



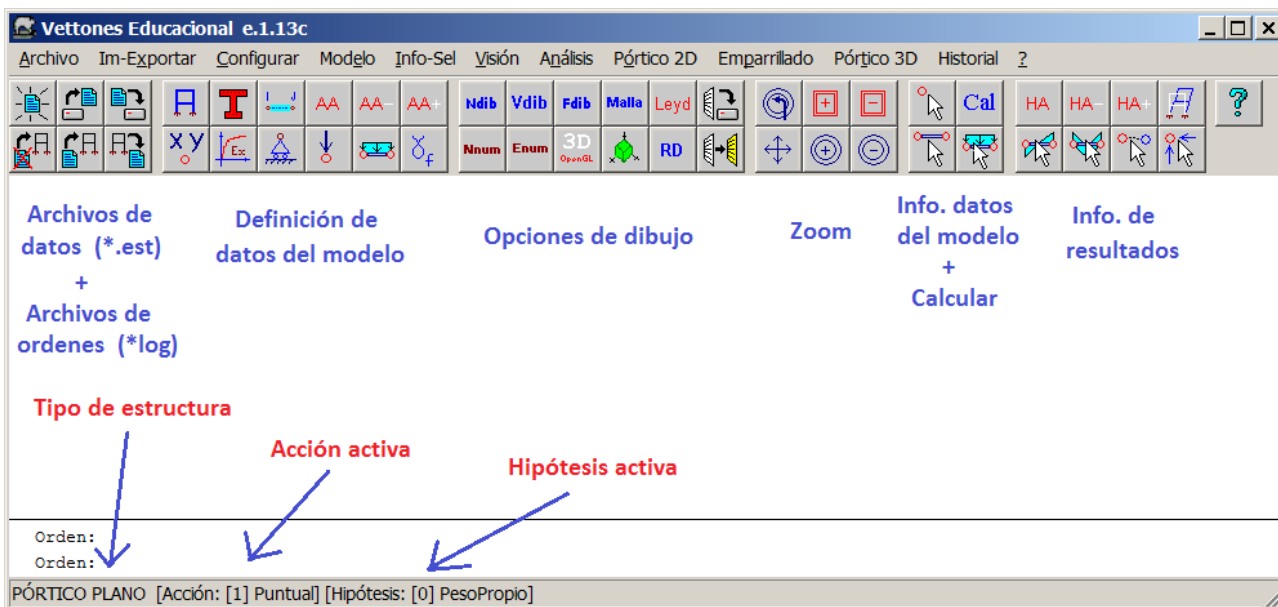
VERSIÓN EDUCACIONAL

EJEMPLO PASO A PASO

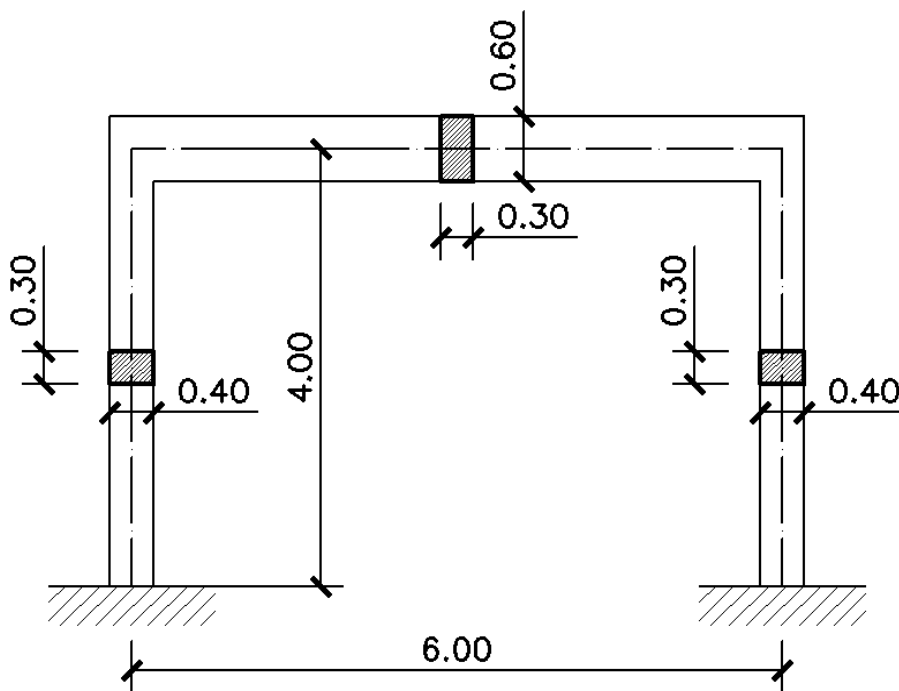
1.- Ventana del programa

Grupos de barras de herramientas

Información de la barra de estado



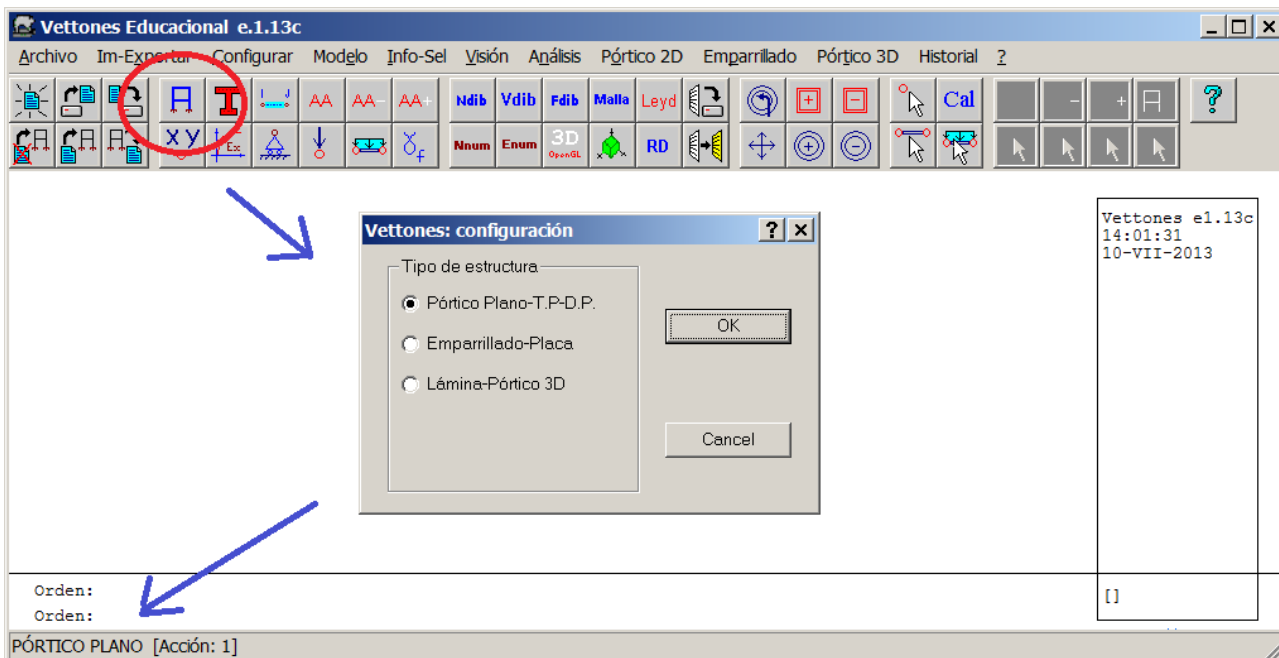
2.- Geometría de la estructura 2D propuesta





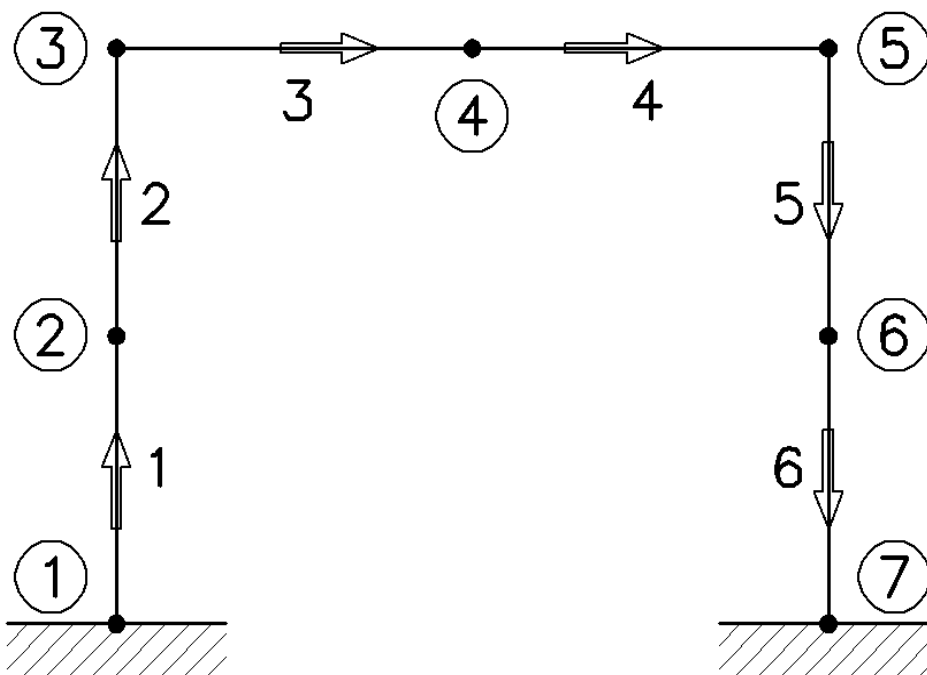
3.- Configuración del tipo de estructura

Si la configuración del tipo de estructura (Pórtico 2D, Pórtico 3D o emparrillado) no es la deseada



4.- Modelo de la estructura

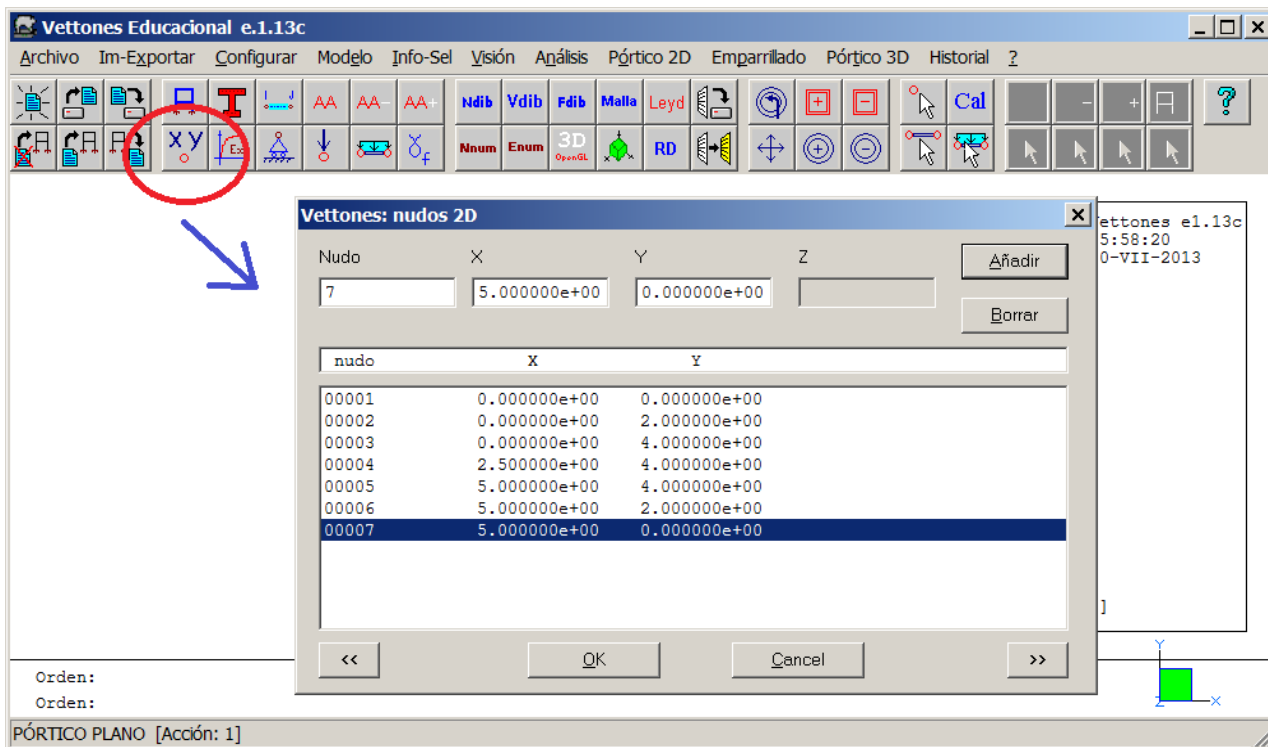
Modelo propuesto de nudos y elementos



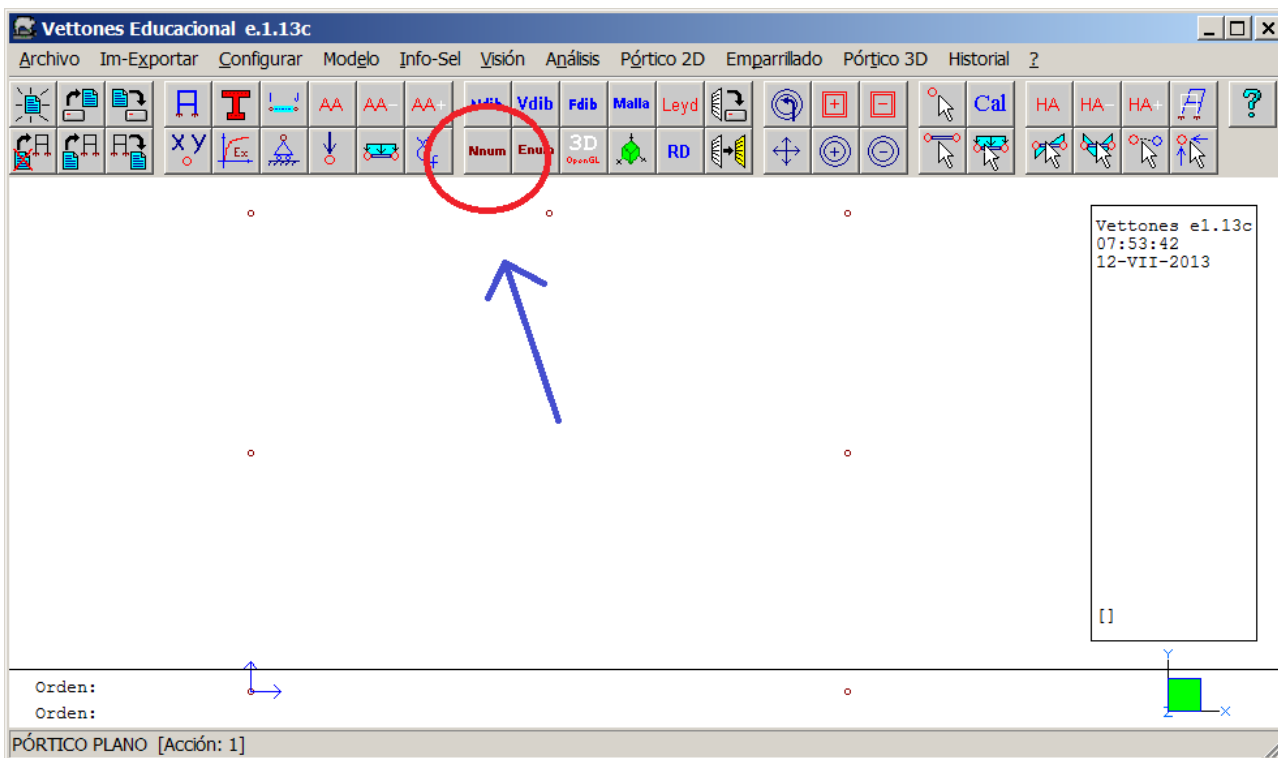


4.1- Creación de los nudos

Definir las coordenadas (x,y) de los nudos con la ventana de edición de nudos.

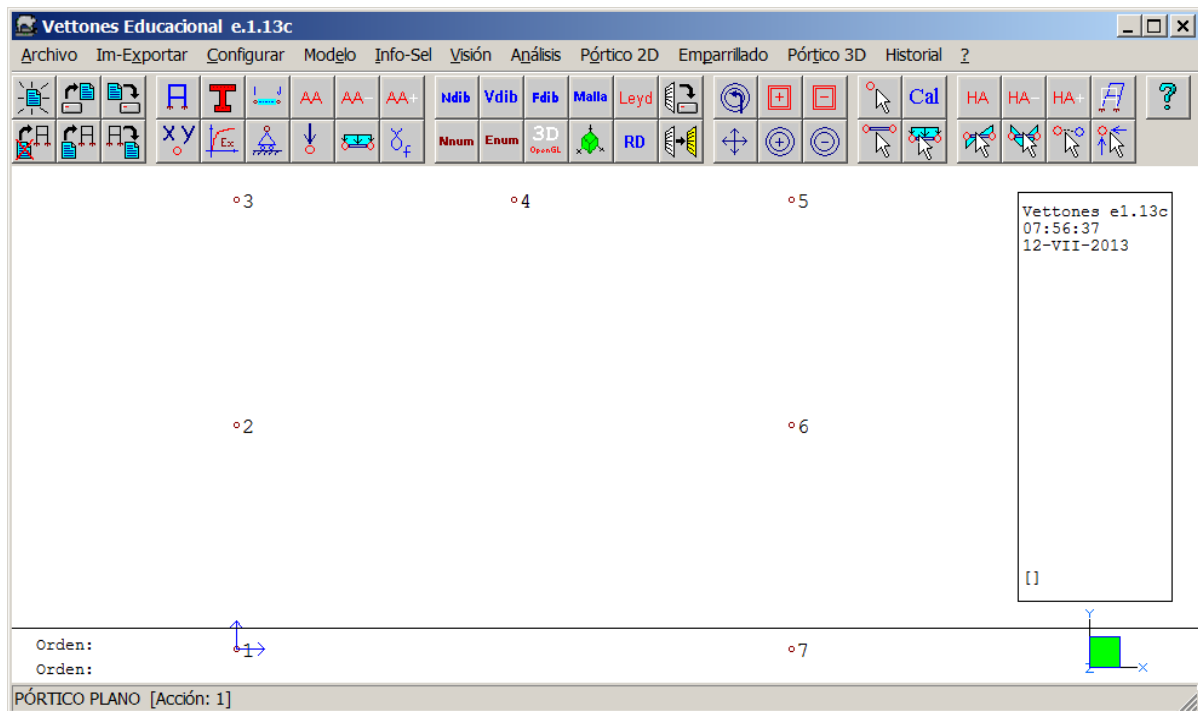


Para poder ver la numeración de los nudos



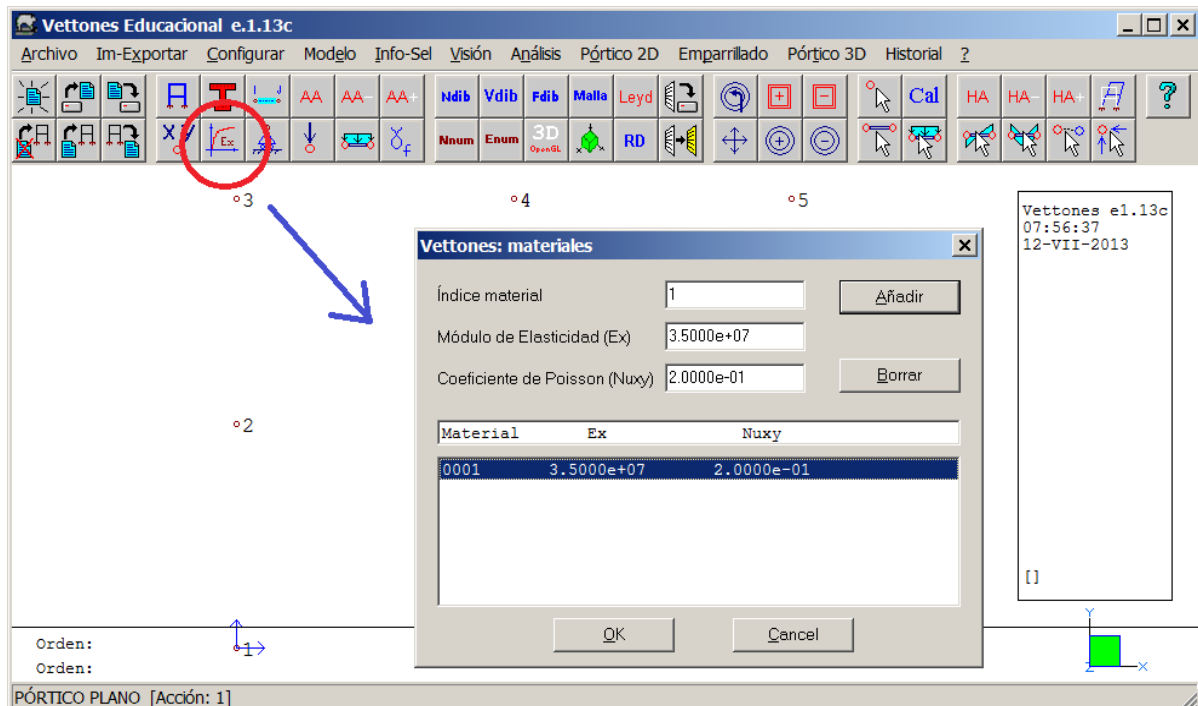


Resultando



4.2- Creación de los materiales

Definir las propiedades del material número (1) que tendrán todas las barras ($E_x = 3.5e7$ (kN/m²), $\nu = 0.20$ (-)). El programa no tiene un sistema de unidades predefinido. Todos los datos deben estar en un sistema de unidades coherente.





4.3- Creación de las características mecánicas

Las características mecánicas (área, inercia y peso) de los pilares elegimos sean las de índice (1)

$$A = 0.30 \cdot 0.40 = 0.12 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$I_x = 0.30 \cdot 0.40^3 / 12 = 0.0016 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$pp = 0.12 \cdot 25.0 = 3.0 \text{ (kN/m)}$$

Las características mecánicas del dintel serán las de índice (2)

$$A = 0.30 \cdot 0.60 = 0.18 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$I_x = 0.30 \cdot 0.60^3 / 12 = 0.0054 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$pp = 0.18 \cdot 25.0 = 4.5 \text{ (kN/m)}$$

Vettones: características mecánicas Pórtico 2D

Índice: 2

Área sección (A): 1.8000e-01

Momento inercia (Ix): 5.4000e-03

Área cortante (Ac): 0.0000e+00

Peso propio (P.P.): 4.5000e+00

Id	A	Ac	Ix	p.p.
00001	1.2000e-01	0.0000e+00	1.6000e-03	3.0000e+00
00002	1.8000e-01	0.0000e+00	5.4000e-03	4.5000e+00

Orden:
Orden:

PÓRTICO PLANO [Acción: 1]



4.4- Creación de las barras

En pórtico 2D hay cuatro tipos de barras posibles:

EE = empotrada – empotrada

EA = empotrada – articulada

AE = articulada – empotrada

AA = articulada - articulada

Para cada barra definida hay que indicar:

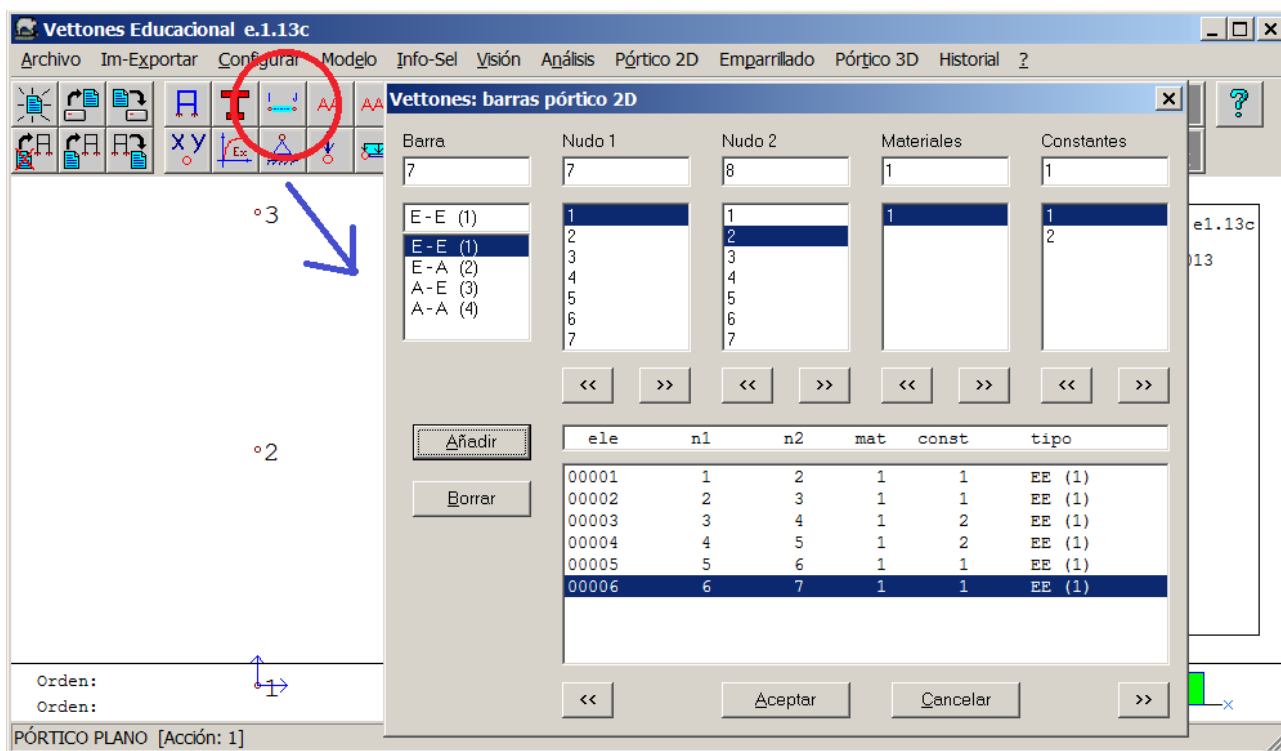
Número de barra

Tipo de barra

Números de nudos de los extremos

Número de material entre los previamente definidos

Número de característica mecánica entre las previamente definidas



Para ver la numeración de las barras creadas, se utiliza la opción “**Enum**” de la barra de herramientas.



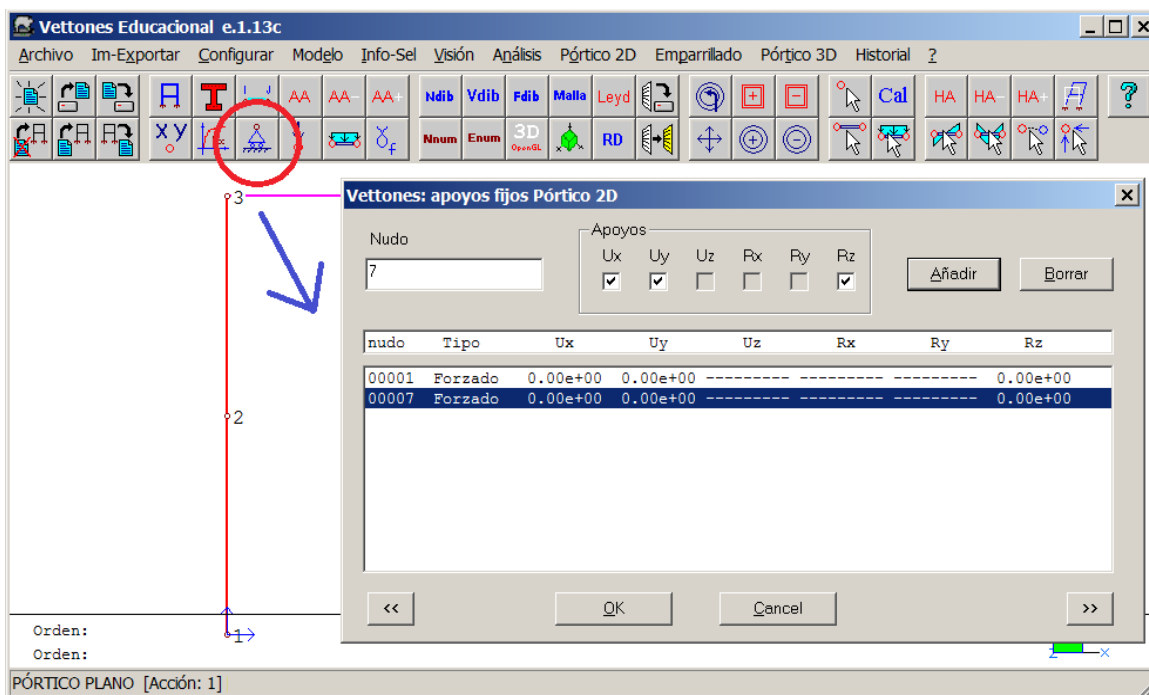
4.5- Creación de los apoyos

En Pórtico 2D los grados de libertad activos son:

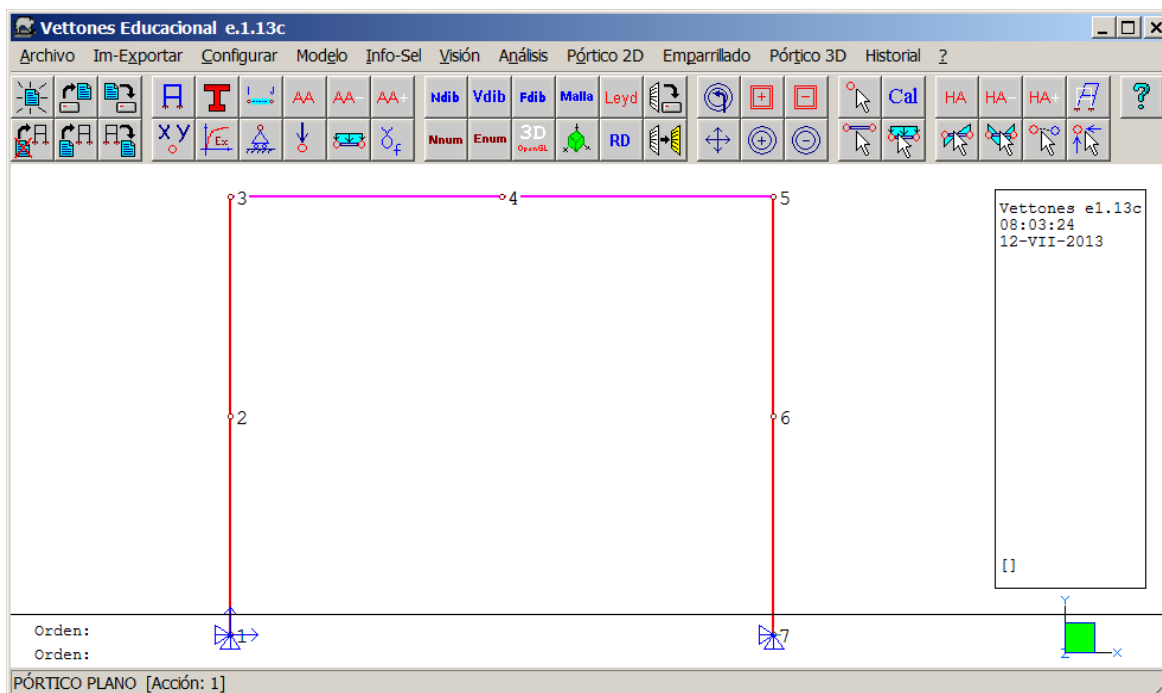
u_x : movimiento horizontal

u_y : movimiento vertical

r_z : giro



Dibujo del modelo completo:





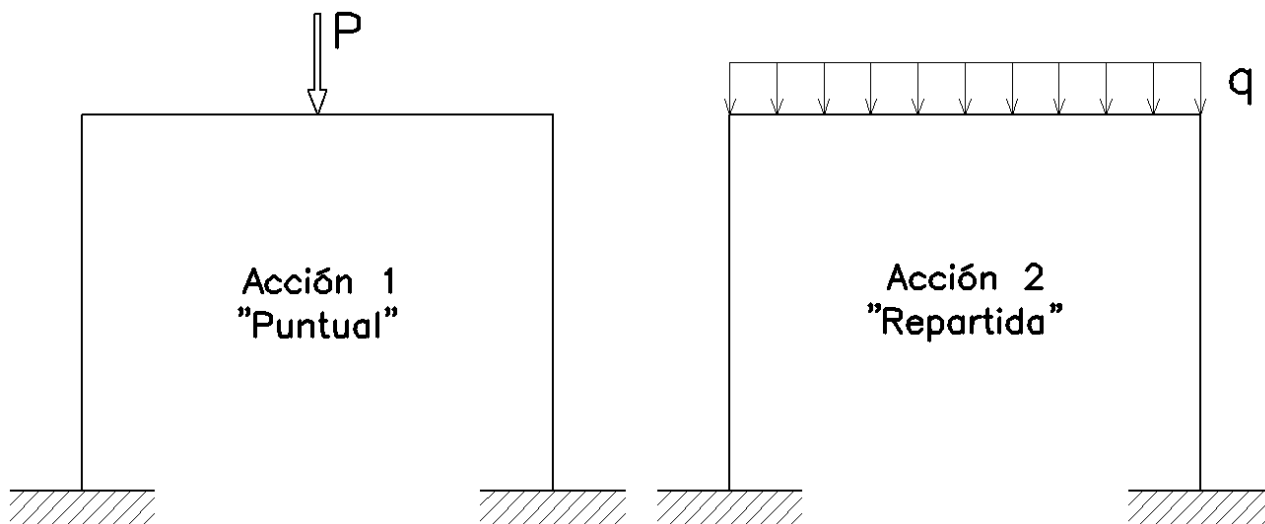
5.- Acciones sobre la estructura

Las acciones consideradas en este ejemplo son:

Peso propio de la estructura

Fuerza puntual $P = -20$ (kN) en el centro del dintel

Carga repartida $q = 4.0$ (kN/m) sobre toda la longitud del dintel



En el programa se denomina:

Acción:

- Conjunto de fuerzas en nudos o cargas en barras

Acción activa:

- Es la acción seleccionada en un momento dado
- A ella se añaden las fuerzas o cargas que se definan
- Es la acción de la que se visualizan las fuerzas y cargas cuando se dibujan estas

Hipótesis:

- Es un conjunto de acciones, cada una de ellas multiplicada por un coeficiente.
- Una hipótesis puede ser una única acción multiplicada por 1.0, o ser varias acciones multiplicadas por coeficientes de mayoración para ser una combinación.
- Las hipótesis son lo que calcula el programa.

Hipótesis activa:

- Es la hipótesis seleccionada en un momento dado
- Es la hipótesis de la que se visualizan los resultados (momentos, cortantes, ...)

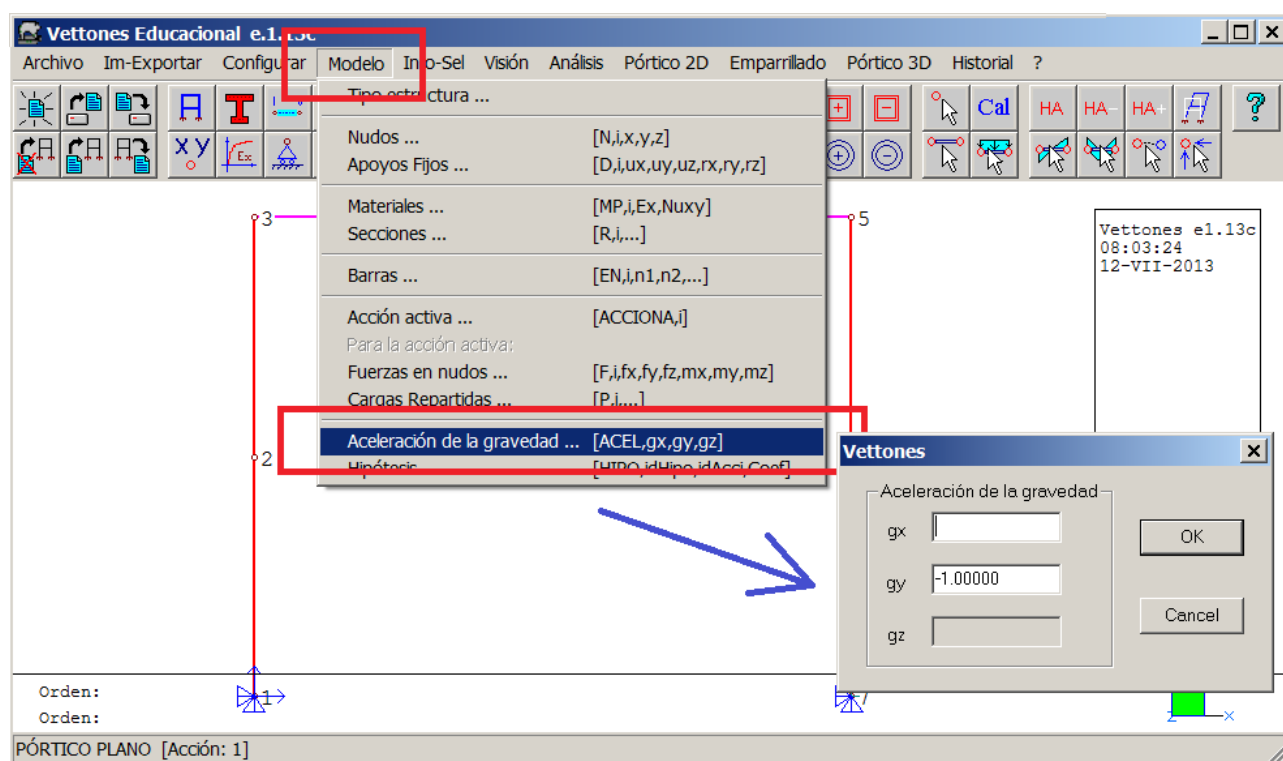


5.1- Acción de peso propio

Acción (0) = peso propio: la acción número (0) tiene la particularidad de que cuando se incluye en una hipótesis, además de las fuerzas o acciones que se pueden haber definido en dicha acción, se incluye el peso propio de los elementos a partir de sus características mecánicas, y del valor especificado para la aceleración de la gravedad.

Aceleración de la gravedad: se define por sus tres componentes según los ejes. Sus unidades han de ser coherentes con las utilizadas al definir el peso propio en las características mecánicas.

En este ejemplo, como el peso propio se ha definido en (kN/m) la aceleración de la gravedad simplemente indica la dirección del peso propio (g_x, g_y, g_z) = (0, -1, 0)

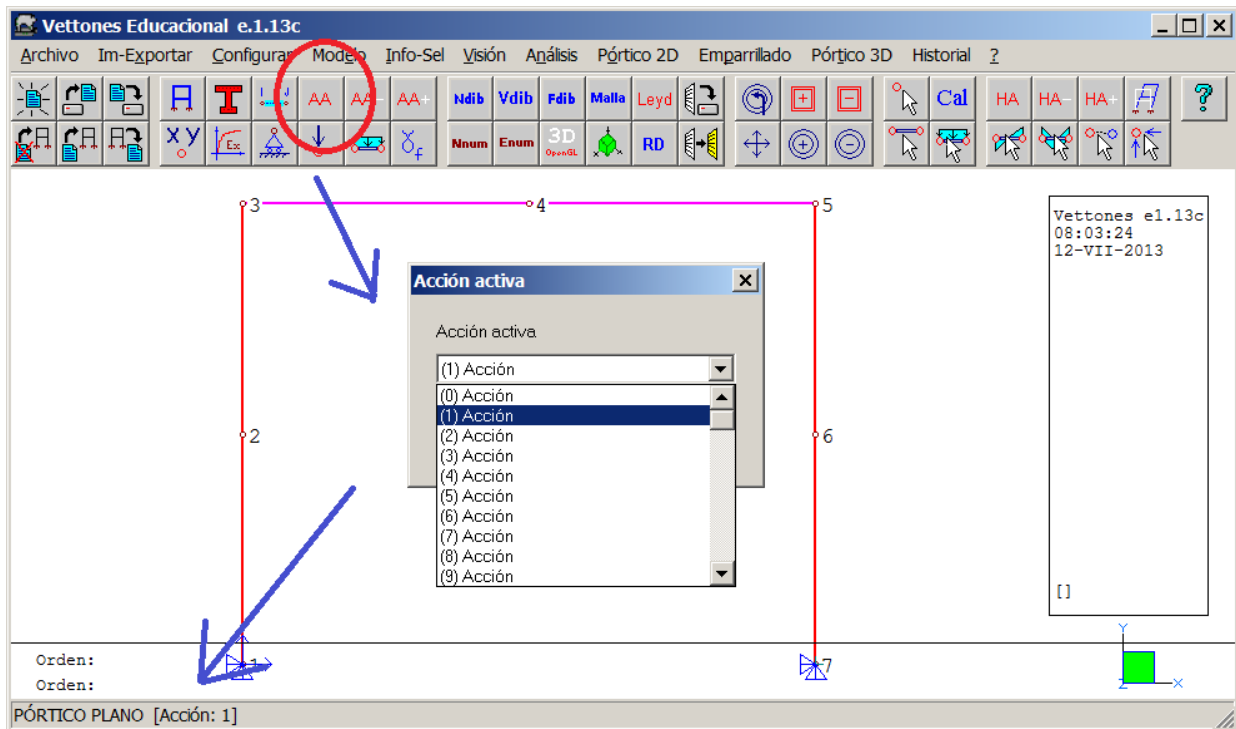




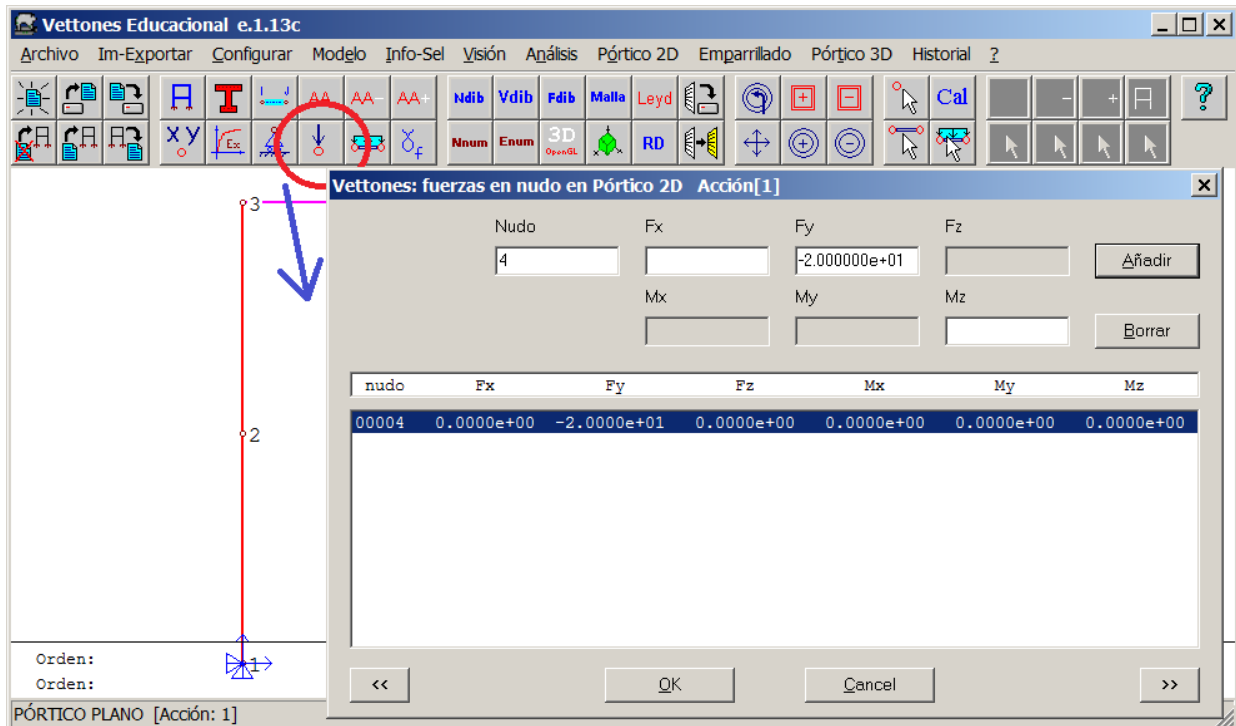
5.2- Acción (1) de una fuerza puntual en el centro del dintel

Se selecciona la “acción activa” en que queremos definir la fuerza.

Después de seleccionarla aparecerá indicada en la barra de estado.

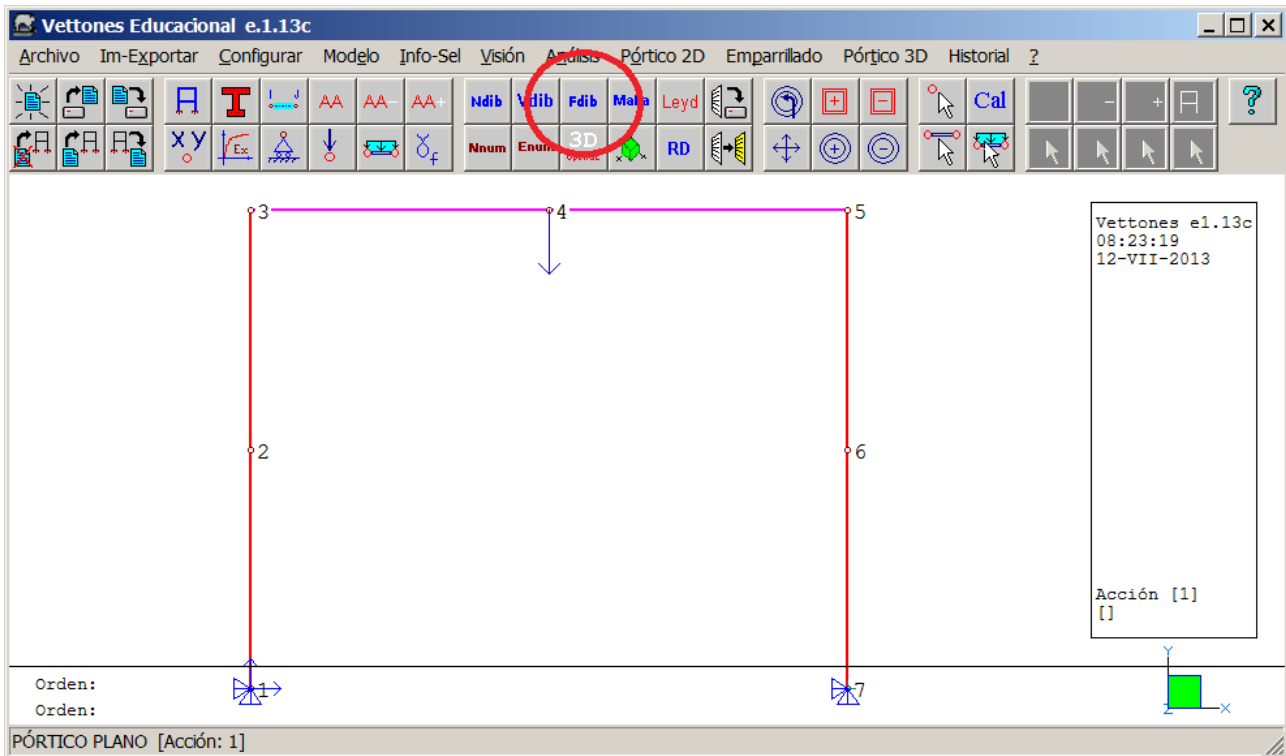


Definimos la fuerza (sus valores son en ejes globales)





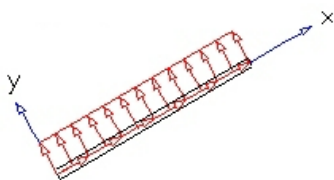
Para poder ver el dibujo de las cargas se utiliza la opción “Fdib” de la barra de herramientas.



5.3- Acción (2) de carga repartida en el dintel

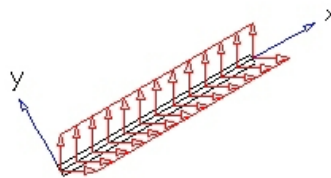
En el programa hay varios tipos de carga repartida según los ejes en que se defina, y según se aplique sobre la longitud de la barra o su proyección.

Convenio de signos según el tipo de carga:



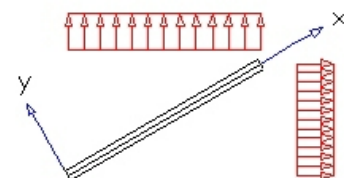
Carga LL

Carga Ejes Locales



Carga GL

Carga Ejes Globales Longitud



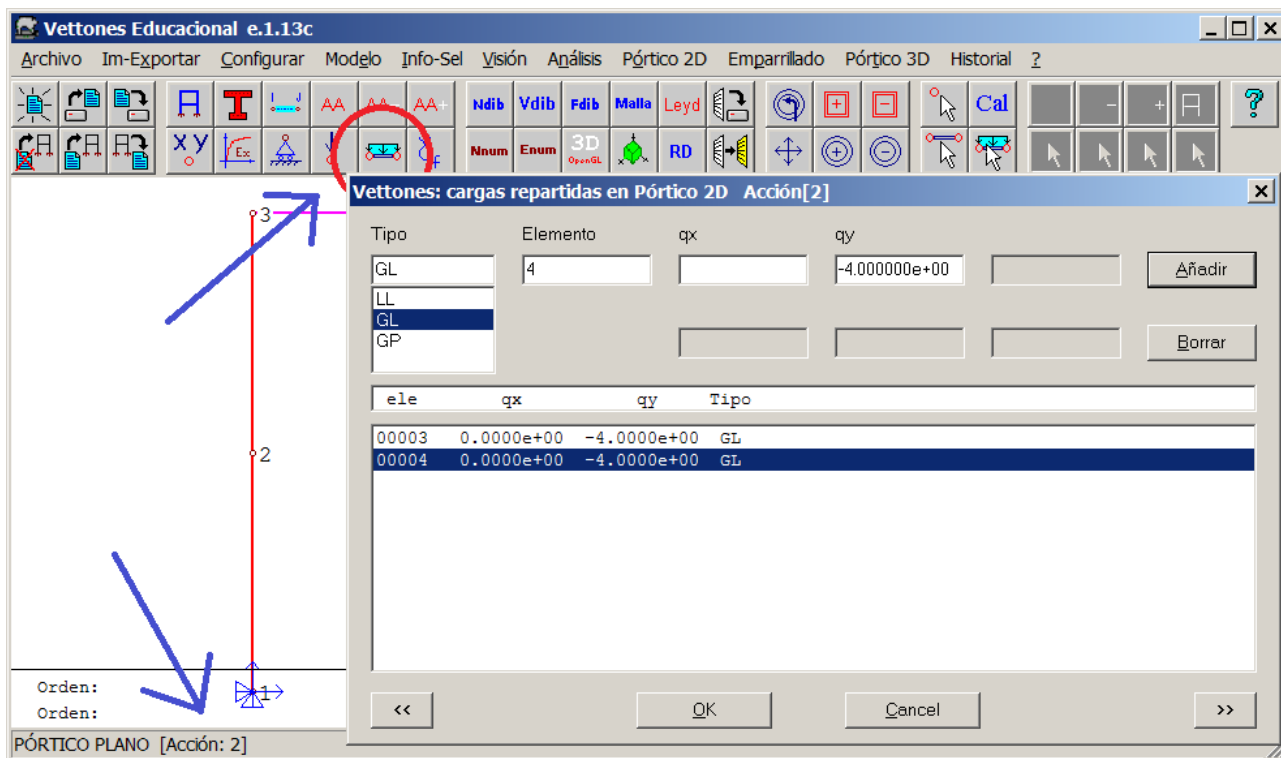
Carga GP

Carga Ejes Globales Proyección

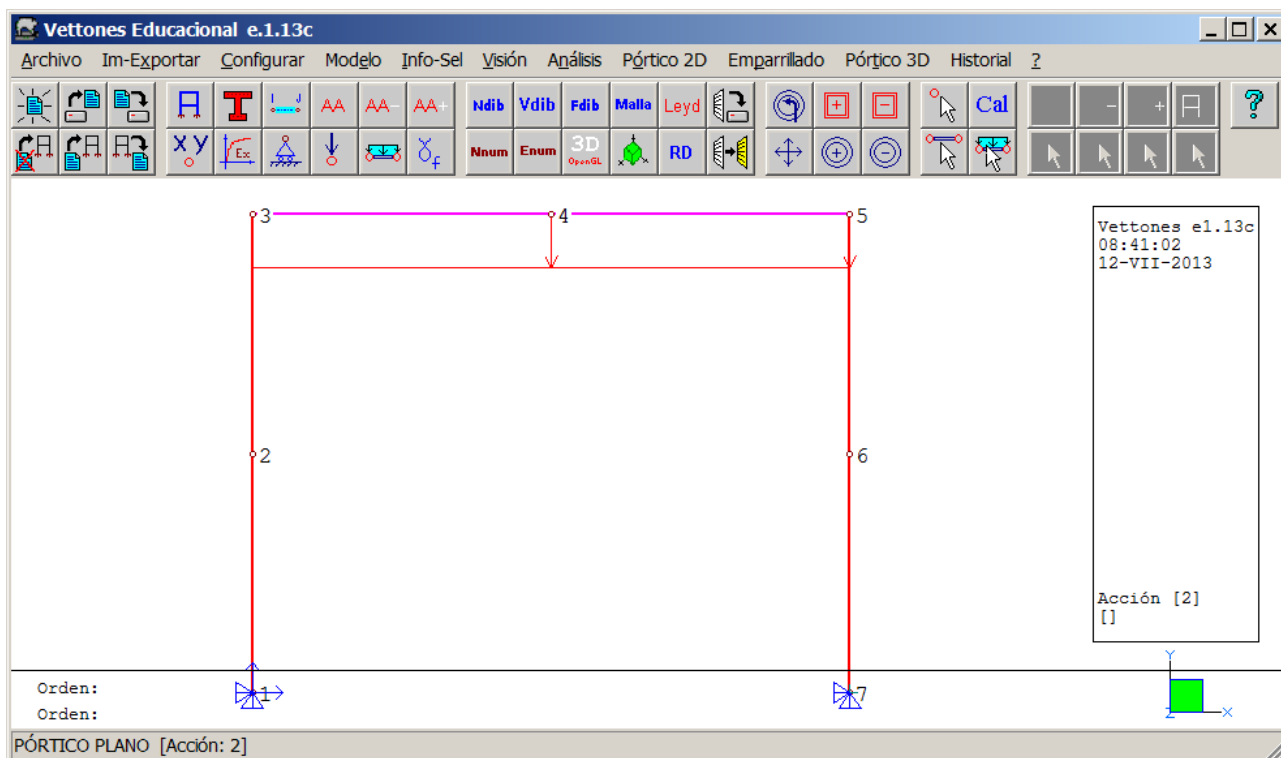


Primero igual que en el caso anterior con la la opción “AA” de la barra de herramientas seleccionamos la acción (2).

En segundo lugar definimos la carga repartida sobre las barras del dintel:



Resultando (estando activada la opción de dibujar cargas “Fdb”).





6.-Hipótesis de cálculo

Las hipótesis son un conjunto de acciones, y son lo que calcula el programa.

En este ejemplo queremos los resultados de las siguientes hipótesis:

Hipótesis (0)

Acción de peso propio x 1.00

Hipótesis (1)

Acción de fuerza puntual x 1.00

Acción de carga repartida x 1.50

Abrimos la ventana de definición de hipótesis con un botón de la barra de herramientas

En la ventana de diálogo:

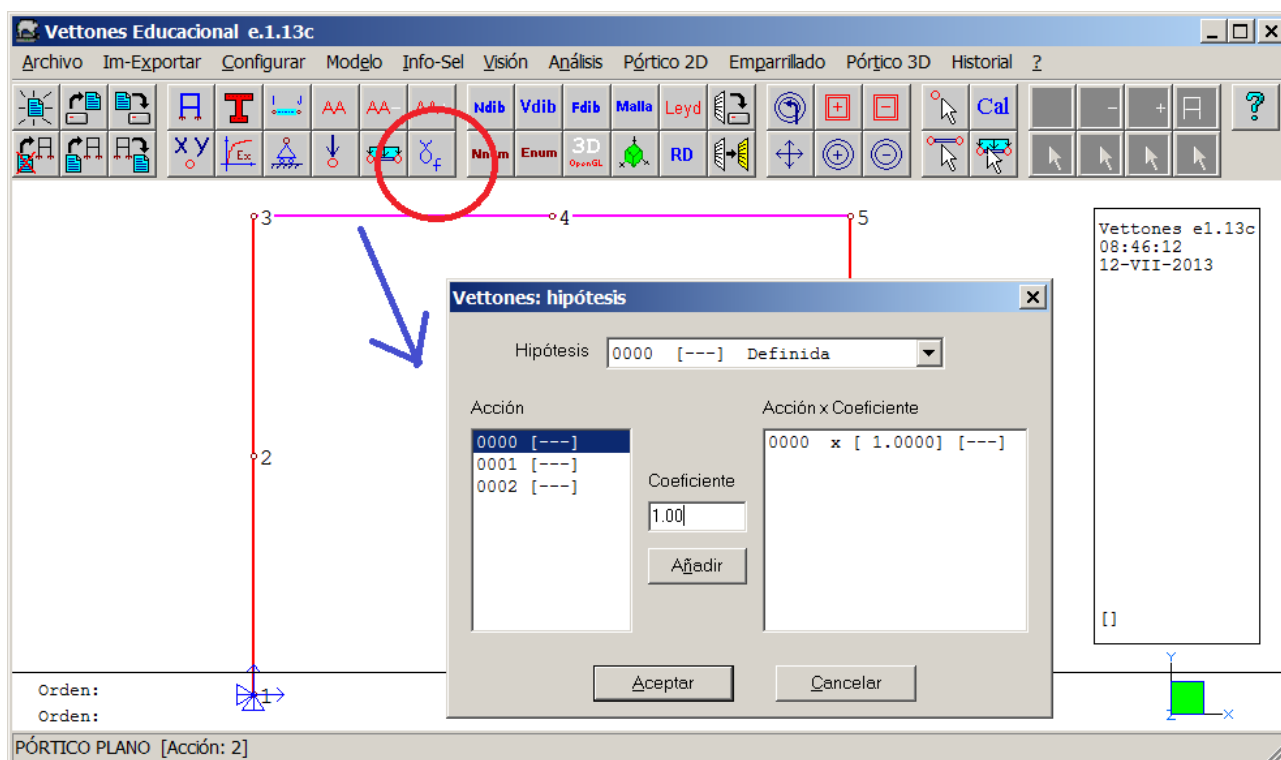
Seleccionamos la hipótesis (0)

Seleccionamos la acción (0) que es la que representa el peso propio

En la ventana de edición “coeficiente” ponemos 1.00

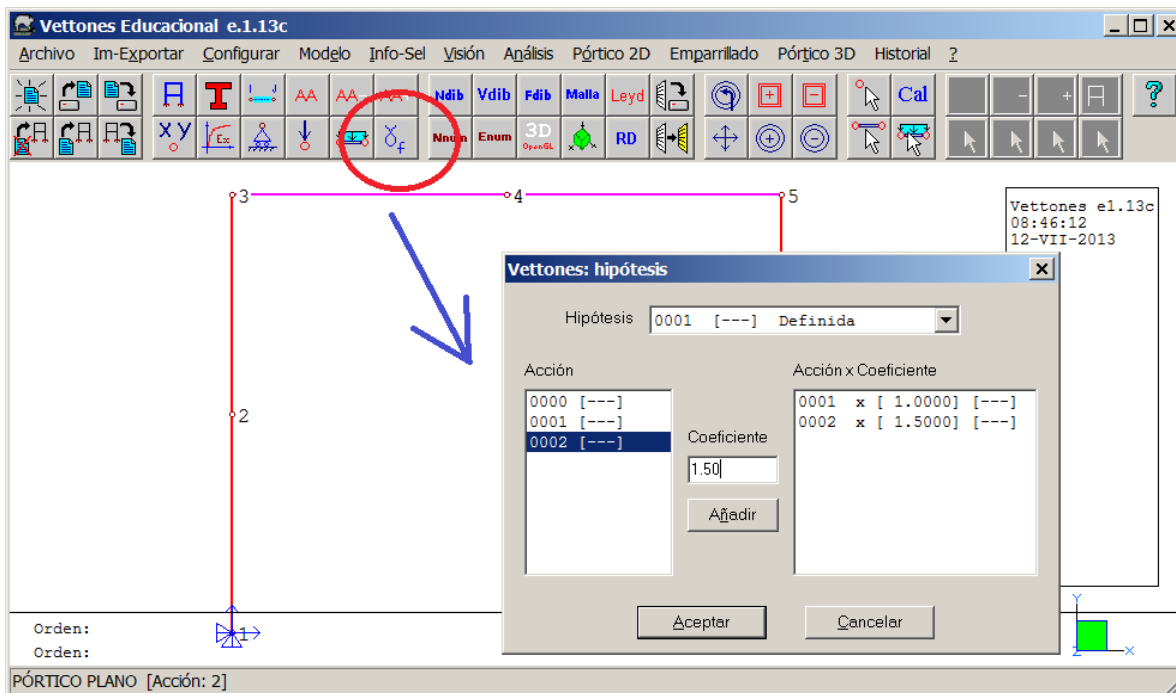
Damos al botón “añadir”

En la parte de la derecha aparecerá la acción añadida con su coeficiente





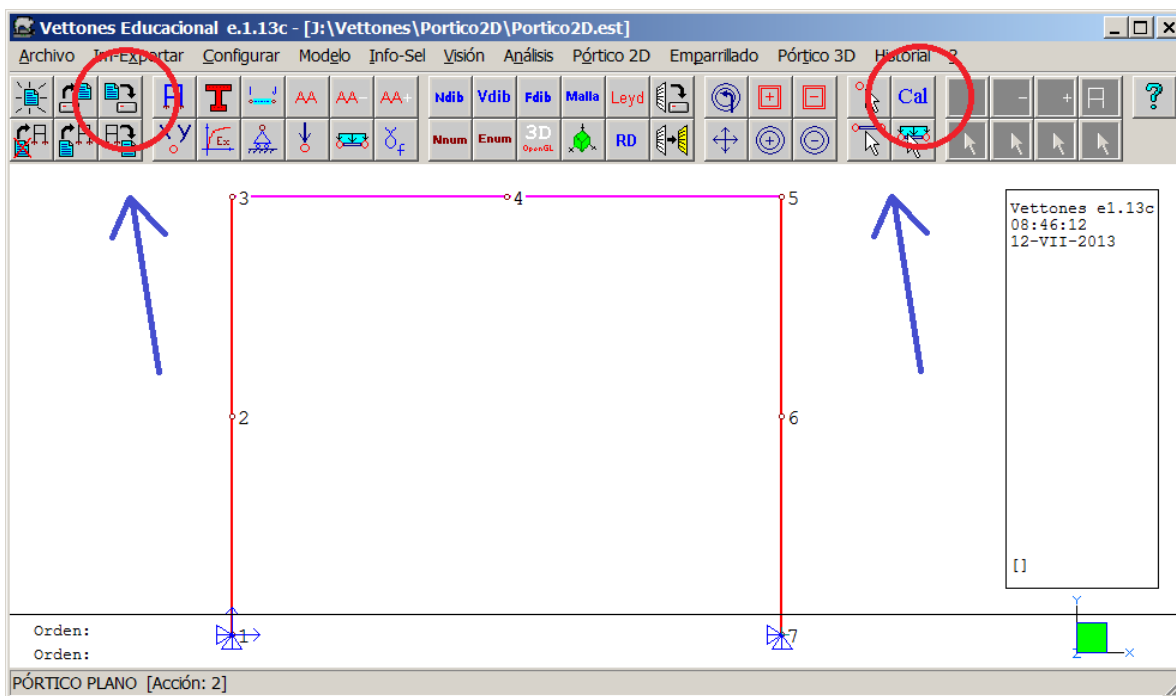
Para crear la hipótesis (1) , repetimos lo mismo para poner las dos acciones con sus coeficientes.



7.-Cálculo de la estructura

Para calcular la estructura

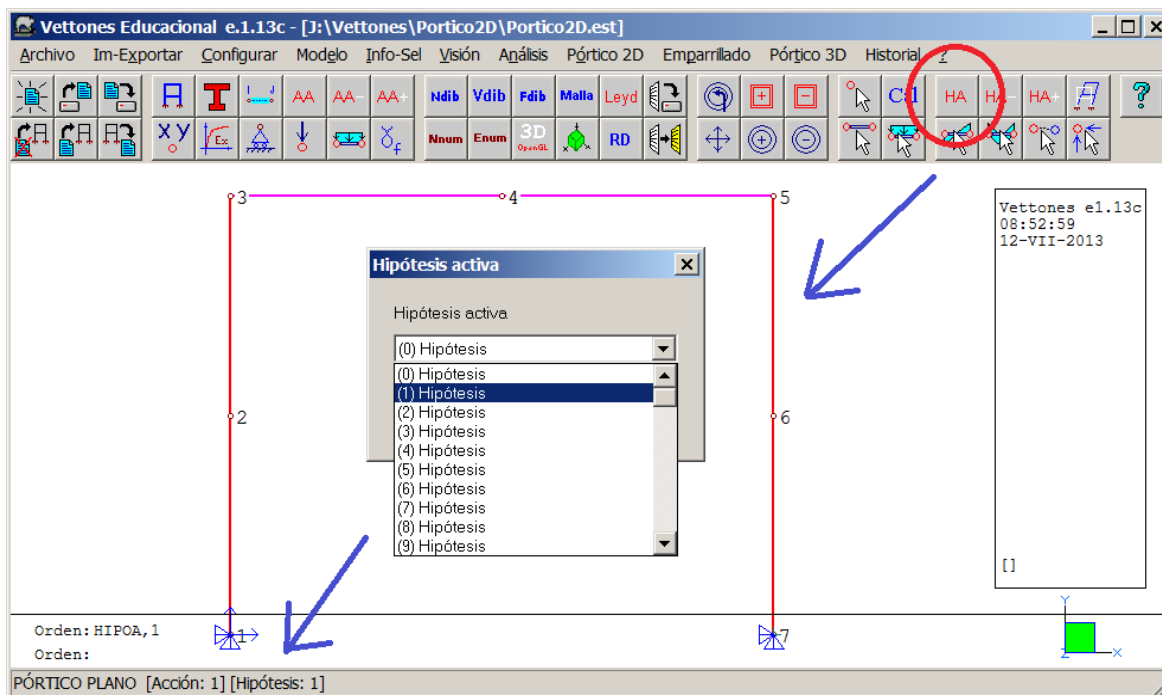
- Primero hay que guardar los datos en un archivo con extensión (*.est)
En la barra superior del título de la ventana aparecerá el nombre elegido
- Luego con el botón “Cal” de la barra se realiza el cálculo de la estructura.



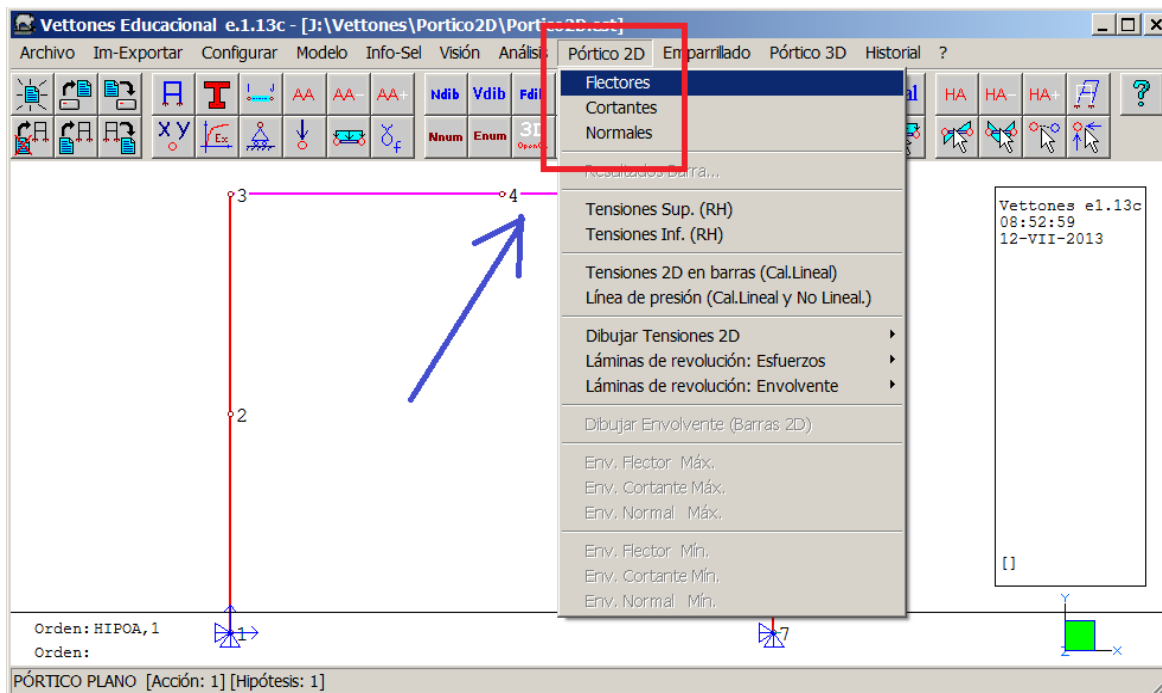


8.-Resultados

Los dibujos de resultados se hacen para la “hipótesis activa”, que se selecciona desde una opción de la barra de herramientas. La cual se indica en la barra de estado de la parte inferior.

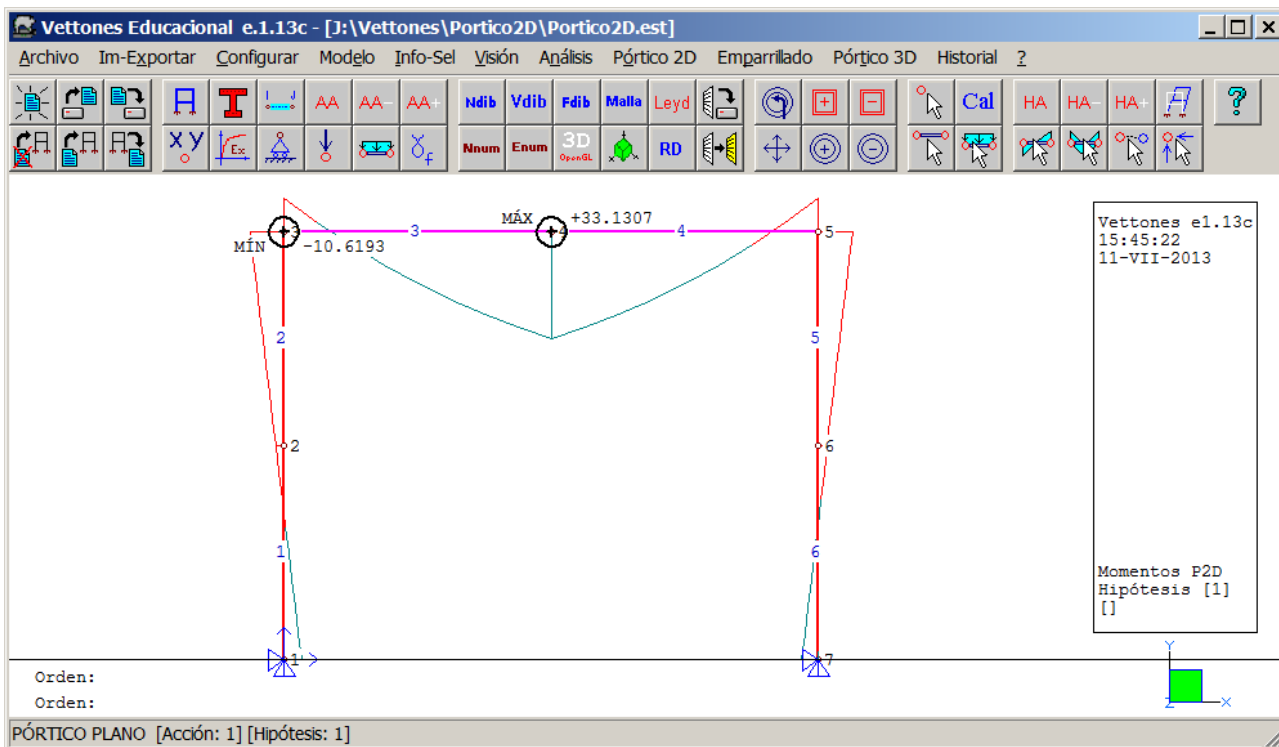


Con las opciones de menú correspondientes al tipo de estructura configurado, se dibujan los diagramas de momentos flectores, cortantes o axiles.

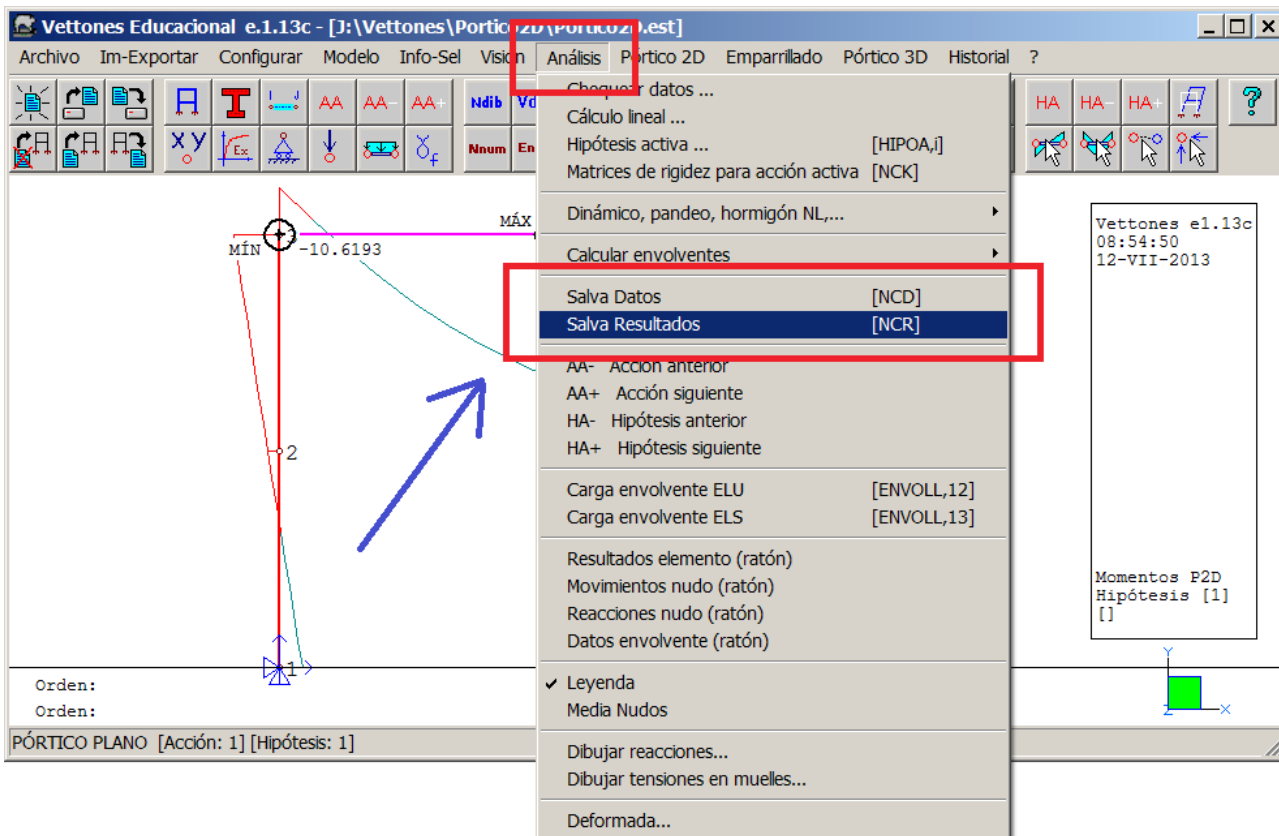




Momentos flectores



El listado numérico de datos y resultados se obtiene desde las opciones del menú “análisis”





Datos

(...)

1.- Nudos

```
-----
      n      x      y      z
-----
0001 +0.000e+00 +0.000e+00 +0.000e+00
0002 +0.000e+00 +2.000e+00 +0.000e+00
0003 +0.000e+00 +4.000e+00 +0.000e+00
0004 +2.500e+00 +4.000e+00 +0.000e+00
0005 +5.000e+00 +4.000e+00 +0.000e+00
0006 +5.000e+00 +2.000e+00 +0.000e+00
0007 +5.000e+00 +0.000e+00 +0.000e+00
```

2.- Elementos

```
-----
t : tipo de elemento
mat: índice de material
con: índice de característica mecánica
ni: nudos del elemento
```

```
-----
e   t   mat  con  n0   n1
-----
 1   1   1    1    1    2
 2   1   1    1    2    3
 3   1   1    2    3    4
 4   1   1    2    4    5
 5   1   1    1    5    6
 6   1   1    1    6    7
```

(...)

Resultados

(...)

Hipótesis (0)

```
-----
ele  N1      Q1      M1      N2      Q2      M2
-----
0001 -2.325e+01 +1.492e+00 +1.985e+00 -1.725e+01 +1.492e+00 -9.987e-01
0002 -1.725e+01 +1.492e+00 -9.987e-01 -1.125e+01 +1.492e+00 -3.982e+00
0003 -1.492e+00 -1.125e+01 -3.982e+00 -1.492e+00 +3.553e-15 +1.008e+01
0004 -1.492e+00 -5.329e-15 +1.008e+01 -1.492e+00 +1.125e+01 -3.982e+00
0005 -1.125e+01 -1.492e+00 -3.982e+00 -1.725e+01 -1.492e+00 -9.987e-01
0006 -1.725e+01 -1.492e+00 -9.987e-01 -2.325e+01 -1.492e+00 +1.985e+00

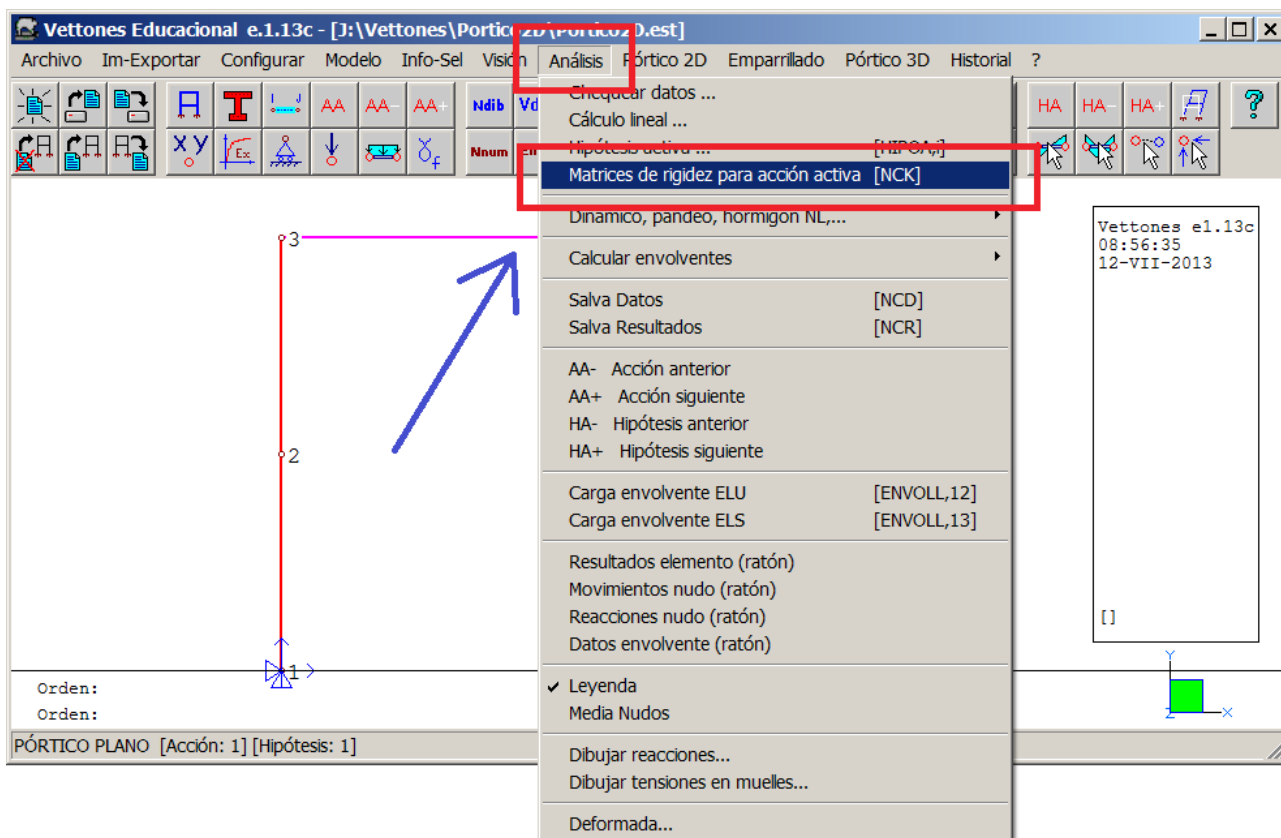
n     fx     fy     mz
-----
 1  +1.492e+00 +2.325e+01 -1.985e+00
 7  -1.492e+00 +2.325e+01 +1.985e+00
-----
Suma -6.661e-16 +4.650e+01
```

(...)



9.-Matrices de rigidez

Desde una opción del menú análisis se puede obtener las matrices de rigidez de los elementos, y ensamblada de la estructura, y el vector de fuerzas para la “acción activa”, que saldrán en un archivo de texto.



Elemento 1

Barra empotrada-empotrada

Nudo 1: +0.000e+00 , +0.000e+00

Nudo 2: +0.000e+00 , +2.000e+00

c,s: +0.000e+00 , +1.000e+00

L : +2.000e+00

A : +1.200e-01

Ix : +1.600e-03

Ex : +3.500e+07

Nu : +2.000e-01

g.d.l: ux, uy, gz

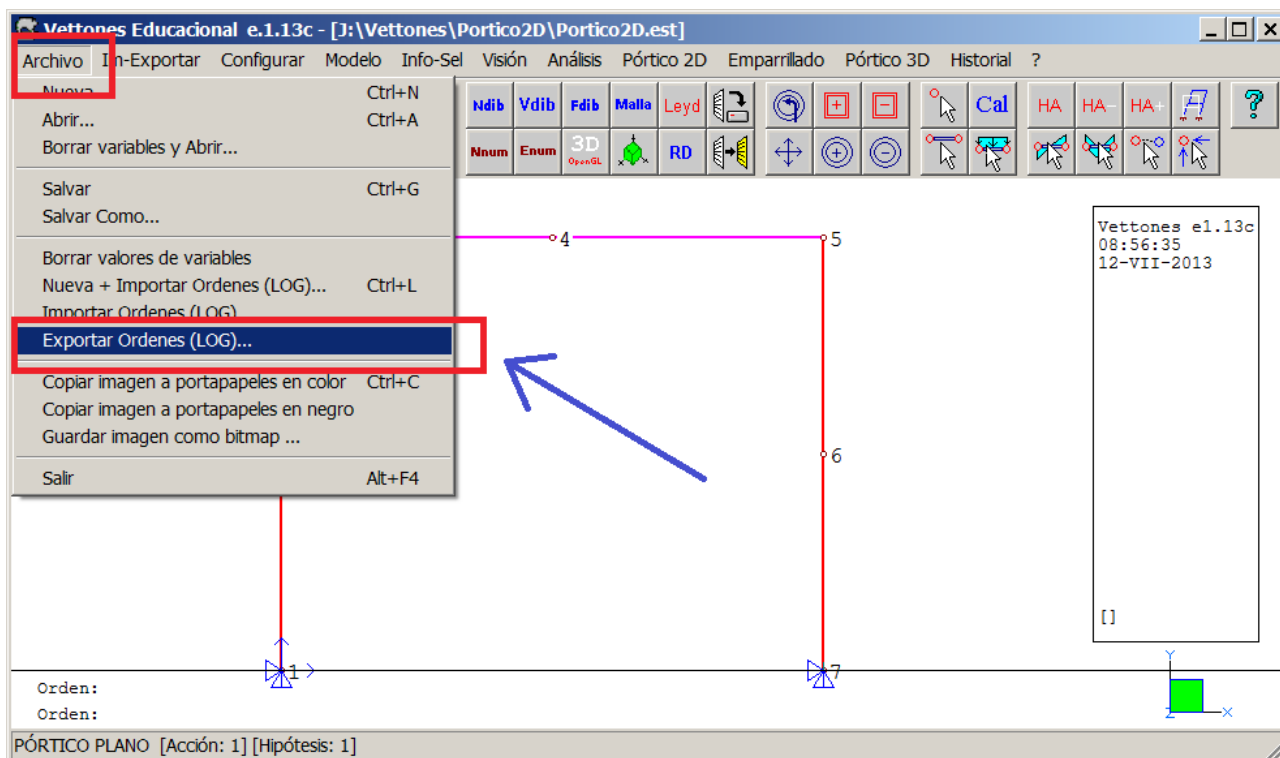
	ux 1	uy 1	gz 1	ux 2	uy 2	gz 2
ux 1	+8.400e+04	+0.000e+00	-8.400e+04	-8.400e+04	-0.000e+00	-8.400e+04
uy 1	+0.000e+00	+2.100e+06	+0.000e+00	-0.000e+00	-2.100e+06	+0.000e+00
gz 1	-8.400e+04	+0.000e+00	+1.120e+05	+8.400e+04	-0.000e+00	+5.600e+04
ux 2	-8.400e+04	-0.000e+00	+8.400e+04	+8.400e+04	+0.000e+00	+8.400e+04
uy 2	-0.000e+00	-2.100e+06	-0.000e+00	+0.000e+00	+2.100e+06	-0.000e+00
gz 2	-8.400e+04	+0.000e+00	+5.600e+04	+8.400e+04	-0.000e+00	+1.120e+05

(...)



10.-Archivo de ordenes (*.log)

Para obtener un archivo de texto con las ordenes que definen el modelo.



(...)

```
// Nudos de la Estructura
N, 1, +0.00000e+00, +0.00000e+00
N, 2, +0.00000e+00, +2.00000e+00
N, 3, +0.00000e+00, +4.00000e+00
N, 4, +2.50000e+00, +4.00000e+00
N, 5, +5.00000e+00, +4.00000e+00
N, 6, +5.00000e+00, +2.00000e+00
N, 7, +5.00000e+00, +0.00000e+00
```

// Elementos de la Estructura

```
TYPE,1
MAT,1
REAL,1
EN,1,1,2
EN,2,2,3
```

```
REAL,2
EN,3,3,4
EN,4,4,5
```

```
REAL,1
EN,5,5,6
EN,6,6,7
```

(...)