

4.5.2 OTRAS SOBRECARGAS EN SITUACIONES TRANSITORIAS

Se tendrán en cuenta todas las acciones debidas a equipos, maquinaria, material almacenado, etc., que sea previsible que actúen durante la construcción o durante algún periodo de la vida en servicio de la estructura, considerando siempre su actuación sobre el esquema resistente que corresponda en ese momento.

El valor de las sobrecargas de construcción consideradas en los cálculos deberá figurar expresamente en los planos del proyecto, así como la exigencia de que ese valor no sea superado.

5 ACCIONES ACCIDENTALES (A)

5.1 IMPACTOS

5.1.1 IMPACTO DE VEHÍCULOS DE CARRETERA CONTRA UN ELEMENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE O PASARELA

A efectos de aplicación de esta Instrucción, el impacto de un vehículo de carretera contra las pilas o elementos de sustentación del puente o pasarela se asimilará a la actuación de una fuerza estática cuya resultante se encuentra situada a la altura más desfavorable entre 0,5 m y 1,5 m sobre la superficie del pavimento. Esta carga podrá considerarse aplicada sobre una superficie o zona de choque de 0,5 m de altura por 1,5 m de anchura (o la anchura del propio elemento si es menor). El valor de la fuerza estática horizontal equivalente será:

- En la dirección del tráfico 1000 kN
- En la perpendicular a la dirección del tráfico 500 kN

Se considerará que ambas acciones no actúan de forma simultánea.

No será necesario considerar la acción del impacto de vehículos contra un elemento de sustentación del puente cuando la distancia entre éste y el borde de la calzada sea superior a lo indicado al respecto en la reglamentación relativa a barreras de seguridad de la Dirección General de Carreteras, o cuando, de acuerdo con esta misma reglamentación, se disponga la protección adecuada.

El impacto contra el tablero, producido por camiones o las cargas por ellos transportadas, se asimilará a una fuerza estática de 500 kN aplicada sobre una superficie cuadrada de 0,25 m de lado. Esta fuerza se considerará horizontal y paralela a la dirección del tráfico, si el impacto se produce sobre una superficie vertical. Sobre la cara inferior del tablero, se considerará la fuerza con el mismo valor y con una inclinación de 10° sobre la superficie del pavimento en sentido ascendente.

No será necesario considerar el impacto de un vehículo contra el tablero si la altura libre bajo el mismo es mayor o igual que el gálibo vertical mínimo reglamentario o si se disponen elementos de protección dimensionados para soportar las cargas del párrafo anterior sin que se produzca afección al tablero.

5.1.2 IMPACTO CONTRA SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

A efectos del proyecto estructural, el impacto de un vehículo contra el sistema de contención (dispuesto conforme a la normativa vigente) se asimilará a una carga estática compuesta por una fuerza horizontal transversal y un momento de eje longitudinal concomitantes, aplicados en la zona de conexión entre el elemento de contención y la estructura.

Las fuerzas máximas que el sistema de contención puede llegar a transferir a la estructura a través del sistema de anclaje serán las correspondientes al fallo último del pretil producido por cualquier impacto concebible y serán, normalmente, superiores a las medidas durante los ensayos de impacto de vehículo a escala real definidos por la normativa vigente (UNE-EN 1317).

Se tomará para esta acción el valor nominal de las fuerzas y momentos máximos, que facilitará a estos efectos el fabricante del sistema de contención, definidos según el párrafo anterior y determinados, mediante cálculos o mediante ensayos específicos, de acuerdo con la normativa correspondiente. Si no se conociera dicha información, se tomará el valor característico de la resistencia del sistema de anclaje del pretil.

Para el dimensionamiento transversal del tablero, se considerará que, simultáneamente con esta acción accidental, actúa una fuerza vertical debida a la presencia del vehículo de valor igual a $0,75 Q_{1k}$, situada próxima a los anclajes del sistema de contención en la posición más desfavorable, siendo Q_{1k} la carga por eje del vehículo pesado correspondiente al *carril virtual 1*, indicada en la *tabla 4.1-b*. Estas acciones no se combinarán con ninguna otra acción variable.

Para el dimensionamiento local de los detalles constructivos en la zona del tablero en la que se conecta el elemento de contención, se considerará una acción accidental igual a 1,5 veces el valor de la acción indicado más arriba, con el objeto de asegurar que, bajo el impacto de un vehículo contra el pretil, el tablero no resulta dañado. A efectos de este dimensionamiento local, dicha acción accidental no se combinará con ninguna acción variable.

Además, el fabricante del sistema de contención adoptado deberá garantizar que el sistema de fijación del pretil al tablero dispone de un dispositivo *fusible* que permita la sustitución o reparación del sistema de contención dañado durante el impacto sin afectar al tablero y que asegure que las fuerzas transmitidas al mismo por los anclajes no superan las indicadas en este artículo.

5.1.3 IMPACTO DE VEHÍCULOS FERROVIARIOS

En el caso de los puentes de carretera que crucen sobre una vía de ferrocarril será necesario tener en cuenta las acciones a que pueda dar lugar la colisión de un tren contra los elementos de la subestructura del puente. El valor de dichas acciones, así como los criterios para su consideración, serán los indicados en la *Instrucción sobre las acciones a considerar en puentes de ferrocarril (IAPF-07)* o normativa que la sustituya.

5.1.4 IMPACTO DE EMBARCACIONES

En el caso de los puentes que crucen cursos de agua navegables, será necesario tener en cuenta las acciones a que pueda dar lugar la colisión de una embarcación contra los elementos estructurales.

Estas acciones serán función de las características geométricas (eslora, manga, calado) y másicas de la embarcación de cálculo, de su deformabilidad, de su velocidad, de la velocidad de la corriente, de la deformabilidad de la estructura y de los sistemas de defensa que se adopten.

5.2 ACCIÓN SÍSMICA (A_E)

La acción sísmica se considerará en el proyecto de puentes de acuerdo con las prescripciones recogidas en la vigente *Norma de Construcción Sismorresistente de Puentes (NCSP-07)* o normativa que la sustituya.

Para la clasificación de los puentes por su importancia, exclusivamente a efectos de la aplicación de dicha Norma, se distinguirán las siguientes categorías:

a) Puentes de importancia moderada

Se podrán incluir en esta categoría aquellos puentes o estructuras en los que la consideración de la acción sísmica no sea económicamente justificable, siempre que no sean críticos para el mantenimiento de las comunicaciones. En general, los puentes de la red de carreteras del Estado no se considerarán incluidos en esta categoría, salvo que se justifique adecuadamente y se autorice de forma expresa por la Dirección General de Carreteras.

Para los puentes de importancia moderada, se tomará un factor de importancia de valor $\gamma_I = 0$.

b) Puentes de importancia normal

Son aquéllos cuya destrucción puede interrumpir un servicio necesario para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas sin que, en ningún caso, se trate de un servicio imprescindible o pueda dar lugar a efectos catastróficos.

Se incluyen en este grupo, en general, todos los puentes de la red de carreteras del Estado que no estén incluidos en la categoría de puentes de importancia especial. En concreto, son puentes de importancia normal los pasos superiores, los pasos inferiores (marcos, pórticos o bóvedas), los falsos túneles, las pasarelas y las pequeñas obras de paso pertenecientes a la red de alta capacidad, salvo que concurra alguna de las circunstancias citadas en el apartado siguiente.

c) Puentes de importancia especial

Son aquéllos cuya destrucción puede interrumpir un servicio imprescindible después de haber ocurrido un terremoto, o aumentar los daños del mismo por efectos catastróficos. Se considerarán incluidos en este grupo los que así estime la autoridad competente y, al menos, los siguientes:

- Puentes situados en las calzadas principales de la red de alta capacidad (autovías y autopistas) y en las carreteras convencionales y vías de servicio cuya IMD sea superior a 7000 vehículos/día.
- Puentes que soportan líneas de servicios básicos (conducciones eléctricas, de agua, etc.)
- Puentes situados en los accesos principales a núcleos urbanos y puentes urbanos situados en arterias o vías principales.
- Puentes situados en vías (incluyendo los pasos superiores e inferiores sobre las mismas) que den acceso a los siguientes tipos de instalaciones:
 - Hospitales y centros sanitarios.
 - Edificios para personal y equipos de ayuda, como cuarteles de bomberos, policía, fuerzas armadas y parques de maquinaria.

- Instalaciones básicas de las poblaciones como depósitos de agua, gas, combustibles, estaciones de bombeo, redes de distribución, centrales eléctricas y centros de transformación.
- Puertos y aeropuertos de interés general del Estado.
- Edificios e instalaciones básicas de comunicaciones: radio, televisión, centrales telefónicas y telegráficas.
- Edificaciones donde esté previsto albergar los centros de organización y coordinación en caso de un terremoto destructivo.
- Parques de maquinaria o almacenes que alojen instrumental o maquinaria imprescindible para la ayuda inmediata.
- Grandes presas y sus instalaciones básicas.
- Edificios donde existan acumuladas materias tóxicas, inflamables o explosivas.
- Centrales nucleares o instalaciones donde se procesen materiales radiactivos.

5.3 OTRAS ACCIONES ACCIDENTALES

5.3.1 CAÍDA DE UN CARRO DE AVANCE EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

En los puentes construidos por voladizos sucesivos, se considerarán dos hipótesis de caída del carro de avance:

- Durante la operación de desplazamiento del carro
- Durante el hormigonado o izado de una dovela

A falta de estudios más precisos, podrá considerarse que el efecto dinámico de esta acción queda cubierto añadiendo a la hipótesis de eliminación de carga (caída de material) una fuerza ascendente de valor igual al peso de la carga eliminada.

6 BASES PARA LA COMBINACIÓN DE ACCIONES

6.1 VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

El *valor representativo* de una acción es el valor de la misma utilizado para la verificación de los estados límite.

El principal valor representativo de las acciones es su valor característico, que figura en los *capítulos 3, 4 y 5* de esta Instrucción. Para las acciones variables se considerarán, además, otros valores representativos, según se especifica en este apartado.

6.1.1 VALOR REPRESENTATIVO DE LAS ACCIONES PERMANENTES

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_k o G_k^* .

En el caso del peso del pavimento y de tuberías u otros servicios situados en el puente, se tomarán dos valores característicos, $G_{k,sup}$ y $G_{k,inf}$, definidos en el *apartado 3.1.2*.

Para las acciones permanentes de valor no constante, definidas conforme al *apartado 3.2*, el valor característico será el correspondiente al instante t en el que se realiza la comprobación.

6.1.2 VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES VARIABLES

Para cada una de las acciones variables, excepto el tren de carga de fatiga, además de su valor característico, indicado en el *capítulo 4*, se considerarán los siguientes valores representativos, según la comprobación de que se trate:

- *Valor de combinación* $\psi_0 Q_k$: Será el valor de la acción cuando actúe con alguna otra acción variable, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen simultáneamente los valores más desfavorables de varias acciones independientes.

Este valor se utilizará en las comprobaciones de estados límite últimos en situación persistente o transitoria y de estados límite de servicio irreversibles.

- *Valor frecuente* $\psi_1 Q_k$: Será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante un periodo de corta duración respecto a la vida útil del puente. Corresponde a un periodo de retorno de una semana.

Este valor se utilizará en las comprobaciones de estados límite últimos en situación accidental y de estados límite de servicio reversibles.