


CÁLCULO A SISMO CON METALPLA XE2.

a) INTRODUCCIÓN DE DATOS

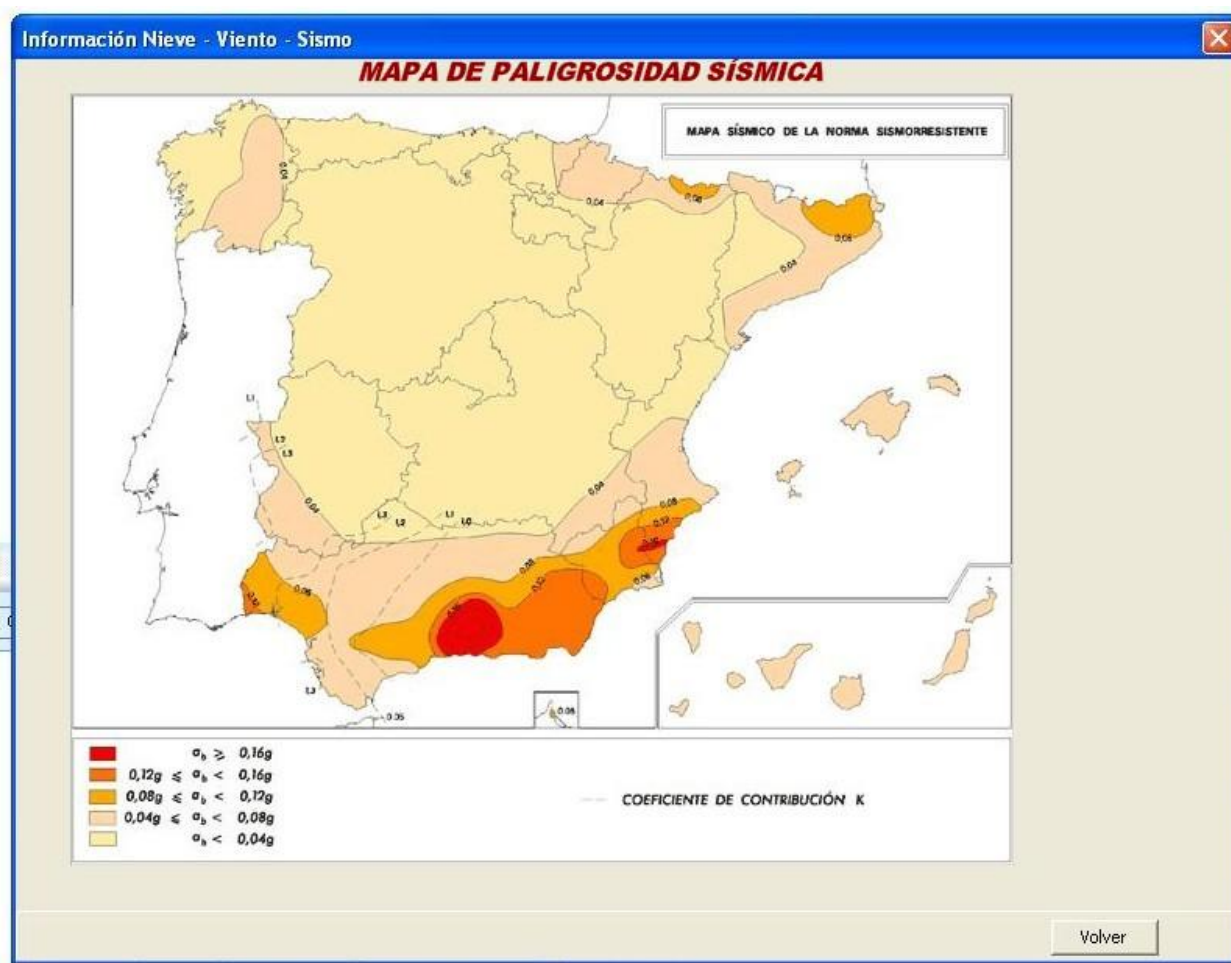
El cálculo a Sismo se realiza siguiendo las indicaciones de la Norma Sismo resistente NCSE-02. Toda la terminología empleada en el programa responde literalmente a esta Norma.

Inicialmente se activa el botón “sismo” en la barra de en la pantalla principal (PANTALLA PRINCIPAL).

En la Pantalla Principal pulsando el botón de ayuda , se presenta una ventana que incluye los requisitos que exige la NCSE-02 para aplicar el método simplificado de cálculo, de las fuerzas estáticas equivalentes, artículo 3.5.1.

Pulsando la pestaña “**sismo**” en el menú de la pantalla principal se presenta un cuadro en la parte izquierda que incluye los datos básicos iniciales que requiere la NCSE-02 para realizar el cálculo. El **botón de ayuda ?** que acompaña a la relación de municipios permite contemplar el mapa sísmico de la NCSE-02.





Estos datos a rellenar son los siguientes:

1) Los dos primeros:

- aceleración sísmica básica, a_b
- coeficiente de contribución, K

se rellenan indicando el municipio y pulsando, “**pasar datos**”

2) A continuación se definen, teniendo en cuenta los posibles tipos de terreno: I, II, III y IV, los espesores en metros que les corresponden, para los primeros 30 m de profundidad. Para ello pulsando **el botón de ayuda ?** se presenta una ventana con la clasificación de tipos de terreno de la NCSE-02. (Se admite hasta un máximo de cuatro capas. Es necesario que la suma de todos los espesores de las capas sea 30 m. De no ser así, el

programa se interrumpirá durante el proceso de cálculo requiriendo nueva definición de los espesores)

TIPOS DE TERRENO SEGÚN NCSE-02			
TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO IV
Roca compacta, con suelo cementado o granular muy denso.	Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros.	Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme.	Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando.
Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s > 750$ m/s. El coeficiente C toma el valor 1 .	Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq V_s > 400$ m/s. El coeficiente C toma el valor 1,3 .	Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq V_s > 200$ m/s. El coeficiente C toma el valor 1,6 .	Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s \leq 200$ m/s. El coeficiente C toma el valor 2 .

3) Para calcular los periodos de vibración según la geometría de la estructura del edificio se requiere la respuesta en función de las posibles oscilaciones, a las siguientes preguntas:

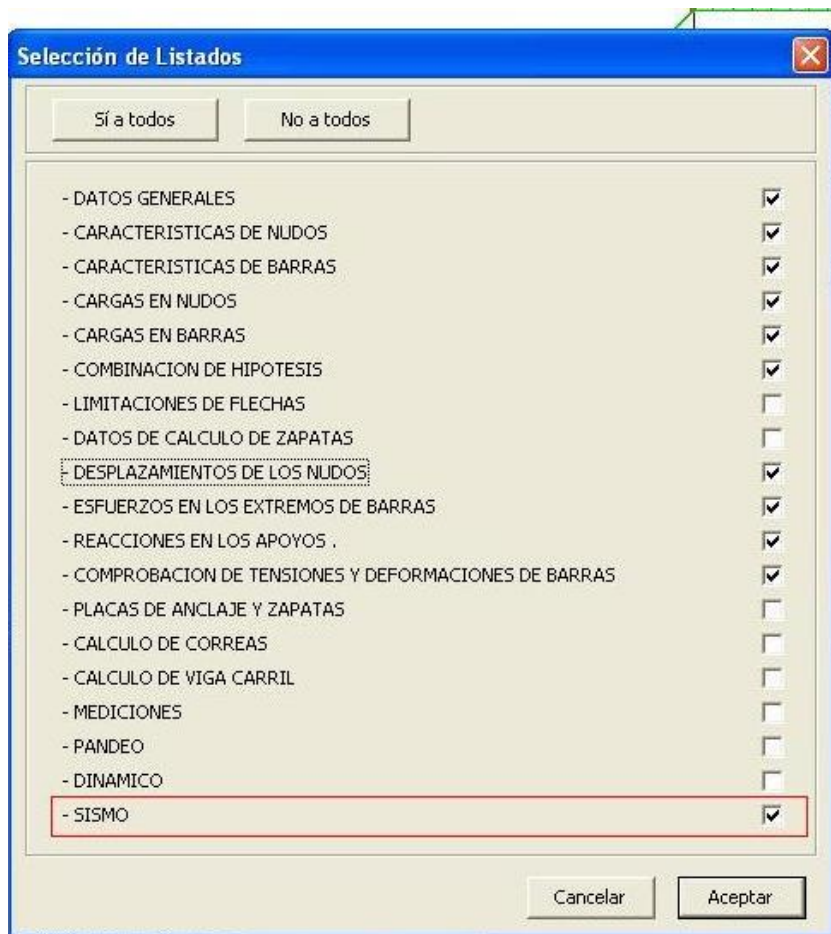
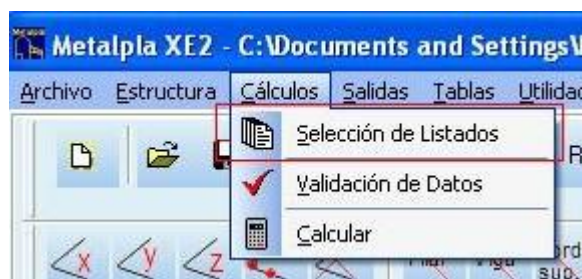
- Longitud en m del plano triangulado en dirección X
- Hay pórticos rígidos en dirección X (contestar si/no)
- Longitud en m del plano triangulado en dirección Z
- Hay pórticos rígidos en dirección Z (contestar si/no)
- Para el cálculo del coeficiente de respuesta beta se define la compartimentación del edificio: compartimentado o diáfano
- Clase de ductilidad de la construcción:
sin :ductilidad,
baja ductilidad,
alta ductilidad y

muy alta ductilidad

4) Para el cálculo del coeficiente adimensional de riesgo hay que definir la importancia de la construcción:

- Importancia normal o
- Importancia especial

De nuevo en la pantalla principal con el **sismo** activado se procede a pulsar “**cálculo**” y de modo obligado en “**selección de listados**” se cliquea “**sismo**”.



De no hacerlo no se obtendría la impresión de resultados del cálculo a sismo. Además, es aconsejable seleccionar al menos:

- “datos generales”,
- “cargas de nudos”,
- ”cargas de barras”,
- “combinación de hipótesis”,
“desplazamientos de nudos” y
- “comprobación de tensiones y deformaciones de barras”

b) LISTADOS

Tras pulsar “**Cálculos**” y “**Calcular**” el programa realiza internamente todo el cálculo a sismo teniendo en cuenta los datos anteriormente introducidos para el cálculo en “situaciones persistentes y transitorias”. El programa no requiere en situación de sismo introducir carga alguna.

Seleccionando “Salidas” “Visualizar resultados” se obtiene el listado de los resultados de cálculo.

En los encabezamientos de todas las páginas se presenta el texto: “**Cálculo a sismo**”

Estos listados son similares a los obtenidos para el cálculo “situaciones persistentes y transitorias” con algunas modificaciones que se indican a continuación:

Inicialmente se imprimen los los datos de sismo que figuraban en la pantalla principal a contiuacon las 5 p´tesis basicas de caculeneradas.A saber:

Hipótesis 1: Cargas permanentes. Incluye la carga permanente más laparte de carga permaente de las cargas variables

Hipótesis 2: Corresponde a las fuerzas estáticas equivalentes provocadas por una oscilación en la dirección X+

Hipótesis 3: Corresponde a las fuerzas estáticas equivalentes provocadas por una oscilación en la dirección Z+

Hipótesis 4: Corresponde a las fuerzas estáticas equivalentes provocadas por una oscilación en la dirección X-

Hipótesis 5: Corresponde a las fuerzas estáticas equivalentes provocadas por una oscilación en la dirección Z-

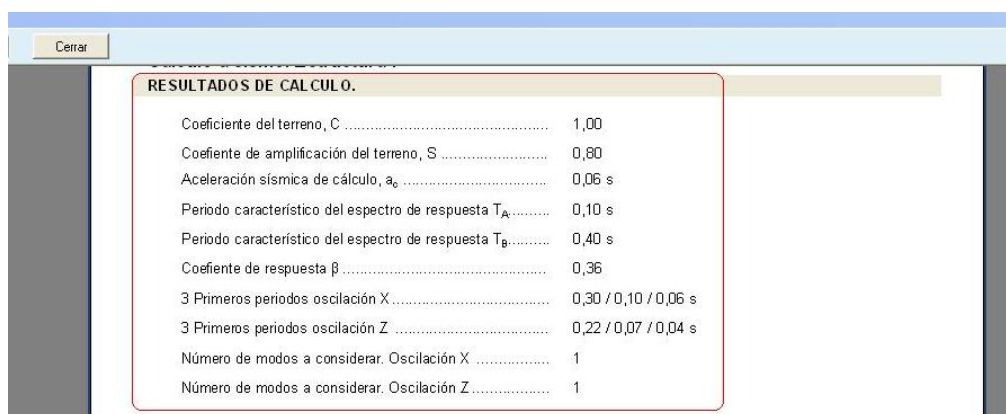
Datos de sismo	
Aceleración básica a_b	0,07
Coefficiente de contribución k	1,0
Espesor del terreno tipo I (m)	30,00
Espesor del terreno tipo II (m)	0,00
Espesor del terreno tipo III (m)	0,00
Espesor del terreno tipo IV (m)	0,00
Longitud pantalla longitudinal (m)	0,00
Edificio con pórticos rígidos longitudinales	No
Longitud pantalla transversal (m)	0,00
Edificio con pórticos rígidos transversales	Sí
Compartimentación del edificio	Diáfana
Coefficiente de comportamiento por ductilidad ...	Ductilidad alta
Importancia de la construcción	Normal

Hipótesis de carga			
Núm	Descripción	Categoría	Duración
1	Permanentes (*)	Permanente	No procede
2	Oscilación X+	Acción accidental	No procede
3	Oscilación Z+	Acción accidental	No procede
4	Oscilación X-	Acción accidental	No procede
5	Oscilación Z-	Acción accidental	No procede

(*) : Incluyen también la parte de carga permanente de las sobrecargas de uso y nieve (Sólo en altitudes superiores a 1000 m)

También se imprimen los resultados los datos básicos obtenidos internamente que afectan al cálculo:

- Coeficiente del terreno,
- Coeficiente de amplificación del terreno.
- Aceleración sísmica de cálculo,
- Periodos característicos T_A y T_B ,
- Coeficiente de respuesta beta,
- 3 primeros periodos en segundos para la oscilación X,
- 3 primeros periodos en segundos para la oscilación Z, Número de modos a considerar para la oscilación X y Número de modos a considerar para la oscilación Z.



RESULTADOS DE CALCULO.	
Coeficiente del terreno, C	1,00
Coeficiente de amplificación del terreno, S	0,80
Aceleración sísmica de cálculo, a_g	0,06 s
Periodo característico del espectro de respuesta T_A	0,10 s
Periodo característico del espectro de respuesta T_B	0,40 s
Coeficiente de respuesta β	0,36
3 Primeros periodos oscilación X	0,30 / 0,10 / 0,06 s
3 Primeros periodos oscilación Z	0,22 / 0,07 / 0,04 s
Número de modos a considerar. Oscilación X	1
Número de modos a considerar. Oscilación Z	1

Las fuerzas Sísmicas Estáticas equivalentes resultantes en cada nudo debidas a las oscilaciones X+ (hipótesis de carga 2), Z+ (hipótesis de carga 3), X- (hipótesis de carga 4) y Z- (hipótesis de carga 5), se indican con la inclusión del factor “gamma a” (apartado 3.7.3 de la NCSE-02) procedente de la excentricidad adicional según el apartado 3.2 de la NCSE-02.

Hipótesis de carga			
Núm	Descripción	Categoría	Duración
1	Permanentes (*)	Permanente	No procede
2	Oscilación X+	Acción accidental	No procede
3	Oscilación Z+	Acción accidental	No procede
4	Oscilación X-	Acción accidental	No procede
5	Oscilación Z-	Acción accidental	No procede

(*) : Incluyen también la parte de carga permanente de las sobrecargas de uso y nieve (Sólo en altitudes superiores a 1000 m)

Las cargas de nudo y cargas de barra incluyen solamente las cargas permanentes y la parte de carga permanente de las acciones variables (sobrecarga de uso y nieve en altitudes superiores a los 1.000m).

Proyecto :

V - 1

Cálculo a sismo. Estructura :

CARGAS EN BARRAS.		(kN y mKN)						
Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Carga X	Carga Y	Carga Z	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
1	7	Uniforme	Generales	0,00	-1,50	0,00	0,00	0,00
1	7	Uniforme	Generales	0,00	-10,00	0,00	0,00	0,00
1	7	Uniforme	Generales	0,00	-7,50	0,00	0,00	0,00
1	8	Uniforme	Generales	0,00	-10,00	0,00	0,00	0,00
1	8	Uniforme	Generales	0,00	-1,50	0,00	0,00	0,00
1	8	Uniforme	Generales	0,00	-7,50	0,00	0,00	0,00
1	9	Uniforme	Generales	0,00	-1,50	0,00	0,00	0,00
1	9	Uniforme	Generales	0,00	-5,00	0,00	0,00	0,00
1	9	Uniforme	Generales	0,00	-10,00	0,00	0,00	0,00

El cuadro de combinaciones de hipótesis se combina la carga permanente con todas las posibles oscilaciones. Para ello considera según indica la NCSE-02 dos direcciones ortogonales en planta; combinando los resultados del análisis en una dirección de oscilación con el 30% de la otra, De ahí la presencia de coeficientes de ponderación de 1,00 y 0,30. Este cuadro ha sido generado internamente por el propio programa.

Proyecto :

VI - 1

Cálculo a sismo. Estructura :

COMBINACION DE HIPOTESIS.

VALOR	HIPOTESIS				
	Permanentes (*)	Oscilación X+	Oscilación Z+	Oscilación X-	Oscilación Z-
1	1,00				
2	1,00	1,00	-0,30		
3	1,00	1,00	0,30		
4	1,00	-0,30	1,00		
5	1,00	0,30	1,00		
6	1,00			1,00	-0,30
7	1,00			1,00	0,30
8	1,00			-0,30	1,00
9	1,00			0,30	1,00

(*) : Incluyen también la parte de carga permanente de las sobrecargas de uso y nieve (Sólo en altitudes superiores a 1000 m)

En lo que respecta a los desplazamientos de nudos y barras solamente se indican los valores de cálculo sin tener en cuenta las limitaciones debidas a integridad, apariencia y confort ya que en situación de sismo no resultan relevantes. Estos valores de cálculo, como se indica en nota a pie de página corresponden a los desplazamientos aplicando los coeficientes correspondientes del cuadro de combinación de hipótesis (1,00 y 0.30)

Proyecto :

IX - 5

Cálculo a sismo. Estructura :

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.		(mm , 100 x rad.)					
<i>Fl. Cálculo</i>	6	-8,66	-0,72	3,11	-0,15	-0,01	0,11
<i>Fl. Cálculo</i>	7	-8,63	-0,75	-11,01	-0,55	-0,06	0,11
<i>Fl. Cálculo</i>	8	2,82	-0,77	-27,46	-1,01	-0,14	-0,09
<i>Fl. Cálculo</i>	9	-2,44	-0,77	-27,48	-1,01	-0,14	0,00

Nudo : 15

Clase	Combinación	Desp. X	Desp. Y	Desp. Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
<i>Fl. Cálculo</i>	1	0,24	-0,71	-0,30	0,00	-0,02	0,16
<i>Fl. Cálculo</i>	2	8,92	-0,75	-7,92	-0,06	0,00	0,01
<i>Fl. Cálculo</i>	3	9,00	-0,75	7,14	0,05	0,00	0,01
<i>Fl. Cálculo</i>	4	-2,24	-0,70	24,82	0,19	-0,03	0,20
<i>Fl. Cálculo</i>	5	2,98	-0,72	24,77	0,19	-0,01	0,11
<i>Fl. Cálculo</i>	6	-8,55	-0,68	3,86	0,03	0,02	0,31
<i>Fl. Cálculo</i>	7	-8,52	-0,68	-4,73	-0,04	-0,02	0,31
<i>Fl. Cálculo</i>	8	2,94	-0,72	-14,59	-0,11	-0,09	0,11
<i>Fl. Cálculo</i>	9	-2,33	-0,70	-14,67	-0,11	-0,08	0,21

Nudo : 16

En cuanto a la comprobación de barras la impresión tiene un formato similar al utilizado en “situaciones persistentes y transitorias” utilizando para la comprobación de las barras igual numeración que la empleada por el Código Técnico de Edificación.

Proyecto :

XII- 1

Cálculo a sismo. Estructura :

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 1

I HEA 200

Material : Acero S-275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ **Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(9) = 122,122 / 1409,048 + 10,442 / 112,619 + 27,368 / 52,381 = 0,70$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z $\lambda_z = 58$; $\beta_z = 1,20$ Ec. 6.51 DB-SE-A

$$i(9) = 122,122 / (0,802 \times 1409,048) + 1,051 \times 0,9 \times 16,002 / 112,619 + 0,6 \times 1,253 \times 0,9 \times 27,368 / 52,381 = 0,54$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y $\lambda_y = 96$; $\beta_y = 1,20$ Ec. 6.52 ó 6.53 DB-SE-A

$$i(9) = 122,122 / (0,479 \times 1409,048) + 0,6 \times 1,051 \times 0,9 \times 16,002 / 112,619 + 1,253 \times 0,9 \times 27,368 / 52,381 = 0,77$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal Y de la barraEsfuerzo cortante máximo : 9,455 kN Tensión cortante máxima : 5 N/mm²

$$i(7) = 5,24 / 151,21 = 0,03$$

Sección : 0 / 20

Aprovechamiento para la mayor tensión normal de la barra : 75 %**Barra : 2**

I HEA 240

Material : Acero S-275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ **Agotamiento por plastificación Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(9) = 222,869 / 2011,429 + 7,306 / 194,857 + 38,964 / 90,514 = 0,58$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z $\lambda_z = 48$; $\beta_z = 1,20$ Ec. 6.51 DB-SE-A

$$i(9) = 222,869 / (0,861 \times 2011,429) + 1,045 \times 0,9 \times 7,306 / 194,857 + 0,6 \times 1,234 \times 0,9 \times 38,964 / 90,514 = 0,41$$

Las salidas gráficas son similares a las de el cálculo en “situaciones persistentes y transitorias”

