

# AM.SIS. EFECTOS SÍSMICOS

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DE LA NORMATIVA APLICADA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DETERMINACIÓN DE LA ACELERACIÓN DE CÁLCULO.....</b>	<b>2</b>
2.1	ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA .....	2
2.2	COEFICIENTE ADIMENSIONAL DE RIESGO .....	3
2.3	COEFICIENTE DE AMPLIFICACIÓN DEL TERRENO .....	4
2.4	ACELERACIÓN DE CÁLCULO .....	5
2.5	ESPECTRO DE RESPUESTA .....	5

## 1 JUSTIFICACIÓN DE LA NORMATIVA APLICADA

Para la elaboración del presente anejo se han empleado las normas y recomendaciones enumeradas a continuación donde se realizará una distinción entre normas de acciones y normas de construcción.

- NCSE-02 Norma de Construcción Sismorresistente, Parte General.
- Guía de cimentación de obras de carretera. Ministerio de Fomento. 2002.

## 2 DETERMINACIÓN DE LA ACELERACIÓN DE CÁLCULO

Según la NCSE-02, las prescripciones en ella contenidas serán de aplicación supletoria a otro tipo de construcción, siempre y cuando no existan otras normas o disposiciones específicas con prescripciones de contenido sismorresistente que les afecten.

### 2.1 ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA

La aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , se obtiene de la expresión:

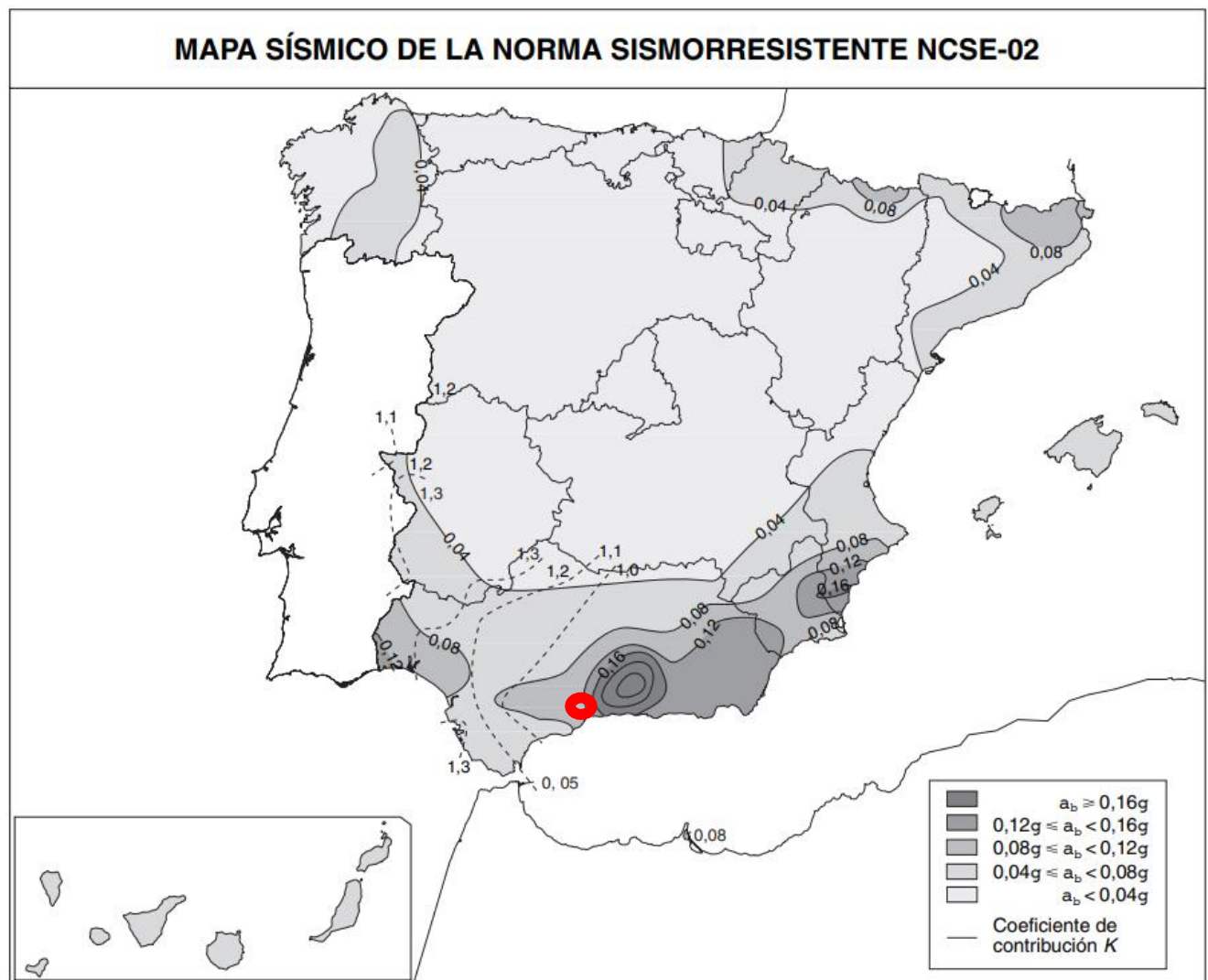
$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Siendo:

- $S$ : coeficiente de amplificación del terreno
- $\rho$ : coeficiente adimensional de riesgo
- $a_b$ : aceleración sísmica básica

Los datos obtenidos del anejo de la norma son:

- Aceleración sísmica básica  $a_b = 0,11 \cdot g$  ( $g$  es la aceleración de la gravedad)
- Coeficiente de contribución  $K = 1,00$



Mapa de peligrosidad sísmica. Fuente: NCSE-02

## 2.2 COEFICIENTE ADIMENSIONAL DE RIESGO

Toma los siguientes valores:

- Construcciones de importancia normal  $\rho = 1,0$ .
- Construcciones de importancia especial  $\rho = 1,3$ .

En el presente caso, se toma  $\rho = 1,0$  para construcciones de importancia normal.

## 2.3 COEFICIENTE DE AMPLIFICACIÓN DEL TERRENO

Para el cálculo del coeficiente de amplificación del terreno (S) se requiere el coeficiente del terreno (C) que depende de la litología del terreno donde se localiza la obra. Según NCSE-02, la manera de calcular S es la siguiente.

Para:

- $\rho \cdot a_b \leq 0,1 g$  
$$S = \frac{C}{1,25}$$
- $0,1 g < \rho \cdot a_b < 0,4 g$  
$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1)(1 - \frac{C}{1,25})$$
- $0,4g \leq \rho \cdot a_b$  
$$S = 1,0$$

Según la NCSE-02, los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $v_s > 750$  m/s.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$  m/s.
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$  m/s.
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $v_s \leq 200$  m/s.

A cada uno de estos tipos de terreno se le asigna el valor del coeficiente C indicado en la tabla adjunta:

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

*Coeficientes del terreno. Fuente: NCSE-02*

Si en los primeros 30 m nos encontramos estratos diferentes, el valor de C se obtiene de manera ponderada como sigue:

$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{30}$$

Tal como se deduce del estudio geotécnico:

Coefficientes del suelo:

NIVEL 0	3.00 m	C	2.00 (IV)
NIVEL 1/2	27.00 m	C	1.60 (III)

Tipo de terreno	Terreno tipo III
Coefficiente C medio	1,64

Dado que,  $0,1 g < \rho \cdot a_b = 0,12 g < 0,4 g$ , el coeficiente de suelo S puede establecerse en:

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left( \rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \cdot \left( 1 - \frac{C}{1,25} \right) = \frac{1,64}{1,25} + 3,33(0,11 - 0,1) \left( 1 - \frac{1,64}{1,25} \right) = 1,30$$

## 2.4 ACELERACIÓN DE CÁLCULO

La aceleración de cálculo resultante es:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b = 1,30 \cdot 1,0 \cdot 0,11g = 0,14 g$$

## 2.5 ESPECTRO DE RESPUESTA

En un análisis modal espectral, como el que se aborda habitualmente en las estructuras de edificación o puentes, es preciso obtener el espectro de respuesta, que relaciona la aceleración de cálculo con el periodo de vibración de la estructura.

Para cada periodo  $T_i$ , la aceleración correspondiente se obtiene como:

$$a = a_c \cdot \alpha(T_i)$$

- $T < T_A$   $\alpha(T) = 1 + \frac{T}{T_A} \cdot (2.5v - 1)$
- $T_A \leq T \leq T_B$   $\alpha(T) = 2.5v$
- $T_B \leq T \leq T_C$   $\alpha(T) = 2.5v \frac{T_B}{T}$
- $T_C \leq T$   $\alpha(T) = 2.5v \frac{T_B T_C}{T^2}$

Los periodos característicos son:

- $T_A = K \frac{C}{10}$
- $T_B = K \frac{C}{2.5}$
- $T_C = K(2 + C)$

El factor  $v$  considera el amortiguamiento y vale  $v = \left(\frac{\xi}{5}\right)^{0.4}$ . En el presente proyecto se considera un amortiguamiento  $\xi=5\%$  y por lo tanto  $v$  es igual a 1.

El espectro de respuesta resultante es el siguiente:

**EPECTRO ELÁSTICO DE RESPUESTA. NCSE**

Localización		Málaga	
Aceleración básica del sitio	$a_b$	0,11	x g
Coefficiente de contribución	$k$	1	
Tipo de terreno	C	1,64	
Importancia de la edificación		normal	
Periodo de retorno	T	500	años
Factor modificador por T		1,00	
Coefficiente de riesgo	$\rho$	1,00	
	$\rho \times a_b$	0,11	x g
Coefficiente de amplificación del terreno	S	1,3016104	
Aceleración horizontal de cálculo	$a_c$	0,143	x g
Amortiguamiento de la estructura	$\xi$	5	%
Factor corrector por amortiguamiento	$v$	1,0	
Periodos del espectro	$T_A$	0,16	seg
	$T_B$	0,66	seg

