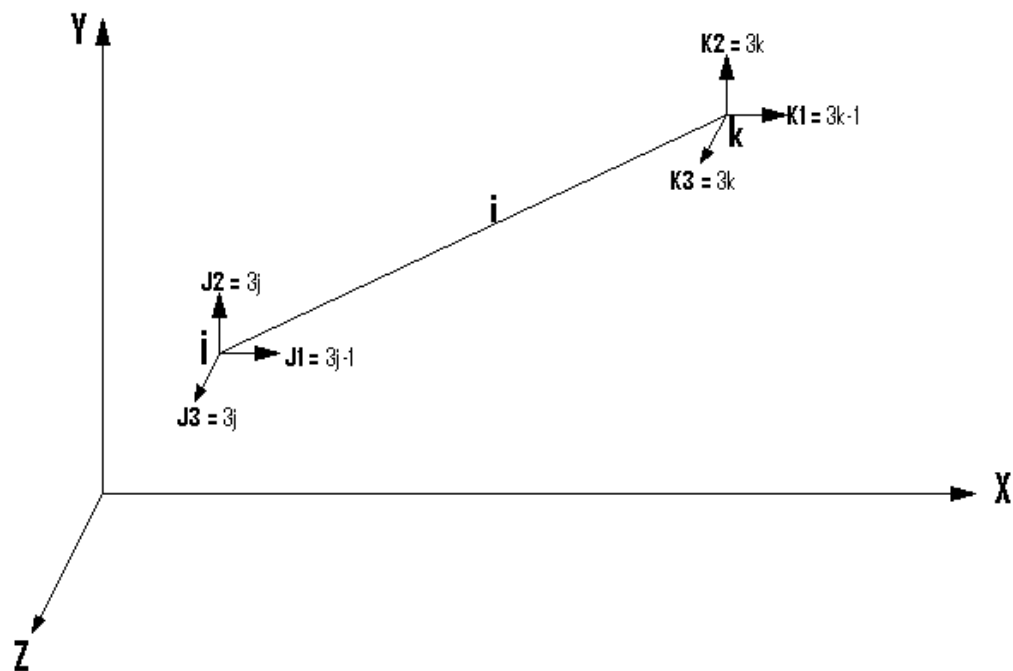
$$SM = \begin{bmatrix} \frac{EAx}{L} & 0 & 0 & -\frac{EAx}{L} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} & 0 & -\frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} \\ 0 & \frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} & 0 & -\frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} \\ -\frac{EAx}{L} & 0 & 0 & \frac{EAx}{L} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EI}{L^3} & -\frac{6EI}{L^2} & 0 & \frac{12EI}{L^3} & -\frac{6EI}{L^2} \\ 0 & \frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} & 0 & -\frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} \end{bmatrix}$$

5. SMDi

$$SMDi = RTi' * SMi * RTi$$

6. Sub_arm

Son los índices de cada nudo en X y en Y, para calcularlos se utiliza la siguiente notación:



7. SJp

SJ resulta de la suma de todas las matrices SMD de cada miembro, para lo cual se suma cada miembro que contenga la misma posición.

La matriz SJ esta estructurada de la siguiente manera:

$$SJ = \begin{bmatrix} S & SDR \\ SRD & SRR \end{bmatrix}_{3nj \times 3nj}$$

Donde:

nj = Número de nudos.

S, SDR, SRD y SRR son matrices.

8. **gdl_arm**

Es el número de grados de libertad de la armadura.

$$gdl = 3nj - restricciones(nr)$$

9. **SRR**

Es una matriz resultante de la SJ.

10. **SRD**

11. **SDR**

12. **S**

13. **Sinv**

Es la inversa de S.

$$Sinv = S^{-1}$$

La segunda parte nos da los siguientes resultados:

14. **AMLs**

Las AML (Acciones en los miembros debido a las cargas), deben ingresarse, y existen tanto número de estados de carga hay.

Así:

$$\begin{aligned}
 AML_{E1} \quad 1 &= \begin{matrix} & (AML)i,1 & (AML)i,2 & (AML)i,3 & (AML)i,4 & (AML)i,5 & (AML)i,6 \\ \left| \begin{array}{cccccc} \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{array} \right| & 3 \text{ nj} * 6 \end{matrix} \\
 AML_{E2} \quad 2 &= \begin{matrix} & (AML)i,1 & (AML)i,2 & (AML)i,3 & (AML)i,4 & (AML)i,5 & (AML)i,6 \\ \left| \begin{array}{cccccc} \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{array} \right| & 3 \text{ nj} * 6 \end{matrix}
 \end{aligned}$$

y así, como tantos estados de carga tengamos.

15. **amli**

Las matrices **aml** son las acciones en cada miembro debido a las cargas de cada estado.

$$aml_i = \begin{matrix} & E1 & E2 & & En \\ \left| \begin{array}{cccc} \dots & \dots & \dots & \dots \end{array} \right| & 1 * estadosdec & \arg a \end{matrix}$$

Donde **E1**, **E2**, ... , **En**, son los estados de carga, debido a peso propio, carga viva, sismo, viento, etc.

16. **-RTTi*AMLi**

$$-RTTi * AMLi = -RTi' * AMLi = \begin{matrix} & \begin{matrix} E1 & E2 & \dots & En \end{matrix} \\ \begin{matrix} \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \end{matrix} & \begin{vmatrix} \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{vmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} \\ \\ \\ \\ \\ 6 * \text{estados de carga} \end{matrix}$$

17. AE

Esta matriz resulta de la suma de matriz $-ARTi * AMLi$, de cada miembro, es decir se suma cada elemento con la misma posición y del mismo estado de carga.

18. A

La matriz A esta compuesta por las fuerzas externas en los nudos, ya sean por sismo, viento, etc.

Cuando se toma en cuenta el peso propio, la columna correspondiente a este, es cero (0), lo mismo ocurre con la carga viva o la carga muerta.

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} E1 & E2 & \dots & En \end{matrix} \\ \begin{matrix} \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \end{matrix} & \begin{vmatrix} \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{vmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} \\ \\ \\ 3nj * \text{estados de carga} \end{matrix}$$

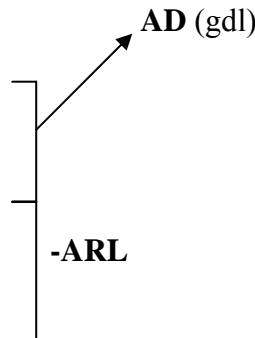
Donde E1, E2, ... , En, son los estados de carga, debido a peso propio, carga viva, sismo, viento, etc.

19. AC

$$AC = A + AE$$

Esta matriz tiene el siguiente orden:

$$AC = \begin{bmatrix} E1 & E2 & & En \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix} \begin{matrix} 3nj * estadosdec \\ raga \end{matrix}$$



20. -ARL

21. AD

22. D

$$D = S^{-1} * AD$$

23. AR

$$AR = ARL + SRD * D$$

25. DJ

26. DJi

27. AMi

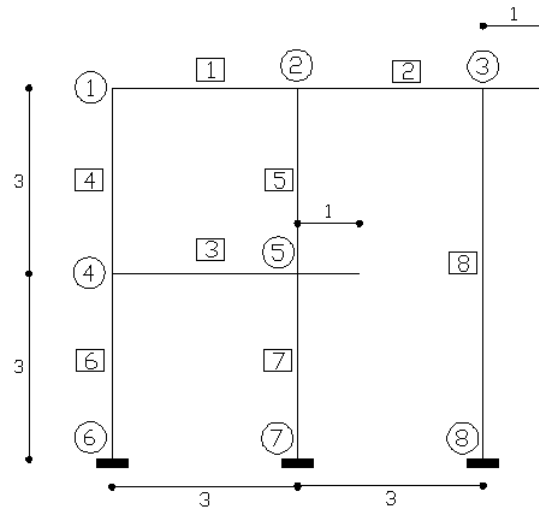
$$AMi = AMLi + SMi * RTi * DJi$$

4. EJEMPLOS

4.1 Resuelva por el método de los elementos finitos el siguiente pórtico plano.

Primeramente establecemos el origen de coordenadas y luego enumeramos los nudos y seguidamente las barras, empezando por las horizontales, luego las verticales y por último las inclinadas.

En este caso el origen está en el nudo 6.

**Otros datos:****b** = 25 cm**h** = 25 cm**f'**c = 210 kgf/cm²

Carga muerta uniformemente repartida sobre las vigas, incluido el volado = 480 kgf/m.

Carga viva uniformemente repartida sobre las vigas, incluido el volado = 720 kgf/m.

Peso propio: no considere el peso propio.

Fuerza sísmica: 1.5 T en los nudos 1, 2 y 3. 1 T en los nudos 4 y 5 actuando de izquierda.

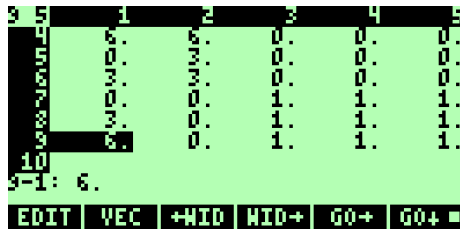
Trabajar en T, m.

Ahora abrimos el programa y creamos un nuevo archivo.



Luego establecemos las coordenadas de los nudos, seguidamente de las restricciones (ver restricciones en el numeral 3).

NUDO	COORDENADAS		RESTRICCIONES		
	X	Y	Tx	Ty	Tz
1	0	6	0	0	0
2	3	6	0	0	0
3	6	6	0	0	0
4	0	3	0	0	0
5	3	3	0	0	0
6	0	0	1	1	1
7	3	0	1	1	1
8	6	0	1	1	1



Ahora sacamos los datos referentes a los miembros, para lo cual utilizamos la notación del numeral anterior.

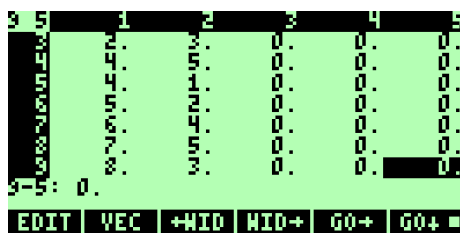
Según el ACI, el módulo de elasticidad, viene dado por:

$$E = 15100\sqrt{f'c}$$

$$E = 15100\sqrt{210}$$

$$E = 2.188E6 \text{ T/m}^2$$

MIEMBRO	NUDO		AREA	E	I
	j	k			
1	1	2	0.0625	2.188E6	0.000325
2	2	3	0.0625	2.188E6	0.000325
3	4	5	0.0625	2.188E6	0.000325
4	4	1	0.0625	2.188E6	0.000325
5	5	2	0.0625	2.188E6	0.000325
6	6	4	0.0625	2.188E6	0.000325
7	7	5	0.0625	2.188E6	0.000325
8	8	3	0.0625	2.188E6	0.000325

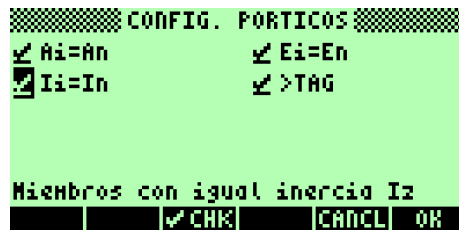


Como se ve, aquí el área, módulo de elasticidad del material y la inercia, solo se ha colocado para la primera barra, puesto que todas tienen la misma sección y son del mismo material.



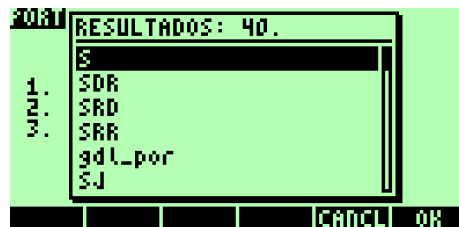
Ahora luego de presionar ENTER, lo primero que hay que hacer es configurar el programa, antes de calcular la primera parte. Cabe señalar que la configuración del

programa se graba, y siempre va a estar allí, siempre y cuando no se haya reiniciado y borrado la memoria de la calculadora.

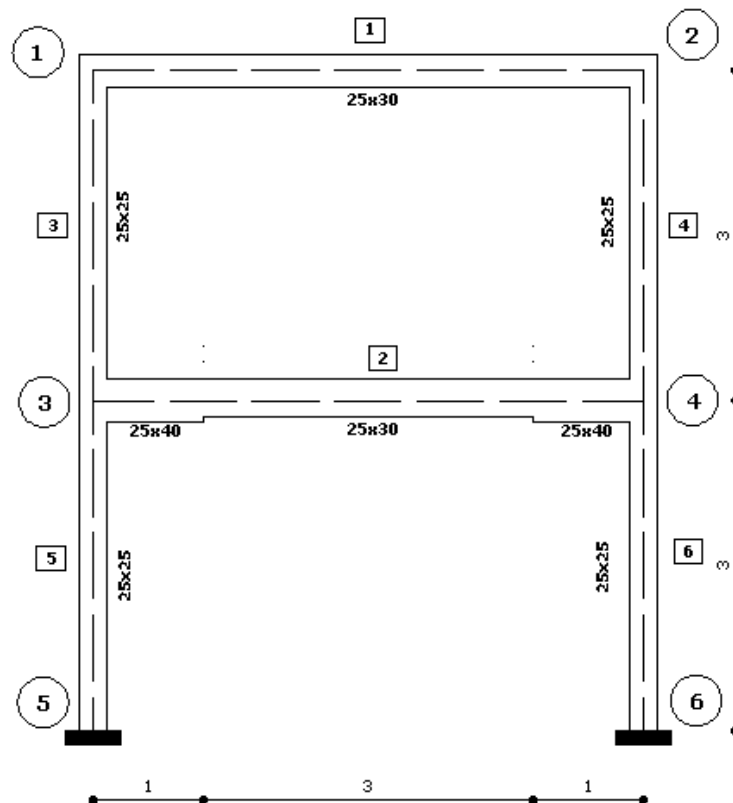


Una vez configurado el programa presionamos F6 (OK) o ENTER para guardar la configuración y estamos listos para calcular la primera parte.

La primera parte nos arrojará los siguientes resultados:



4.2 Resuelva por el método de los elementos finitos el siguiente pórtico plano.



Otros datos:**E** = 2173706.4 kgf/cm²

Carga muerta uniformemente repartida en viga de piso: 1350 kgf/m.

Carga viva uniformemente repartida en viga de piso: 450 kgf/m.

Carga muerta uniformemente repartida en viga de cubierta: 1012 kgf/m.

Carga viva uniformemente repartida en viga de cubierta: 225 kgf/m.

Peso propio: 2400 kgf/m³.

Fuerza sísmica: 3 T en los nudos 1 y 2. 2 T en los nudos 3 y 4 actuando de izquierda.

Trabajar con kgf, m.

SM columna 0.25x0.25 m, 3 m:

45285.5523	0	0	-45285.552	0	0
0	314.483002	471.724503	0	-314.483	471.724503
0	471.724503	943.449007	0	-471.7245	471.724503
-45285.562	0	0	45285.5523	0	0
0	-314.483	-471.7245	0	314.483002	-471.7245
0	471.724503	471.724503	0	-471.7245	943.449007

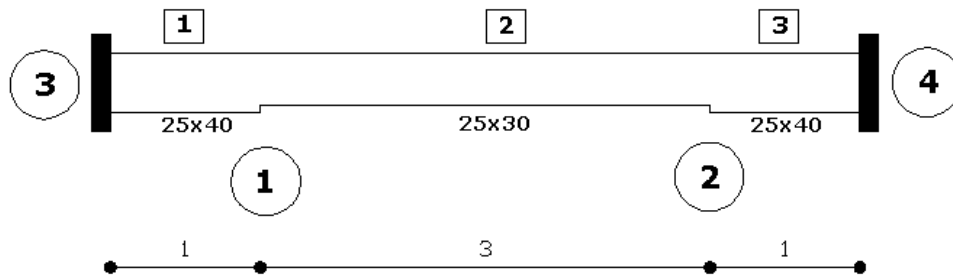
SM viga 0.25x0.30 m, 5 m:

32506.6977	0	0	-32605.598	0	0
0	117.380152	293.450379	0	-117.38015	293.450379
0	293.450379	978.16793	0	-293.45038	489.083965
-32605.598	0	0	32605.5977	0	0
0	-117.38015	-293.45038	0	117.380152	-293.45038
0	293.450379	489.033965	0	-293.45038	978.16793

Primeramente establecemos el origen de coordenadas y luego enumeramos los nudos y seguidamente las barras, empezando por las horizontales, luego las verticales y por último las inclinadas.

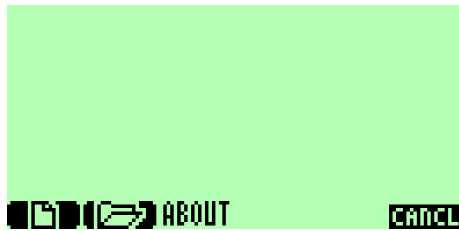
En este caso el origen está en el nudo 5.

Como en este problema tenemos una viga de sección variable (viga 2), primero resolvemos esta viga, para luego resolver el pórtico total. Para ello trabajamos con la viga aparte, y la consideramos como un pórtico, así:



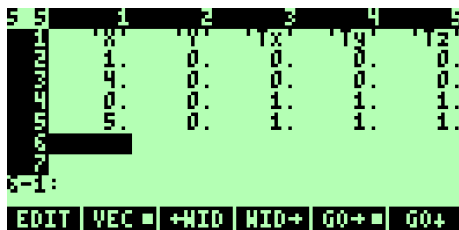
Numeración Particular

Abrimos el programa y creamos un nuevo archivo.



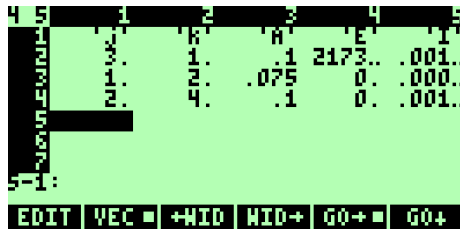
Los datos sobre nudos para este pórtico son:

NUDO	COORDENADAS		RESTRICCIONES		
	X	Y	Tx	Ty	Tz
1	1	0	0	0	0
2	4	0	0	0	0
3	0	0	1	1	1
4	5	0	1	1	1

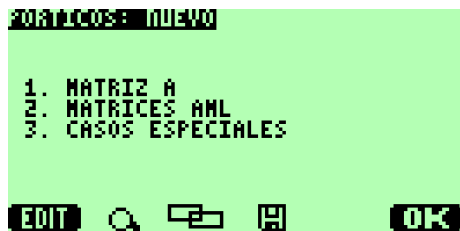


Los datos sobre miembros son los siguientes:

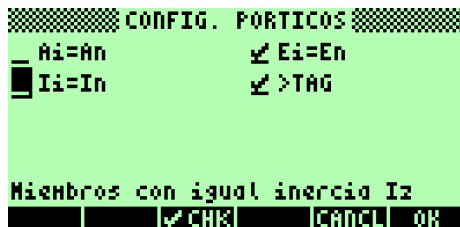
MIEMBRO	NUDO		A (m2)	E (Kgf/m2)	I (m4)
	j	k			
1	3	1	0.1	2173706.4	1.33E-03
2	1	2	0.075	2173706.4	5.63E-04
3	2	4	0.1	2173706.4	1.33E-03



Aquí en el módulo de elasticidad del material se ha colocado el valor para la primera barra, y para las demás se ha colocado cero (0).

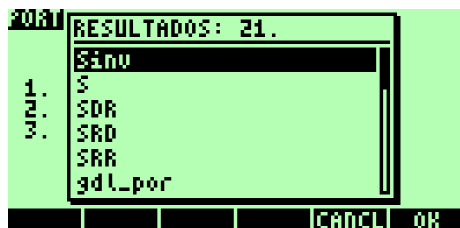


Lo que hay que hacer ahora es configurar el programa, el mismo que quedaría:



Una vez configurado el programa presionamos F6 (OK) o ENTER para guardar la configuración y hacemos correr la primera parte.

La primera parte nos arroja los siguientes resultados:



Lo que nos interesa de esta pórtico, son las matrices SRR, SRD, $SDD^{-1} = S^{-1}$ y la matriz SDR.

$$SRR = \begin{vmatrix} 217370.64 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 34692.354144 & 17346.177072 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 17346.177072 & 11564.118048 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 217370.64 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 34692.354144 & -17346.177072 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -17346.177072 & 11564.118048 \end{vmatrix}$$

$$SRD = \begin{bmatrix} -21737064 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -34692.354144 & 17346.177072 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -17346.177072 & 5782.059024 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -217370.64 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -34692.354144 & -17346.177072 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 17346.177072 & 5782.059024 \end{bmatrix}$$

$$SDD^{-1} = \begin{bmatrix} 3.8336977493E-6 & 0 & 0 & 7.6673954986E-7 & 0 & 0 \\ 0 & 7.5672353578E-5 & 9.8327515066E-5 & 0 & 2.0594348768E-5 & -3.6556299412E-5 \\ 0 & 9.8327515066E-5 & 2.0520714974E-4 & 0 & 3.6556299412E-5 & -6.4560479210E-5 \\ 7.6673954986E-7 & 0 & 0 & 3.8336977493E-6 & 0 & 0 \\ 0 & 2.0594348768E-5 & 3.6556299412E-5 & 0 & 7.5672353578E-5 & -9.8327515066E-5 \\ 0 & -3.6556299412E-5 & -6.4560479210E-5 & 0 & -9.8327515066E-5 & 2.0520714974E-4 \end{bmatrix}$$

Para calcular la matriz SM del pórtico parcial, aplicamos la siguiente fórmula:

$$SM = SRR - SRD * SDD^{-1} * SDR$$

Para realizar esta operación salimos del programa y entramos al directorio PORTICO.RES, que es donde se guardan todos los resultados.

$$SM = \begin{vmatrix} 36228.44 & 0 & 0 & -36228.4400001 & 0 & 0 \\ 0 & 214.437172 & 536.0929302 & 0 & -214.437172068 & 536.092930224 \\ 0 & 536.0929302 & 1658.38119488 & 0 & -536.092930213 & 1022.08345629 \\ -36228.4400001 & 0 & 0 & 36228.44 & 0 & 0 \\ 0 & -214.437172068 & -536.092930224 & 0 & 214.437172 & -536.0929302 \\ 0 & 536.092930213 & 1022.08345629 & 0 & -536.0929302 & 1658.38119488 \end{vmatrix}$$

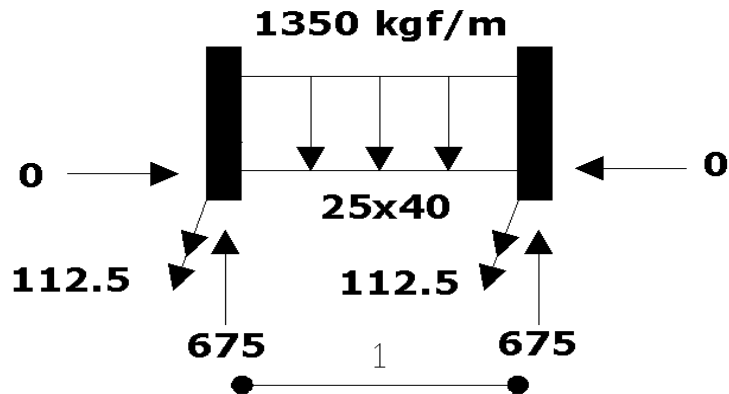
Ahora tenemos que calcular la segunda parte, donde la matriz **AR** seria la matriz **aml** del miembro 2. la matriz A para este pórtico es:

$$A = \begin{matrix} CM & CV & PP & CS \\ \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} \end{matrix}$$

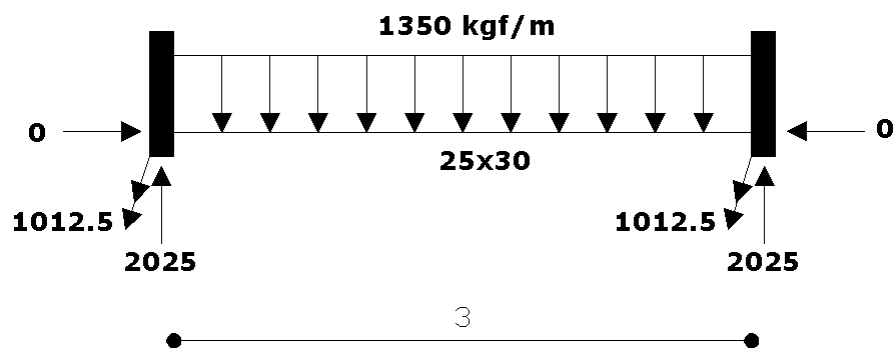
ANÁLISIS DE CARGA.

Carga Muerta (CM):

Para los miembros 1 y 3 se tiene:



Para el miembro 2 resulta:



La matriz A_s es:

$$A_s = \begin{matrix} \begin{matrix} A_{s1} \\ A_{s2} \\ A_{s3} \\ A_{s4} \\ A_{s5} \\ A_{s6} \end{matrix} & \begin{vmatrix} \underline{1} & \underline{2} & \underline{3} \\ 0 & 0 & 0 \\ 112.5 & 2025 & 112.5 \\ 675 & 1012.5 & 675 \\ 0 & 0 & 0 \\ 112.5 & 2025 & 112.5 \\ 675 & 1012.5 & 675 \end{vmatrix} \end{matrix}$$

La matriz A_{ML} , resulta:

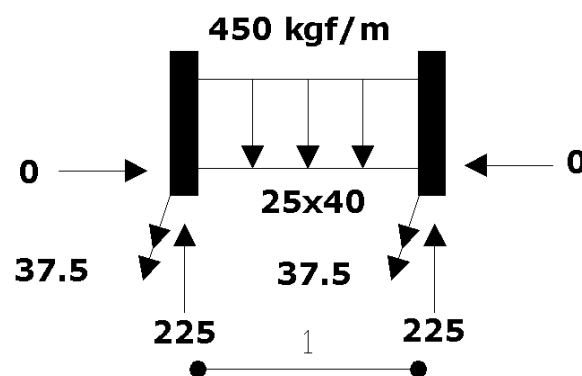
$$A_{MLi} = R T_i * A S_i$$

$$AML_{(CM)} = \begin{matrix} & \begin{matrix} AML_{i,1} & AML_{i,2} & AML_{i,3} & AML_{i,4} & AML_{i,5} & AML_{i,6} \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix} & \begin{vmatrix} 0 & 675 & 112.5 & 0 & 675 & -112.5 \\ 0 & 2025 & 1012.5 & 0 & 2025 & -1012.5 \\ 0 & 675 & 112.5 & 0 & 675 & -112.5 \end{vmatrix} \end{matrix}$$

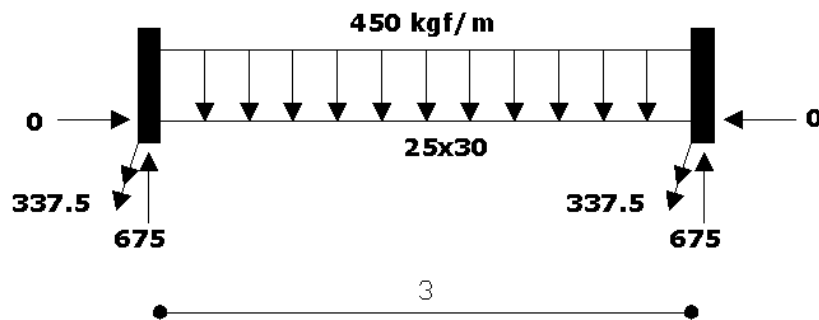
Nótese que las matrices **Asi** son las mismas que las matrices **AMLi**, puesto que los miembros son horizontales.

Carga Viva (CV):

Para los miembros 1 y 3 se tiene:



Para el miembro 2 resulta:



La matriz **As** es:

$$As = \begin{matrix} & \begin{matrix} \underline{1} & \underline{2} & \underline{3} \end{matrix} \\ \begin{matrix} As1 \\ As2 \\ As3 \\ As4 \\ As5 \\ As6 \end{matrix} & \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 225 & 675 & 225 \\ 37.5 & 337.5 & 37.5 \\ 0 & 0 & 0 \\ 225 & 675 & 225 \\ 37.5 & 337.5 & 37.5 \end{vmatrix} \end{matrix}$$

La matriz A_s es:

$$A_s = \begin{matrix} & \begin{matrix} \underline{1} & \underline{2} & \underline{3} \end{matrix} \\ \begin{matrix} As1 \\ As2 \\ As3 \\ As4 \\ As5 \\ As6 \end{matrix} & \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 120 & 270 & 120 \\ 20 & 135 & 20 \\ 0 & 0 & 0 \\ 120 & 270 & 120 \\ 20 & 135 & 20 \end{vmatrix} \end{matrix}$$

La matriz AML viene a ser:

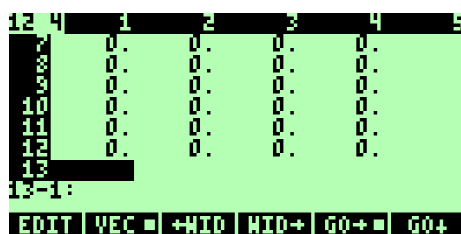
$$AML_{(CV)} = \begin{matrix} & \begin{matrix} AMLi,1 & AMLi,2 & AMLi,3 & AMLi,4 & AMLi,5 & AMLi,6 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix} & \begin{vmatrix} 0 & 12 & 135 & 0 & 120 & -20 \\ 0 & 270 & 20 & 0 & 270 & -135 \\ 0 & 120 & 20 & 0 & 120 & -20 \end{vmatrix} \end{matrix}$$

Carga Sísmica (CS):

$$AML_{(CS)} = \begin{matrix} & \begin{matrix} AMLi,1 & AMLi,2 & AMLi,3 & AMLi,4 & AMLi,5 & AMLi,6 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix} & \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} \end{matrix}$$

Ahora que tenemos la matriz A y las matrices AML, hay que ingresarlas en el programa, con lo cual podemos calcular la segunda parte.

Para ingresar la matriz A presionamos directamente la tecla correspondiente al número 1, como todavía no hemos ingresado la matriz, se nos abrirá el escritor de matrices vacío, caso contrario con la matriz ingresada, con lo cual podemos editarla.



Una vez que hemos ingresado la matriz presionamos ENTER.

Ahora para ingresar las matrices AML, presionamos directamente la tecla correspondiente a las matrices AML, que es la tecla del número 2.

```

ESTADOS DE CARGA
[[ 0. 675. 112.5 0. ..
[[ 0. 225. 37.5 0. 2..
[[ 0. 120. 20. 0. 12..
[[ 0. 0. 0. 0. 0...

ADD DEL EDIT COPY CLEAR OK

```

Una vez ingresada la matriz A y las matrices AML, estamos listos para calcular la segunda parte, para ello nos vamos a OK (F6), y ejecutamos la segunda parte.

Esta segunda parte nos arroja los siguientes resultados:

```

RESULTADOS: 45.
AM3.
1. AM2.
2. AM1.
3. DJ3.
   DJ2.
   DJ1.

CANCEL OK

```

La matriz que nos interesa de esta segunda parte es la matriz AR.

```

AR:
0. 0.
3374.99999997 1125.00000001
3217.28889756 1072.42963253
0. 0.
3374.99999997 1125.00000001
-3217.28889756 -1072.42963253

TEXT OK

```

$$AR = \begin{matrix} & \begin{matrix} CM & CV & PP & CS \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 \\ 3374.99999997 \\ 3217.28889756 \\ 0 \\ 3374.99999997 \\ -3217.28889756 \end{matrix} & \begin{matrix} 0 \\ 1125.00000001 \\ 1072.42963253 \\ 0 \\ 1125.00000001 \\ -1072.42963253 \end{matrix} & \begin{matrix} 0 \\ 509.999999996 \\ 456.770914775 \\ 0 \\ 509.999999996 \\ -456.770914775 \end{matrix} & \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} \end{matrix}$$

Ahora que hemos calculado la matriz SM y la matriz AML del miembro 2 (del pórtico total), hay que resolver el pórtico total, para lo cual creamos otro archivo.

Los datos sobre nudos para este pórtico son:

NUDO	COORDENADAS		RESTRICCIONES		
	X	Y	Tx	Ty	Tz
1	0	6	0	0	0
2	5	6	0	0	0
3	0	3	0	0	0
4	5	3	0	0	0
5	0	0	1	1	1
6	5	6	1	1	1

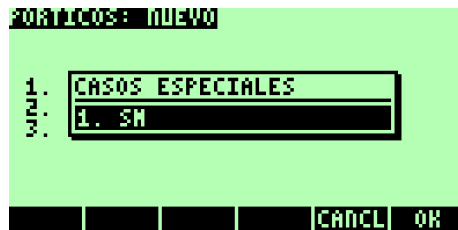
Los datos sobre nudos para este pórtico son:

MIEMBRO	NUDO		A (m2)	E (Kg/m2)	I (m4)
	j	k			
1	1	2	0	0	0
2	3	4	0	0	0
3	3	1	0	0	0
4	4	2	0	0	0
5	5	3	0	0	0
6	6	4	0	0	0

En lo que respecta al área, el modulo de elasticidad y la inercia, se puede poner cualquier valor, pero nosotros le dejamos cero (0), puesto que para calcular las SMD no se requiere de estos parámetros.

Ahora configuramos el programa, esto para que el programa agilice los cálculos, así:

Para ingresar las matrices SM presionamos directamente la tecla correspondiente al número 3 (CASOS ESPECIALES), y luego SM.



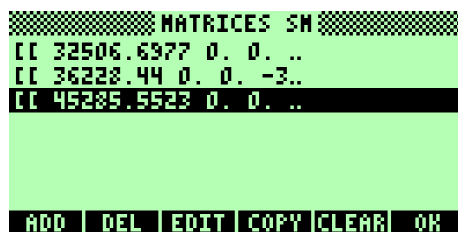
Como no hemos ingresado ninguna matriz, nos saldrá el mensaje “No hay SM”, así:



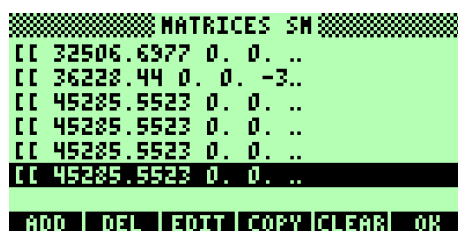
Es importante conocer la función de cada una de las teclas de los menús de este formulario de las matrices SM.

- F1: ADD .- Abre el editor de matrices para agregar una matriz.
- F2: DEL .- Borra la matriz seleccionada.
- F3: EDIT .- Abre la matriz seleccionada en el editor de matrices, lista para editarla.
- F4: COPY .- Hace una copia de la matriz seleccionada.
- F5: CLEAR.- Borra todas la matrices existentes.
- F6: OK .- Guarda los cambios efectuados.

Para ingresar las matrices hay que hacerlo en el orden de los miembros, es decir, primero la SM del miembro 1, luego la SM del miembro 2, y así hasta el miembro 6.

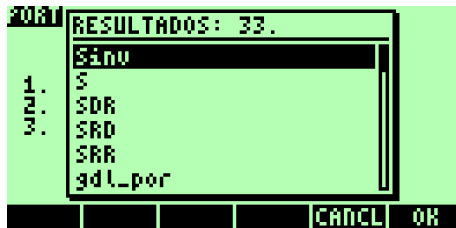


Como los miembros 3, 4, 5 y 6 tienen la misma SM copiamos tres veces la matriz señalada en el grafico anterior (tecla F4 (COPY)), con lo cual tenemos:



Una vez ingresadas las matrices SM, presionamos “OK” (tecla F6), y el programa automáticamente realiza los cálculos de la primera parte.

Esta primera parte nos arroja los siguientes resultados:



En esta parte de los casos especiales, el programa da los siguientes resultados:

- Datos_por
- RTs
- RTTs
- SMDs
- Sub_por
- SJ
- gdl_por
- SRR
- SRD
- SDR
- S
- Sinv

Por motivo de que son varias matrices no se las ha anotado.

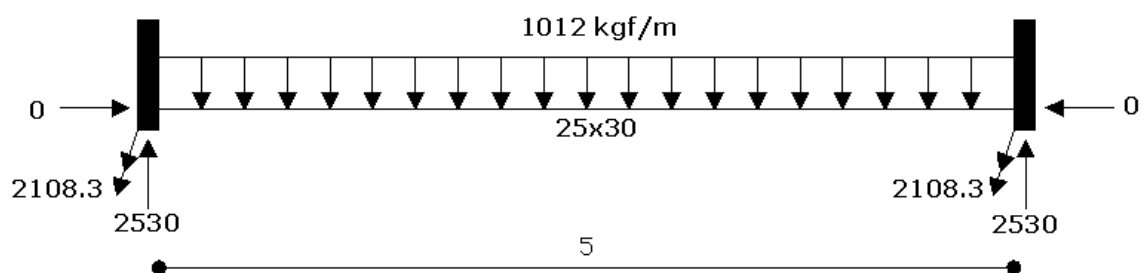
Continuando con el calculo del pórtico, tenemos que ingresar la matriz A.

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} CM & CV & PP & CS \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 & 0 & 0 & 3000 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 3000 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2000 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2000 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix} \end{matrix}$$

ANÁLISIS DE CARGA.

Carga Muerta (CM):

Para los miembros 1 se tiene:

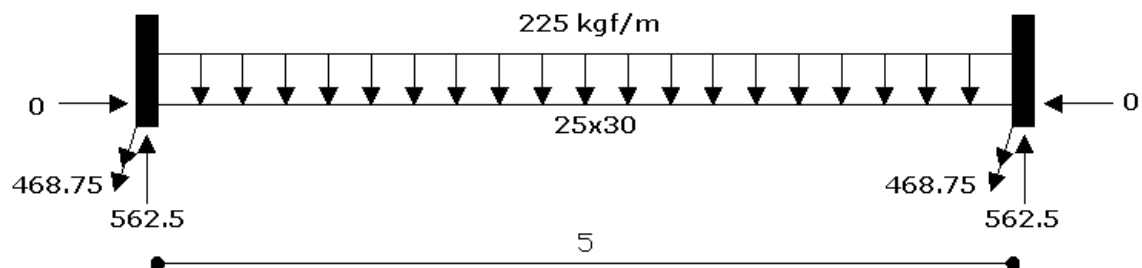


La matriz AML por carga muerta queda:

	$AMLi,1$	$AMLi,2$	$AMLi,3$	$AMLi,4$	$AMLi,5$	$AMLi,6$
1	0	2530	2108.3	0	2530	-2108.3
2	0	3374.999999997	3217.28889756	0	3374.999999997	-3217.28889756
$AML_{(CM)} = 3$	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0

Carga Viva (CV):

Para los miembros 1 se tiene:



La matriz AML por carga viva queda:

	$AMLi,1$	$AMLi,2$	$AMLi,3$	$AMLi,4$	$AMLi,5$	$AMLi,6$
1	0	562.5	468.75	0	562.5	-468.75
2	0	1125.000000001	1072.42963253	0	1125.000000001	-1072.42963253
$AML_{(CV)} = 3$	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0

Peso Propio (PP):

$$\gamma_{\text{hormigon_armado}} = 2400 - \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

Para el miembro 1 tiene:

$$q = 0.25 * 0.3 * 1 * 2400$$

$$q = 180 - \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$AML3 = AML4 = AML5 = AML6 = \begin{vmatrix} 0 \\ -225 \\ 0 \\ 0 \\ -225 \\ 0 \end{vmatrix}$$

La matriz AML por peso propio queda:

	$AMLi_{,1}$	$AMLi_{,2}$	$AMLi_{,3}$	$AMLi_{,4}$	$AMLi_{,5}$	$AMLi_{,6}$
1	0	450	375	0	450	-375
2	0	509.999999996	456.770914775	0	509.999999996	-456.770914775
3	0	-225	0	0	-225	0
4	0	-225	0	0	-225	0
5	0	-225	0	0	-225	0
6	0	-225	0	0	-225	0

Carga Sísmica (CS):

	$AMLi_{,1}$	$AMLi_{,2}$	$AMLi_{,3}$	$AMLi_{,4}$	$AMLi_{,5}$	$AMLi_{,6}$
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0

Ahora tenemos que ingresar la matriz A y las matrices AML. Ingresando la matriz A, se tiene:

12	4	1	2	3	4
TRUSTEES	0.	0.	0.	3000.	
	0.	0.	0.	0.	
	0.	0.	0.	0.	
	0.	0.	0.	3000.	
	0.	0.	0.	0.	
	0.	0.	0.	0.	
	0.	0.	0.	2000.	
1-4:	3000.				

EDIT	VEC	+MID	MID+	GO+	GO+

Ingresando las matrices AML, resulta:

```

ESTADOS DE CARGA
[[ 0. 2530. 2108.3 0..
[[ 0. 562.5 468.75 0..
[[ 0. 450. 375. 0. 4..
[[ 0. 0. 0. 0. 0. 0...

800 DEF EDIT COPY CLEAR OK

```

Una vez ingresada la matriz A y las matrices AML, estamos listos para calcular la segunda parte, para ello nos vamos a OK (F6), y ejecutamos la segunda parte.

Esta segunda parte nos arroja los siguientes resultados:



Puesto que son varias matrices, no las he anotado, aquí la matriz AM1.

AM1.:	1013.03971473	270.77799151
	2407.71442916	518.09777081
	1354.72039191	297.00114487
	-1456.22137226	-431.65020991
	2652.28557101	606.90222922
	-1966.14760573	-519.01217641

Cualquier duda o comentario sobre el programa, no dudes en hacérmela llegar a:

E-mail: luiseduvaldivieso@galeon.com

No te olvides de visitar INGENIERIA Y PROGRAMAS donde encontraras información sobre tu HP.

[http:// www.ingenieriayprogramas.galeon.com](http://www.ingenieriayprogramas.galeon.com)

Espero que te sirva de ayuda.

SUERTE.

Atte.:

L.V.V.

ECUADOR
2010