

Patologías y sustitución de los sistemas de contención de vehículos en estructuras

Pathology and replacement of road restraint systems in structures

Ignacio Pulido Sánchez^a, Carlos Jiménez Solanas^b, Samuel Cerdeira López^c,
Roberto Inés Gallo^d

^a Máster Ingeniero de Caminos, C. y P. TYLin. Desarrollo de Negocio. ignacio.pulido@tylin.com

^b Máster Ingeniero de Caminos, C. y P. TYLin. Jefe de Proyectos. carlos.jimenez@tylin.com

^c Máster Ingeniero de Caminos, C. y P. TYLin. Jefe de Proyectos. samuel.cerdeira@tylin.com

^d ICCP del Estado. Jefe del Área de Conservación y Explotación en la Demarcación de Castilla y León Oriental. ines@mitma.es

RESUMEN

Los sistemas de contención de vehículos son el equipamiento fundamental de los puentes de carretera desde el punto de vista de la seguridad vial. Su evolución normativa en España es relativamente reciente, posterior al desarrollo de la mayor parte de la red de carreteras en las décadas de 1980, 1990 y 2000. Ello, unido a patologías habituales como la corrosión de sus elementos metálicos, ha dado lugar a una creciente necesidad de sustituir y actualizar los sistemas de contención de los puentes de carretera. El presente artículo describe la experiencia de más de 20 años de ingeniería en la inspección, construcción, mantenimiento y actualización de los sistemas de contención en estructuras.

ABSTRACT

Vehicle restraint systems are the essential equipment of road bridges from a road safety perspective. In Spain, regulations regarding restraint systems are relatively recent, after the development of most of the road network in the decades of 1980, 1990 and 2000. This, together with common pathologies such as the corrosion of their metallic elements, results in a growing need to replace and update the road restraint systems. This article describes the experience of more than 20 years of engineering in the inspection, construction, maintenance and updating of restraint systems in structures.

PALABRAS CLAVE: reparación y refuerzo, sistemas contención, pretils, puentes, corrosión.

KEYWORDS: repair and strengthen, road restraint systems, parapets, bridges, corrosion.

1. Introducción

Dado que la razón de su existencia es siempre salvar un accidente geográfico o una vía de comunicación, los puentes de carretera son por naturaleza una situación de riesgo para los vehículos en caso de salida de la vía. Debido a ello, deben contar en sus márgenes con algún tipo de sistema de contención de vehículos, los cuales reciben el nombre de **pretils** cuando son

instalados sobre estructuras, a las que deben transmitir sus solicitaciones en caso de impacto. Lo cierto es que, a pesar de su papel fundamental para la seguridad de los usuarios, el desarrollo de los pretils ha sido relativamente reciente, sobre todo en cuanto a su normalización.

En España, los criterios de aplicación se empezaron a regular en 1991 por medio de

distintos órdenes circulares, y no fueron unificados hasta la O.C. 321/95 [1], en la que ya se incluían muchos de los criterios de aplicación que rigen hoy día en la vigente O.C. 35/2014 [2]. En el ámbito europeo, la serie que aborda los sistemas de contención es la EN 1317:1998 [3], que armoniza los ensayos de impacto sobre sistemas de contención, permitiendo homologar los distintos modelos, caracterizando cada uno de ellos por un conjunto de parámetros entre los que cabe destacar el **nivel de contención**, la **severidad del impacto**; y la **deformación del sistema**, que está representada por tres parámetros: deflexión dinámica, anchura de trabajo e índice de intrusión.

Por lo tanto, el desarrollo normativo fue posterior a la gran vertebración de la red de carreteras española, que tuvo lugar a lo largo de las décadas de 1980, 1990 y 2000. Ello, unido a la evolución de algunas patologías propias de los pretiles, ha dado lugar a un creciente número de actuaciones de rehabilitación en estructuras que incluyen la sustitución del pretil.

2. Tipologías de los pretiles

La clasificación más habitual de los pretiles atiende al material en el que están fabricados: metálicos, hormigón y de fábrica.

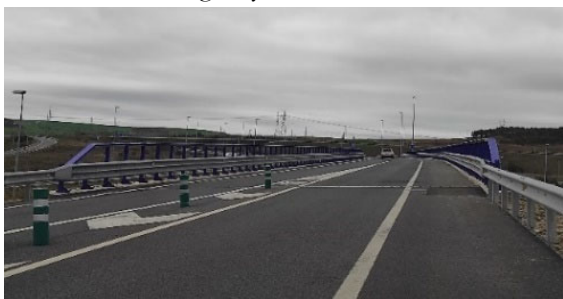


Figura 1. Ejemplo de pretil metálico.

Los **pretiles metálicos** consisten, de forma general, en unos postes verticales de acero anclados a la estructura, sobre los que se dispone un número variable de perfiles horizontales también metálicos, que conectan los postes entre sí permitiendo que trabajen conjuntamente en caso de impacto. De esta forma, en los pretiles

metálicos es la deformación del pretil la que permite lograr la contención del vehículo. Son los pretiles más ligeros.

En muchas de las estructuras españolas, especialmente las de menor longitud, el pretil consiste en la misma barrera metálica de la calzada, implantada sobre unos postes metálicos anclados al tablero. De forma general, son anteriores a la entrada en vigor del marcado CE.



Figura 2. Barrera de seguridad metálica implantada sobre postes metálicos en estructuras.

Los **pretiles de hormigón** tienen un peso significativamente superior a los metálicos, y una mayor rigidez, por lo que la longitud movilizada durante el impacto es menor. Puede distinguirse entre los formados por módulos prefabricados y los pretiles de hormigón *in situ*.



Figura 3. Pretil de hormigón prefabricado.

Los prefabricados, más habituales, generalmente cuentan con un elemento metálico, ya sea un perfil o barras ancladas entre módulos, que da continuidad al sistema para movilizar varios módulos en caso de impacto. Al igual que los metálicos, se conectan al tablero mediante anclajes puntuales, aunque la transmisión de cargas no es del todo local, ya que la compresión puede repartirse en la longitud movilizada.

En cuanto a los sistemas de contención de hormigón *in situ*, es más habitual su uso como barreras de seguridad que como pretiles en estructuras, aunque existen algunos modelos de pretiles. La transferencia de cargas al tablero no es puntual en un anclaje, sino en toda la longitud movilizada, funcionando por rozamiento con el pavimento sobre el que se ejecutan.



Figura 4. Pretil de hormigón *in situ*.

Por último, en muchas estructuras existen todavía **pretiles de fábrica**, los cuales resisten la acción del impacto gracias a su propio peso, así como **pretiles mixtos** en los que unos postes de hormigón o de fábrica soportan habitualmente perfiles metálicos tubulares. De forma general, estos pretiles no están ensayados de acuerdo con la normativa vigente.



Figura 5. Pretil de fábrica.



Figura 6. Pretil mixto con postes de fábrica y barandilla metálica.

3. Patologías habituales en pretiles

Las patologías que se pueden encontrar en los sistemas de contención de las estructuras pueden clasificarse en los siguientes bloques:

- ¿Pretiles previos al marcado CE?
- Ausencia total o parcial del pretil.
- Fallo en los sistemas de fijación y anclaje.
- Patologías propias del material del pretil.

3.1. ¿Pretiles previos al marcado CE?

Las interrogaciones del título hacen referencia a que un pretil sin marcado CE no es por ello un pretil obsoleto, inseguro o a reemplazar con urgencia. La propia O.C. 35/2014 [2] establece en su punto tercero que se consideran “eficaces las instalaciones de sistemas de contención actualmente en servicio”, aunque sí prescribe su sustitución completa cuando sea necesaria una reposición de más del 50% de su longitud.

Lógicamente, el estado de conservación del sistema de contención, tenga o no marcado CE, marcará su efectividad y validez. Además, debe matizarse a qué se refiere la O.C. cuando habla de “sistema de contención”, pues son habituales las estructuras con meras barandillas como protección, equipamiento “no catalogable” como sistema de contención.



Figura 7. Sistema sin marcado CE: tipo “baranda”.

Por tanto, completando y matizando el propio texto del punto tercero de la O.C. [2], se podría afirmar que son eficaces todos aquellos sistemas de contención instalados en las carreteras españolas con anterioridad a la entrada del marcado CE, siempre que se encuentren en buen estado de conservación e inicialmente tuvieran la consideración de sistema de contención o pretil.



Figura 8. Sistema de contención sin marcado CE: hormigón prefabricado.

3.2. Ausencia total o parcial de defensas

La ausencia de las defensas no solo se produce en antiguas carreteras secundarias, sino también en estructuras más recientes, generalmente tipo marco o similar donde se obvia la discontinuidad que la estructura produce en el terraplén.



Figura 9. Obra de fábrica tipo marco sin pretil.

3.3. Fallo en los sistemas de anclaje

En los pretiles metálicos y en los de hormigón prefabricado, que juntos suponen la gran mayoría de los nuevos pretiles instalados actualmente, la transmisión de la acción del impacto sobre el pretil a la estructura se realiza mediante anclajes puntuales al tablero. El diseño y la ejecución de estos elementos es clave para el adecuado funcionamiento del sistema.

Un deterioro característico de los anclajes es el causado por un mal ajuste geométrico, especialmente delicado en los puentes de gran longitud en los que se emplea una placa de anclaje embebida en el zócalo del tablero, ya que cada pequeño error en el replanteo de cada uno de los postes es acumulado en los siguientes.



Figura 10. Mal ajuste geométrico entre poste de pretil y placa de anclaje.

En la imagen anterior se observa además un avanzado estado de corrosión de todos los elementos del anclaje. Esta patología es también habitual tanto en pretiles metálicos como en los de hormigón prefabricado, ya que sus anclajes se encuentran generalmente expuestos a las condiciones meteorológicas y, especialmente, a las sales fundentes utilizadas como medio de vialidad invernal.

Un caso relacionado con el anterior, pero mucho más complicado y complejo de detectar, es la corrosión de los pernos de anclaje de los sistemas de contención, generalmente de sistemas de hormigón prefabricado. Estos sistemas de contención prefabricados suelen ser piezas de longitud variable, generalmente entre los 1,5 m y 6,0 m de longitud, y se anclan al tablero a través de pernos embebidos en la losa, taladrados y anclados con resinas o pasantes a la losa y anclados con una contrabasa. En todos estos casos, acaba existiendo siempre una interfase elemento prefabricado-losa por donde fácilmente circula el agua y las sales fundentes utilizadas en las campañas de vialidad, lo que produce la corrosión acelerada de los pernos y de la zona inferior de los pretiles, mermando completamente la capacidad resistente del sistema de contención. Como se ha comentado al comienzo del párrafo, se quiere llamar la atención sobre este tipo de daño, pues suele ser muy complicado de detectar “in situ” en las campañas de inspección de las estructuras.



Figura 11. Pretil de hormigón prefabricado y perno extraído tras la rotura y casi caída de un módulo.

3.4. Patologías propias del material

En los pretiles metálicos, la patología más común es la pérdida de la pintura de protección del acero como consecuencia de su propio envejecimiento, los agentes climáticos, el efecto abrasivo de las sales de deshielo en zonas de vialidad invernal, así como de una falta de repintado y mantenimiento sistemático.

La ausencia de una capa de protección del material puede permitir el inicio de procesos de corrosión en el acero, especialmente en ambientes agresivos como son los marinos o industriales, y, especialmente, en los casos en los que sobre la calzada se viertan sales fundentes.



Figura 12. Pretil afectado por corrosión.

La existencia de corrosión da lugar a una pérdida de espesor de las secciones de acero, mermando la capacidad resistente y rigidez de los elementos metálicos, de forma que, en función del grado de afección, puede quedar comprometido el funcionamiento del sistema de contención.

En el caso de los pretiles de hormigón, pueden encontrarse las patologías propias de este material, como son lajaciones, desconchones o defectos de hormigonado. Un deterioro característico de los pretiles hormigonados in situ es la aparición de fisuras transversales debido a la ausencia de juntas de dilatación.

No obstante, la patología más habitual es la debida a la corrosión de sus armaduras, anclajes o uniones entre módulos. En la siguiente imagen se recoge un daño muy habitual en este tipo de pretiles, consistente en la formación de lajaciones en su base debido a que la aplicación de sales fundentes ha favorecido los procesos de corrosión en sus armaduras.



Figura 13. Lajaciones y corrosión en las armaduras.

Otro proceso frecuente en las zonas de vialidad invernal es la degradación del hormigón por ataque de las sales fundentes combinado con los ciclos de hielo deshielo, agravado generalmente por la utilización en los pretiles de hormigones no aptos para zonas de heladas. En estos casos se produce la degradación superficial paulatina del hormigón hasta llegar a perder gran parte de su capacidad resistente e integridad estructural.

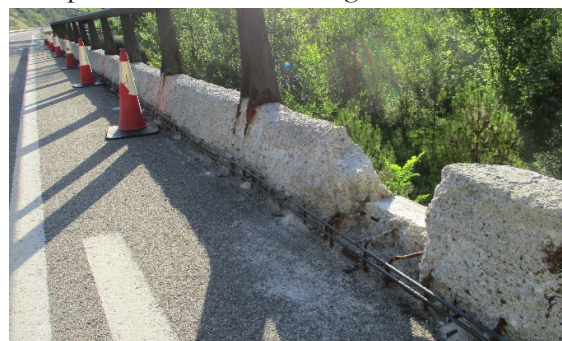


Figura 14. Degradación del hormigón.

4. Estrategia y metodología en la selección de pretiles

4.1. Nivel de contención

De cara a la selección de los sistemas de contención, ya sea sobre una estructura existente o un puente de nueva ejecución, el primer paso es la caracterización del nivel de contención que se le debe exigir al pretil.

Para la caracterización del nivel de contención se ha de recurrir a la mencionada O.C. 35/2014 [2], que define para ello dos variables: el **riesgo del accidente** que se pretende evitar, siguiendo los criterios del apartado 2.2, y la **probabilidad de ocurrencia** de un accidente, estimada en función de la IMD de vehículos pesados que soporta la vía. La tabla 6 de la O.C. 35/2014 [2] proporciona el nivel de contención exigido.

RIESGO DE ACCIDENTE ¹⁾	IMD e IMDp POR SENTIDO	NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO	
		BARRERAS	PRETILES
MUY GRAVE	IMDp $\geq$ 5000	H3 – H4b	H4b
	5000 > IMDp $\geq$ 2000	H2 – H3	H4b
	IMDp < 2000	H2	H3
GRAVE	IMD $\geq$ 10000	H1 – H2	H3
	IMDp $\geq$ 2000	H2	H3
	400 $\leq$ IMDp < 2000	H1	H2
	IMDp < 400	N2 – H1	H1 – H2
NORMAL	IMDp $\geq$ 2000	H1	H1 – H2
	400 $\leq$ IMDp < 2000	N2 – H1	H1
	IMDp < 400	N2	N2 – H1
	IMDp < 50 y Vp $\leq$ 80 km/h	N1 – N2	N2

¹⁾ Definición del riesgo de accidente según Apartado 2.2 "Criterios de instalación" del Capítulo 2.

Figura 15. Tabla 6 de la O.C. 35/2014 [2]

Cabe señalar que, si bien la tabla recoge casos en donde el nivel de contención podría ser inferior a un "H2", la realidad es que todos los pretiles comercializados (y conocidos) en España al amparo de la UNE-EN 1317 [3] disponen de un nivel H2 o superior.

Por otro lado, como se observa en la tabla anterior, la O.C. 35/2014 [2] se refiere a las IMD "por sentido", lo cual nos genera dudas en cuanto a su interpretación para el caso de carreteras de una única calzada, en las que entendemos que se debería hacer uso de la IMD o IMDp conjunta.

4.2. Criterios de selección del pretil

4.2.1. Condicionantes resistentes

Definido el nivel de contención del sistema, el siguiente paso es estudiar la oferta de modelos del mercado con el fin de seleccionar aquel que optimice los costes de implantación en obra, considerando a la vez otros condicionantes de cada modelo, como la longitud mínima de instalación o el radio mínimo en planta.

Desde el punto de vista resistente, en la situación de impacto contra el sistema, el pretil transmite a la estructura una serie de esfuerzos que deben ser soportados por el tablero, tanto a nivel local de anclaje como a nivel global de estructura.

En **puentes de nueva ejecución**, la mayor o menor cuantía de armadura necesaria para resistir los esfuerzos transmitidos por el sistema es por lo normal irrelevante económicamente en el global de la obra. Esta misma situación sería de aplicación para puentes existentes en los que se requiera, por cualquier otra patología, un recrecio de su cara superior de losa.

En el caso de **actuaciones sobre puentes existentes**, las cargas transmitidas por el sistema se convierten en muchos casos en el principal parámetro condicionante ya que, en función de los detalles de armado existentes en el tablero, pueden determinar la necesidad o no de refuerzo del tablero, y con ello, el alcance de la obra civil necesaria para su correcta instalación.

Así, el siguiente paso en la metodología de selección del pretil es la **verificación estructural del tablero** para resistir los esfuerzos transmitidos por el sistema de contención. Siguiendo las prescripciones de la UNE-EN 1317 [3], estos esfuerzos deben ser facilitados por parte de los fabricantes del sistema en función de cálculos, mediciones directas o ensayos de medición indirecta: sistema de péndulo, sistema de bielas, etc.

En este sentido, señalar que los pretiles de hormigón tienden a transmitir solicitaciones menores que los metálicos para un mismo nivel de contención.



Figura 16. Ensayo de péndulo para determinación de los esfuerzos máximos transmitidos por un pretil [4]

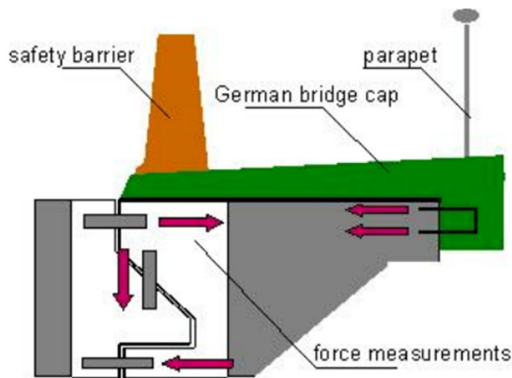


Figura 17. Sistema de bielas en ensayo para determinación de esfuerzos en losa [5]

Cuando la armadura transversal existente es capaz de resistir el 100% de los esfuerzos mediante flexión transversal del voladizo/losa, la obra civil asociada a la instalación del pretil se podría limitar, en muchos casos, a un recrecido del borde losa/voladizo, dotado de unas armaduras de conexión para el paso de esfuerzos rasantes entre hormigones, con el fin de generar un zócalo que cumpla los condicionantes geométricos que indica el fabricante en cuanto a anchura mínima de zócalo y altura máxima admisible respecto a la cota del pavimento.



Figura 18. Hidrodemolición y carro de demolición del zócalo de cimentación del pretil.

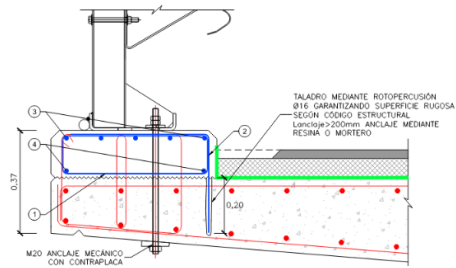


Figura 19. Detalle de acondicionamiento de zócalo para cimentación de pretil.

Cuando las cuantías de armadura existente sean insuficientes para resistir el 100% de los esfuerzos por flexión transversal, se abre un abanico de posibilidades de refuerzo, desde la ejecución de bandas laterales de refuerzo para resistir el 100% de los esfuerzos del impacto por flexión transversal, a otras soluciones en donde, jugando con la movilización a torsión del zócalo, se pueda repartir longitudinalmente la carga, minimizando, e incluso prescindiendo, de la banda lateral de refuerzo.

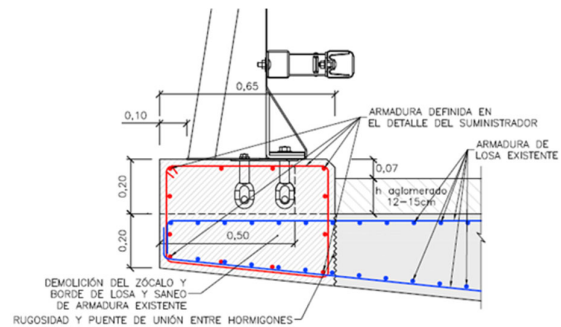


Figura 20. Detalle de movilización de torsión del zunchos sin refuerzo en banda lateral.

4.2.2. Longitud mínima de instalación

Todos los pretils deben ser instalados en una longitud mínima determinada por el fabricante, que es la longitud de pretil ensayada y suele situarse entre los 40-80 m. En las obras de paso de longitud inferior, se hace necesario prolongar el pretil más allá de la zona del tablero.

En este escenario, la solución normalmente empleada consiste en la ejecución de una losa de hormigón armado apoyada directamente en el terraplén de acceso a la estructura.



Figura 21. Hormigonado de losa de cimentación de pretil en zona de terraplén.

4.2.3. Radio mínimo del sistema de contención

Otro parámetro que podría llegar a condicionar la selección del sistema es la planta de la estructura, ya que la inmensa mayoría de fabricantes de pretil de hormigón suelen suministrar sus sistemas en módulos de 6 m, de forma que cuando se tengan estructuras de **planta curva de radio reducido**, es posible que los pretil de hormigón no resulten aptos o requieran módulos fabricados “ex profeso”, aumentando los costes del sistema. Estas situaciones se resolverían recurriendo al uso de pretil metálicos, mucho más versátiles.

4.2.4. Optimización del sistema

Una vez analizados los condicionantes resistentes y geométricos anteriores, el proyectista debe hacer un análisis económico global sobre el interés de ir a sistemas que, a pesar de su mayor longitud mínima de instalación, requieran menos obra civil en el refuerzo de la estructura o, por el contrario, ir a sistemas de menor longitud mínima para evitar, por ejemplo, la necesidad de losas de cimentación en los accesos a la estructura.

Por último, concluir este epígrafe indicando que, como orden de magnitud orientativo, la ratio de costes de adecuación de sistemas de contención en estructuras existentes se suele mover en el entorno de los 600 €/ml (PEM) si la obra civil asociada es reducida, 900 €/ml si hay que hacer refuerzos más complejos, incluso 1200 €/ml en los casos de mayor complicación de ejecución. Por supuesto, esas cifras son valores de referencia y están muy supeditadas a cada obra concreta, afectando variables tales como la

longitud de implantación del sistema de contención, la obra civil a realizar, las posibilidades de trabajo/ocupación del nivel inferior (ferrocarril, carreteras, grandes valles, ríos, etc.), los condicionantes ambientales, etc.

4.3. Criterios de instalación longitudinal

La O.C 35/2014 establece en su apartado 6 la necesidad de disponer de sistema de contención en unas determinadas longitudes de anticipación y de prolongación al obstáculo/desnivel del cual se va a proteger. No obstante, esta necesidad puede resolverse mediante barreras de seguridad, sin necesidad de prolongar el pretil del tablero, lo que resultaría mucho más costoso no solo por el mayor coste del pretil sino por la necesidad de cimentarlo. Entre ambos sistemas deberá existir una transición gradual y progresiva de rigidez. Por último, debe destacarse la **necesidad de disponer los pretil sobre aletas y muros de aproximación**, ya que es necesario garantizar la cimentación del sistema de contención.

4.4. Criterios de selección transversal

En estructuras tipo puente sin aceras peatonales, todos los pretil se deben disponer en borde de tablero. A tales efectos, el ancho de zócalo/losa sobre el que se instale el pretil siempre debe cumplir las separaciones mínimas a borde que recoge el fabricante en su ficha del producto.

En este punto, es importante cerciorarse de que el pretil puede deformarse libremente durante el impacto, es decir, que no existen obstáculos a una distancia menor a la **deflexión dinámica** del modelo. Esta circunstancia podría condicionar la selección del modelo, por ejemplo, en los típicos tableros gemelos independientes con separaciones reducidas entre los bordes interiores de cada tablero.

En el caso de puentes con aceras, es totalmente recomendable implementar el pretil a borde de calzada, separándola físicamente de la acera.

5. Reflexiones y propuesta de mejoras

En los siguientes apartados se incluyen una serie de reflexiones o experiencias adquiridas a lo largo de los últimos años, las cuales tienen como objeto tanto aclarar criterios como plantear una serie de líneas futuras de trabajo que permitan mejorar y racionalizar las intervenciones en materia de seguridad vial en estructuras.

5.1. Flexibilidad de aplicación de la O.C. 35/2014

En la red de carreteras de España, como en la de cualquier país, existen diferentes estándares o niveles de carreteras, desde las autovías más recientes hasta las carreteras locales o vecinales, con multitud de casuísticas y problemáticas. En este sentido, es fácil imaginar situaciones, sobre todo en carreteras de segundo orden o inferiores, en las que la aplicación estricta de la normativa resulta especialmente complejo, por no decir que imposible, sobre todo en lo que se refiere a las longitudes y posición de los sistemas de contención, en donde la presencia, generalmente, de viviendas o instalaciones públicas no permiten ajustarse y cumplir con las especificaciones generales. En ese sentido, sería apropiado la posibilidad de flexibilización de dichos estándares, lógicamente, siempre que esté sólidamente justificado.



Figura 22. Longitud de estructura de $\approx 35\text{m}$ sin posibilidad de dar continuidad a los extremos.

5.2. Regularizar longitudes mínimas

En la actualidad no existe un criterio estándar de longitudes mínimas de trabajo, las cuales se obtienen del ensayo realizado para la homologación del sistema en cuestión conforme a la norma UNE-EN 1317 [3]. Dado el elevado número de estructuras existentes en la red de menor longitud que las longitudes mínimas habituales (40-80 m), se considera conveniente acreditar sistemas con longitudes efectivas menores, con objeto de facilitar y racionalizar el cumplimiento de los estándares actuales.

5.3. Prelosas. Interferencia de armados

En el caso de utilización de prelosas para el hormigonado, se llama la atención sobre la importancia de resolver la interacción entre estas y el zuncho de cimentación del pretil, especialmente los metálicos por su habitual complejidad. Una posible metodología a aplicar para asegurar un diseño adecuado es el empleo de modelos 3D para evitar interferencias en la disposición de armados.



Figura 23. Ejemplo de coordinación de ferralla entre prelosas y zunchos de pretil.

5.4. Homogeneidad de tramos

Desde el punto de vista de la gestión de cualquier infraestructura, cuantos menos modelos se dispongan del mismo producto, pretil en este caso, mucho más sencilla, económica y, en definitiva, eficaz resultará. Por lo tanto, en los proyectos de diseño, así como en los proyectos de rehabilitación que incluyen varias estructuras, sería deseable que todos los tramos de una misma carretera dispusieran los mismos detalles y sistemas de contención, aspecto que no siempre se cumple.

5.5. Detalles de anclaje universales: “anclaje USB”

Como se ha comentado a lo largo del artículo, cada sistema de contención se vincula con el tablero, muro o elemento de anclaje con un detalle completamente diferente y, a su vez, transmite a la estructura unos esfuerzos completamente diferentes. Este aspecto, que en otro equipamiento pudiera no tener tanta repercusión, en el caso concreto de los sistemas de contención, entendemos que adquiere una especial relevancia por los siguientes aspectos:

Vida útil de estructuras de 100 años. De forma general, se debería garantizar el suministro por reposición, accidente o envejecimiento del sistema. En caso contrario, nos tocaría volver a “inventar” cómo anclar los futuros pretiles.

Evolución normativa de producto. La implementación de futuros sistemas de contención sería mucho más ágil y sencilla, lo que favorecería la actualización de las carreteras.

Detalle losa tipo. Permitiría a los fabricantes y diseñadores de pretiles realizar detalles más eficientes en cuanto a los esfuerzos transmitidos. Además, permitiría realizar ensayos de pista sobre losas reales, teniendo una información y ensayo adicional sobre la bondad del detalle de anclaje y conexión entre el pretil y el tablero.

Compatibilidad de sistemas. Ante cualquier problema con un suministrador por falta de plazo, abandono de la fabricación, etc., se podría cambiar el sistema cuando fuera necesario de forma ágil, sencilla y económica.

Minimización de la ejecución de obra civil. Aspecto que redundaría en la seguridad directa de trabajadores y usuarios de la vía, al mismo tiempo que minimiza los costes y afecciones.

Limitación del número de detalles ejecutados, ya que, en la actualidad, cada actualización de un sistema de contención requiere un “traje a medida” entre Administración, Projectista y Constructor, lo cual no permite a futuro tener un conocimiento y trazabilidad de la infraestructura.

Con todo lo anterior, entendemos, se conseguiría una mayor agilidad en la forma de trabajar todas las partes implicadas, destinando los fondos económicos a la mejora directa de la seguridad vial, sin tener que hacer complejas obras que a menudo suponen un coste mucho más importante que el propio sistema de contención, al mismo tiempo que se generan situaciones transitorias de riesgo tanto para los operarios como para los usuarios de la carretera.

Referencias

- [1] Orden Circular 321/1995 T y P. Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos.
- [2] Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos.
- [3] UNE-EN 1317. Sistemas de contención para carreteras.
- [4] Algunas reflexiones sobre la instalación de pretiles en la rehabilitación de puentes. Rodríguez Romero, J.M. et al. 2017.
- [5] Improvement of safety barriers on german bridges – Results of impact test with heavy lorries. Kuebler, Janine.