

**Anejo Nacional
AN/UNE-EN 1998-2**

*Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras
sismorresistentes*

Parte 2: Puentes

Índice

AN.1 Objeto y ámbito de aplicación.....	5
AN.2 Parámetros de determinación nacional (NDP).....	7
AN.3 Decisión sobre la aplicación de los Anejos Informativos.....	13

AN.1 Objeto y ámbito de aplicación

Este Anejo Nacional define las condiciones de aplicación al proyecto de estructuras sismorresistentes en el territorio español de la norma UNE-EN 1998-2:2012 que es reproducción de la norma europea EN 1998-2:2005 (con su erratum EN 1998-2:2005/AC:2010, y sus modificaciones EN 1998-2:2005/A1:2009 y EN1998-2:2005/A2:2011).

En el apartado AN.2 se fijan los valores de los parámetros de determinación nacional (NDP) que la norma UNE-EN 1998-2 deja abiertos para ser establecidos en cada país.

En el apartado AN.3 se indica si los anejos informativos de la UNE-EN 1998-2 se convierten en normativos, mantienen su carácter informativo o no son de aplicación.

Los artículos de la UNE-EN 1998-2 que contienen parámetros de determinación nacional son los que se indican a continuación.

1.1.1(8)	Anejos informativos A, B, C, D, E, F, H, JJ y K
2.1(3)P	Período de retorno de referencia T_{NCR} de la acción sísmica para el requisito de no colapso (o, de forma equivalente, probabilidad de referencia de excedencia en 50 años, P_{NCR}).
2.1(4)P	Clases de importancia para puentes
2.1(6)	Factores de importancia para puentes
2.2.2(5)	Condiciones bajo las cuales la acción sísmica se puede considerar como accidental y los requisitos de 2.2.2(3) y 2.2.2(4) pueden relajarse.
2.3.5.3(1)	Expresión para la longitud de las rótulas plásticas.
2.3.6.3(5)	Fracciones de los desplazamientos de proyecto para elementos estructurales no críticos.
2.3.7(1) Nota 1	Casos de baja sismicidad
2.3.7(1) Nota 2	Criterios simplificados para el proyecto de puentes en casos de baja sismicidad.
3.2.2.3	Definición de falla capaz (falla activa en la terminología UNE-EN1998-2).
3.3(1)P	Longitud de un tablero continuo a partir de la cual la variabilidad de la acción sísmica debe ser tenida en cuenta
3.3(6) Nota 1	Distancia a partir de la cual los movimientos sísmicos del terreno pueden considerarse totalmente independientes.
3.3(6) Nota 2	Factor para tener en cuenta la magnitud de los desplazamientos del terreno en direcciones opuestas para soportes contiguos.
4.1.2(4)P	Valores de ψ_{21} para acciones de tráfico concomitantes con la acción sísmica de proyecto.
4.1.8(2)	Cota superior del primer miembro de la expresión (4.4) para que el comportamiento sísmico de un puente deba considerarse irregular.
5.3(4)	Valor del factor de sobrerresistencia γ_0 .
5.4(1)	Métodos simplificados para la consideración de los efectos de segundo orden en cálculos lineales.
5.6.2(2)P b	Valor de factor de seguridad adicional sobre la resistencia a cortante γ_{Bd1}

5.6.3.3(1)P b	Alternativas para la determinación del factor de seguridad adicional sobre la resistencia a cortante de elementos dúctiles fuera de las rótulas plásticas.
6.2.1.4(1)P	Tipo de armadura de confinamiento.
6.5.1(1)P	Reglas simplificadas de comprobación para puentes con comportamiento de ductilidad limitada en casos de baja sismicidad.
6.6.2.3(3)	Extensión admisible del daño en aparatos de apoyo elastoméricos cuando la acción sísmica se considera como accidental pero no es resistida enteramente por apoyos elastoméricos.
6.6.3.2(1)P	Porcentaje de la reacción de compresión (hacia abajo) debida a la carga permanente que debe ser superado por la reacción vertical total en un apoyo a causa de la acción sísmica de proyecto para que se requieran dispositivos de anclaje.
6.7.3(7)	Cota superior del desplazamiento sísmico de proyecto para limitar el daño en el suelo o en los terraplenes situados detrás de estribos conectados rígidamente al tablero.
7.4.1(1)P	Valor del periodo de control T_D del espectro de proyecto para puentes con aislamiento sísmico.
7.6.2(1)P	Valor del factor de amplificación γ_{IS} a aplicar sobre el desplazamiento de proyecto de las unidades de aislamiento.
7.6.2(5)	Valor de γ_m para apoyos elastoméricos.
7.7.1(2)	Valor de la relación δ para la evaluación de la capacidad de recuperación lateral.
7.7.1(4)	Valor de γ_{du} que refleja las incertidumbres en la estimación de los desplazamientos de cálculo.
J.1(2)	Valores de la temperatura mínima del aislados en la situación sísmica de proyecto.
J.2(1)	Valores de los factores λ para los aisladores usados normalmente.

AN.2 Parámetros de determinación nacional (NDP)

Capítulo 2 Requisitos básicos y criterios de conformidad

2.1(3)P Período de retorno de referencia T_{NCR} de la acción sísmica para el requisito de no colapso (o, de forma equivalente, probabilidad de referencia de excedencia en 50 años, P_{NCR}).

Se adopta el valor recomendado.

2.1(4)P Clases de importancia para puentes

Las categorías de los puentes, atendiendo a criterios de afección y acciones sísmicas, se definirán de acuerdo con el uso al que se destine la estructura y con los daños que puede ocasionar su destrucción. Exclusivamente a estos efectos se distinguirán las siguientes categorías:

I) Clase de importancia I: Puentes de importancia moderada

Se incluyen aquellos puentes que, a juicio de la autoridad competente, tengan una probabilidad despreciable de que su destrucción pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario u ocasionar daños económicos significativos a terceros.

II) Clase de importancia II: Puentes de importancia normal

Son aquéllos cuya destrucción puede ocasionar víctimas o interrumpir un servicio necesario para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas, siempre que no se trate de un servicio imprescindible, ni pueda dar lugar a efectos catastróficos, todo ello a juicio de la autoridad competente.

III) Clase de importancia III: Puentes de importancia especial

Son aquéllos cuya destrucción puede interrumpir un servicio imprescindible tras el terremoto o dar lugar a efectos catastróficos, todo ello a juicio de la autoridad competente.

2.1(6) Factores de importancia para puentes

Clase de importancia I (puentes de importancia moderada): γ_I lo fija la Autoridad competente.

Clase de importancia II (puentes de importancia normal): $\gamma_I=1$

Clase de importancia III (puentes de importancia especial): $\gamma_I=1,3$.

2.2.2(5) Condiciones bajo las cuales la acción sísmica se puede considerar como accidental y los requisitos de 2.2.2(3) y 2.2.2(4) pueden relajarse.

Los requisitos definidos en 2.2.2(3) y 2.2.2(4) se mantienen.

2.3.5.3(1) Expresión para la longitud de las rótulas plásticas

Se adopta el valor recomendado.

2.3.6.3(5) Fracciones de los desplazamientos de proyecto para elementos estructurales no críticos.

Se adoptan los valores recomendados.

2.3.7(1) Nota 1 Casos de baja sismicidad

$a_g S \leq 0.1 g$

2.3.7(1) Nota 2 Criterios simplificados para el proyecto de puentes en casos de baja sismicidad

En zonas de baja sismicidad y para puentes de importancia I o II y con una longitud menor de 15m, se permite el cálculo de las acciones sísmicas asimilándolas a la fuerza estática equivalente que se corresponde con una aceleración horizontal uniforme igual a $a_g S$. En este caso las disposiciones constructivas serán las relativas a ductilidad limitada.

Capítulo 3: Acción sísmica

3.2.2.3 Definición de falla capaz (o falla activa en la terminología de UNE-EN 1998-2)

Se considera que una falla es capaz (o falla activa en la terminología del UNE-EN 1998-2) para el propósito de este artículo si la tasa de deslizamiento media es superior a (1 mm/ a) o si hay actividad sísmica catalogada asociada a la falla u otra evidencia de ruptura en el pleistoceno superior (últimos 125.000 años).

3.3(1)P Longitud de un tablero continuo a partir de la cual la variabilidad de la acción sísmica debe ser tomada en cuenta

Se adopta el valor recomendado.

3.3(6) Nota 1 Distancia a partir de la cual los movimientos sísmicos del terreno pueden considerarse totalmente independientes.

Se adopta el valor recomendado

3.3(6) Nota 2 Factor para tener en cuenta la magnitud de los desplazamientos del terreno en direcciones opuestas para soportes contiguos.

Se adoptan los valores recomendados.

Capítulo 4: Análisis

4.1.2(4)P Valores de ξ_{21} para acciones de tráfico concomitantes con la acción sísmica de proyecto.

Se adoptan los valores recomendados.

4.1.8(2) Cota superior del primer miembro de la expresión (4.4) para que el comportamiento sísmico de un puente deba considerarse irregular.

Se adopta el valor recomendado.

Capítulo 5: Comprobación de la resistencia

5.3(4) Valor del factor de sobrerresistencia χ_0 .

Se adoptan los valores recomendados.

5.4(1) Métodos simplificados para la consideración de los efectos de segundo orden en cálculos lineales.

$$M = [(1+q)/2] \cdot d_{Ee} \cdot N_{Ed}$$

Nótese que debe emplearse d_{Ee} en vez de d_{Ed} al tratarse de una errata en UNE-EN 1998-2.

5.6.2(2)P b Valor de factor de seguridad adicional sobre la resistencia a cortante β_{d1}

Se adopta el valor recomendado.

5.6.3.3(1)P b Alternativas para la determinación del factor de seguridad adicional sobre la resistencia a cortante de elementos dúctiles fuera de las rótulas plásticas.

La elección entre ambas alternativas corresponde al Autor del Proyecto.

Capítulo 6: Detalles constructivos**6.2.1.4(1)P Tipo de armadura de confinamiento.**

Se adopta la recomendación.

6.5.1(1)P Reglas simplificadas de comprobación para puentes con comportamiento de ductilidad limitada en casos de baja sismicidad.

Se adopta la recomendación.

6.6.2.3(3) Extensión admisible del daño en aparatos de apoyo elastoméricos cuando la acción sísmica se considera como accidental pero no es resistida enteramente por apoyos elastoméricos.

Los puentes cuyos aparatos de apoyo elastoméricos son susceptibles de deteriorarse deben conservar su funcionalidad de transferir cargas verticales entre el tablero y el soporte para permitir las circulaciones de vehículos de emergencia.

6.6.3.2(1)P Porcentaje de la reacción de compresión (hacia abajo) debida a la carga permanente que debe ser superado por la reacción vertical total en un apoyo a causa de la acción sísmica de proyecto para que se requieran dispositivos de anclaje.

Se adoptan los valores recomendados.

6.7.3(7) Cota superior del desplazamiento sísmico de proyecto para limitar el daño en el suelo o en los terraplenes situados detrás de estribos conectados rígidamente al tablero.

Se adoptan los valores recomendados.

Capítulo 7: Puentes con aislamiento sísmico**7.4.1(1)P Valor del periodo de control T_D del espectro de proyecto para puentes con aislamiento sísmico.**

Se adoptará el T_D definido en AN/UNE-EN1998-1.

7.6.2(1)P Valor del factor de amplificación β a aplicar sobre el desplazamiento de proyecto de las unidades de aislamiento.

Se adopta el valor recomendado.

7.6.2(5) Valor de β_m para apoyos elastoméricos.

Se adopta el valor recomendado.

7.7.1(2) Valor de la relación μ para la evaluación de la capacidad de recuperación lateral.

7.7.1(4) Valor de χ_{du} que refleja las incertidumbres en la estimación de los desplazamientos de cálculo.

Se adopta el valor recomendado.

J.1(2) Valores de la temperatura mínima del aislador en la situación sísmica de proyecto.

El valor mínimo de la temperatura a la que puede estar un aislador para el proyecto sísmico será (nótese que se ha corregido una errata que hay en la fórmula de UNE-EN 1998-2/A2):

$$T_{min,b} = T_{av} - \psi_2 (T_{av} - T_{min}) + \Delta T_1$$

donde

T_{min} es el valor mínimo de la temperatura a la sombra en el lugar donde está ubicado el puente con una probabilidad de excedencia negativa de 0,02 de acuerdo con UNE-EN 1990-1-5:2004, 6.1.3.2.

T_{av} es el valor de la temperatura media en el lugar donde está ubicado el puente y se puede sustituir por la media entre la temperatura máxima y la mínima.

$\psi_2 = 0,50$ es el factor de combinación tomado de las tablas AN/5, AN/6 y AN/7 de AN/UNE-EN 1990.

$\Delta T_1 = T_{e,min} - T_{min}$ es la diferencia entre la mínima componente uniforme de temperatura en un puente $T_{e,min}$, y la temperatura mínima del aire a la sombra (con una probabilidad anual de ser excedida de 0,02) T_{min} , de acuerdo con UNE-EN 1991-1-5 y UNE-EN 1991-1-5/AC, 6.1.3.1(4).

J.2(1) Valores de los factores } para los aisladores usados normalmente.

Se adopta la recomendación.

AN.3 Decisión sobre la aplicación de los Anejos Informativos

Anejo A Probabilidades relacionadas con la acción sísmica de referencia. Directrices para la selección de la acción sísmica de cálculo durante la fase de construcción

El Anejo A mantiene el carácter informativo para la aplicación de la norma UNE-EN 1998-2.

Anejo B Relación entre los coeficientes de ductilidad en desplazamientos y ductilidad en curvaturas de las rótulas plásticas de las pilas de hormigón

El Anejo B mantiene el carácter informativo para la aplicación de la norma UNE-EN 1998-2.

Anejo C Estimación de la rigidez eficaz de los elementos dúctiles de hormigón armado

El Anejo C mantiene el carácter informativo para la aplicación de la norma UNE-EN 1998-2.

Anejo D Variabilidad espacial del movimiento sísmico: modelo y métodos de análisis

El Anejo D mantiene el carácter informativo para la aplicación de la norma UNE-EN 1998-2.

Anejo E Propiedades probables de los materiales y capacidades de deformación de las rótulas plásticas para los análisis no lineales

El Anejo E mantiene el carácter informativo para la aplicación de la norma UNE-EN 1998-2.

Anejo F Masa añadida de agua arrastrada para las pilas sumergidas

El Anejo F mantiene el carácter informativo para la aplicación de la norma UNE-EN 1998-2.

Anejo H Análisis estático no lineal (análisis por empujes incrementales, pushover)

El Anejo H mantiene el carácter informativo para la aplicación de la norma UNE-EN 1998-2.

Anejo JJ Coeficientes } para los tipos corrientes de aisladores

El Anejo JJ mantiene el carácter informativo para la aplicación de la norma UNE-EN 1998-2.

Anejo K Ensayos para la validación de las propiedades de cálculo de los aisladores sísmicos

El Anejo K mantiene el carácter informativo para la aplicación de la norma UNE-EN 1998-2.

