

ACTUACIONES DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN EN LA AUTOPISTA AP-6

José M^a DE VILLAR LUENGO

Ingeniero de Caminos C. y P.
TORROJA INGENIERÍA S.L.
jmvillar@torroja.es

Rafael PÉREZ ARENAS

Ingeniero de Caminos C. y P.
Abertis Autopistas España
rafael.perez@abertisautopistas.com

RESUMEN

Dentro de las obras de ampliación de la autopista AP-6 entre el enlace del Valle de los Caídos y Villacastín, se están llevando a cabo las obras de rehabilitación, acondicionamiento y ampliación de las estructuras existentes en dicho tramo de autopista.

Muchas de las actuaciones de ampliación han contado con una fase previa de inspección y análisis del estado de conservación de las estructuras del tramo. A partir de los resultados obtenidos, se tomaron las decisiones sobre las actuaciones a realizar en cada estructura, rehabilitación, refuerzo, o incluso su demolición y posterior reposición, como en los Viaductos de *Arenales*, *Lavadero* y *Sotillo*.

Además de este condicionante del estado de conservación de las estructuras existentes, debía asegurarse en todo momento la capacidad de servicio de la autopista, conservando al menos 2 carriles en servicio por sentido durante el periodo de obras.

PALABRAS CLAVE: Ampliación, inspección, cloruros, rehabilitación, conservación, refuerzo, AP-6

1. Introducción

Iberpistas, concesionaria de abertis Autopistas España, está acometiendo obras de mejora en la autopista AP-6 en el tramo Guadarrama-Villacastín (entre los kilómetros 49 y 80) que comportarán una mejora sustancial de este corredor viario que conecta el centro con el noroeste (Galicia y el resto del norte peninsular) de España. De esta manera se pretende incrementar la comodidad en el tráfico de la vía, favorecer la fluidez en los desplazamientos e implantar los máximos niveles de seguridad en la infraestructura.

2. Actuaciones principales, en el ámbito de las estructuras

Todas las actuaciones que se exponen a continuación conllevan precedentes de inspección y evaluación de las estructuras originales. Buena parte de dichas actuaciones son consecuencia de las campañas de vialidad invernal, que precisan el uso masivo de fundentes, y que como es bien sabido, constituyen, en disolución acuosa, la dispersión del ion Cl⁻, que es uno de los agentes patógenos más agresivos para el hormigón armado y pretensado.

2.1. Cuarto carril entre Las Rozas y Villalba

La ampliación de la autovía A-6 con un 4º carril entre Las Rozas y Villalba requirió, entre otras actuaciones estructurales, la adecuación de un paso superior en Villalba, en el que se realizó una reposición de una de las pilas, que interfería con la nueva ampliación. La solución fue realizar

sendos fustes porticados, con sección \square que reciben la carga del tablero en la misma sección que los fustes primitivos, permitiendo salvar el nuevo carril, sin cambios en su esquema estático. La excentricidad de las cargas transmitidas a las primitivas zapatas se resolvió mediante un recrecido longitudinal de las mismas, cosido con pretensado a las originales.

Otra obra contemplada en esta actuación consistió en la reposición de un paso superior tipo pórtico de patas inclinadas, proyecto de Fernández Casado, que hubo de demolerse por incompatibilidad con la nueva ampliación, sustituyéndose por un paso convencional de vigas.

2.2. Tercera calzada Valle de Los Caídos-San Rafael

Se inician las actuaciones de ampliación de la autopista, en la vertiente madrileña, con las obras de la 3ª calzada y el 3er. túnel de Guadarrama, prolongándose hasta San Rafael. La actuación tiene, concretamente, una longitud total de 13.355 metros. Se inicia con la ampliación en el enlace del Valle de los Caídos, donde se emplaza el distribuidor de tráfico sur, que permite el paso de dos a tres calzadas, y viceversa. Esta actuación incluyó nuevos viaductos paralelos a los originales de La Jarosa y de San Rafael y el tercer túnel del Guadarrama, que en la actualidad están construidos y funcionando como calzada en sentido Madrid. La tipología de los nuevos viaductos es de similares características que sus homónimos primitivos, esto es tablero de vigas prefabricadas pretensadas, apoyadas en estribos y pilas tipo martillo. El tramo de la antigua calzada en sentido Madrid, comprendido entre el denominado distribuidor de tráfico sur y las proximidades del área de peaje de San Rafael, que incluye el túnel 1, pasa a funcionar como calzada reversible. También se incluían otras estructuras como fueron las dos boquillas del nuevo túnel, un nuevo paso inferior de acceso al Centro de Explotación de Iberpistas, un paso inferior de la carretera N-VI, una pérgola sobre el río Gudillos y sobre el Cº de San Juan, en San Rafael, y el paso superior de la carretera de Galapagar, de 4 vanos, con tablero formado por dos vigas artesas.



Figura 1. Viaductos de San Rafael y de La Jarosa (Actual calzada sentido Madrid)



Figura 2. Paso inferior de la carretera N-VI y Paso superior de la carretera de Galapagar



Figura 3. Obras en la boquilla sur del túnel 3 y pérgola sobre el río Gudillos

Una actuación singular hubo de realizarse en el nuevo viaducto de La Jarosa, antes descrito, por cuanto dos años después de su construcción se detectaron movimientos en algunos apoyos de neopreno de las pilas 2 y 3. La causa aparente parece deberse a un fallo durante el montaje, ya que no todos los apoyos presentaban desplazamientos análogos. Uno de ellos, en particular, recibía la viga en un 30% de su superficie. Hubo que levantar las dos líneas de apoyo de cada una de las pilas, dado que la losa de compresión tenía continuidad y restituir los aparatos de apoyo completos, incluidas las mesetas de nivelación. Para ello se utilizaron gatos hidráulicos con circuito cerrado de aceite, uno por viga, conectados a unos flexímetros, sincronizados con una central de proceso de datos, en la que se leían en cada instante, movimiento y carga de cada uno de los gatos. La operación se realizó en el mes de marzo de 2011 y tuvo una duración de 5 días.



Figura 4. Durante el izado de los apoyos de la pila 2 y pantalla de CPD

2.3. Conexión AP-6 con N-VI. Variante de Guadarrama

La ampliación de la autopista AP-6 se complementó con las obras que posibilitan la utilización del tramo de la autopista de peaje AP-6 entre los kilómetros 42 y 52 como variante de la carretera N-VI, evitando el paso por el casco urbano de Guadarrama. Esta conexión se inicia en la calzada sentido Madrid de la autopista AP-6, aproximadamente en el P.K. 51+700 con un carril de deceleración y finaliza con su incorporación al carril sentido Coruña de la actual carretera N-VI mediante un carril de aceleración, con un recorrido de total de 1.125 m.

Al margen de la nueva construcción de un paso superior sobre la carretera N-VI, una actuación un tanto singular se refiere a la contención del terraplén del estribo del existente paso superior de la autopista de peaje AP-6 sobre la antigua carretera N-VI, en el que el trazado del nuevo ramal discurre bajo uno de los vanos laterales, descalzando el terraplén, por lo que se realizó un muro de “soil-nailing” o suelo claveteado, consistente en la realización, utilizando el propio material del terraplén de un bloque cosido por bulones y con su paramento estabilizado con gunita.

2.4. Ampliación de calzada sentido La Coruña. PK,s 49+000 a 52+100

En el entorno del PK 49+000, la calzada dirección La Coruña de la AP-6 perdía el cuarto carril de su sección tipo, pasando de cuatro carriles, a tres y posteriormente a dos, más un carril de vehículos lentos, sección que continuaba hasta el fin del tramo. Las obras definidas en esta actuación comprendieron la ampliación de la plataforma para adecuar la sección tipo a la normativa vigente. Dentro de las obras proyectadas hubo que actuar sobre tres estructuras, el viaducto de *La Jarosa*, el *paso sobre la N-VI* en el PK 52+100 y la *pérgola del cruce de calzadas*, proyecto original de Florencio del Pozo, para mantener la continuidad de los arcenes.

En el primero, se adoptó la solución de ampliar el forjado 1,875 m por el lado interior y 1,875 m por el exterior, lo que suponía un ancho total 3,75 m mayor que el original. Se conservaba así la línea blanca exterior derecha. Aprovechando la coyuntura se realizaron, en los viaductos primitivos de La Jarosa, además actuaciones de reparación en cuanto a sustitución de las vigas de borde de los dos viaductos, así como de la viga 4 del vano 5 en la calzada reversible, y de las vigas 4 de los vanos 3 y 6, y de las vigas 3 de los vanos 4 y 8, en la calzada sentido La Coruña, consecuencia de la profusión de cloruros en el interior de la masa de hormigón. Los cargaderos de las pilas se reforzaron mediante unos nuevos cargaderos adosados, cosidos a unas vigas de cuelgue. Esta

actuación se pudo hacer sin interrupción en la explotación gracias a la existencia de la tercera calzada.



Figura 5. Viaducto de La Jarosa. Calzada sentido La Coruña

En el segundo, se sustituyó completamente el tablero, un fuste de pila y el cargadero del estribo 1. En el resto de la subestructura se sanearon los paramentos. Esta actuación, nuevamente fue consecuencia del contenido de ion cloro en el hormigón.

En cuanto a la pérgola de cruce de calzadas, se amplió la zona pisable por el viario que pasa por encima, para permitir la ampliación de carriles de esta calzada. El nuevo forjado de hormigón correspondiente a la ampliación se reforzó con la armadura pasiva necesaria, que es exigible para el funcionamiento conjunto de la sección, de acuerdo con la nueva sobrecarga introducida.

2.5. Rehabilitación de los viaductos de San Rafael (PK,s 58+000 a 59+000)

Aprovechando las actuaciones sobre los viaductos originales de *La Jarosa*, y tras una nueva evaluación negativa de los viaductos de *San Rafael*, situados en la vertiente segoviana de la Sierra de Guadarrama, se decidió acometer actuaciones de rehabilitación de los mismos, habida cuenta de que la existencia de la tercera calzada permitía acometer las obras sin interferencias en la explotación. En el viaducto sentido La Coruña se sustituyó completamente la losa del tablero y las vigas de borde. En la que hoy es calzada reversible, se sustituyeron, igualmente las vigas de borde. En ambos viaductos se reforzaron las pilas.



Figura 6. Fase de obras de refuerzo de pilas de los viaductos de San Rafael



Figura 7. Vista de Viaducto de San Rafael. Actual calzada reversible. Antes y después de la actuación

2.6. Tercer carril entre San Rafael y Villacastín

Esta última actuación, actualmente en ejecución, alberga la construcción de un tercer carril por sentido de 20,5 kilómetros en el tramo San Rafael-Villacastín (entre los kilómetros 60,5 a 81), que permitirá adecuar la capacidad de la vía a los actuales flujos de tráfico, además de disponer de margen para incrementos futuros. En estos 20 km son algunas las estructuras afectadas, como son los viaductos de *Arenales*, *Sotillo* y *Lavadero*, el *Paso inferior de la carretera N-603* (PK 61+200), de San Rafael a Segovia, otro *Paso inferior de la N-VI* (PK 66+700), 5 pontones abovedados de la antigua Colección Oficial, 4 losas de hormigón armado en P.O.P. y una nueva pasarela en el Área de servicio de Villacastín, entre otras.

Los tres viaductos fueron proyectados por la Oficina Técnica Florencio del Pozo en octubre de 1968. Tienen estructuras independientes para cada calzada con un ancho de 10,30 m, Los tres viaductos tienen la misma tipología, con vanos de 36,50 m de luz entre ejes de pilas formados por cinco vigas prefabricadas. Las pilas tienen un fuste en cajón rectangular bicelular rematado por un cargadero de alzado trapecial.

En esta actuación se ha adoptado un ensanche con mayor amplitud, para facilitar la construcción, así como para permitir una mayor flexibilidad de explotación.

La ampliación de los tableros se consigue disponiendo por el lado exterior de cada viaducto otro de 9,00 m de ancho, separado 0,50 m del forjado existente, con lo que, una vez construidos, se puede dar paso al tráfico por los nuevos viaductos y acometer la demolición de los tableros y pilas primitivos, toda vez que requerían una rehabilitación integral y además una compleja operación de izado y giro de los tableros para adaptar el peralte a la normativa vigente. Una vez demolidos los viaductos primitivos, se construyen otros, de similares características, de 10,5 m de anchura, solidarizando ambos tableros de cada calzada con la losa de compresión, resultando, por tanto calzadas independientes de 19 m de anchura.



Figura 8. Algunas instantáneas de la construcción de los nuevos viaductos de Arenales

El montaje de las vigas tanto en los viaductos de Lavadero como en los de Sotillo se realizó con grúas dispuestas en los valles. En los viaductos de Arenales estaba previsto el montaje con viga de lanzamiento, esta técnica sólo se utilizó en los vanos centrales, montando el resto de vigas con grúas. El reto mayor de esta actuación fue la demolición de los tableros originales, utilizando la viga de lanzamiento para la retirada de cada viga con su parte alícuota de losa de compresión.

A continuación se puede observar la viga de lanzamiento en proceso de montaje.



Figura 9. Vista general del viaducto de Arenales, con la viga de lanzamiento, calzada sentido Madrid.



Figura 10. Montaje de vigas en el viaducto de Arenales, calzada sentido Madrid.

En cuanto al P.I. de la ctra. N-603, inicialmente tenía en cada calzada un ancho de 12,00 m y cada tablero se formaba con 13 vigas prefabricadas pretensadas de 0,80 m de canto y 0,90 m de ancho, colocadas a tope. Posteriormente, en el año 2004, se realizó una ampliación de la estructura, variable entre 10,0 y 11,0 m en la calzada derecha (a Villacastín) y de 6,50 m en la izquierda. Estas ampliaciones estaban formadas, en ambos casos también, por vigas prefabricadas pretensadas. La ampliación de la calzada izquierda se realizó con 4 vigas, en tanto que la ampliación de la calzada derecha se hizo con 7 vigas, sirviendo este último tablero de ramal de acceso a la autopista A-61, a Segovia. La última ampliación, llevada a cabo durante esta actuación se realiza por mediana. De nuevo, la precariedad de las dos estructuras primitivas, aconsejó su demolición total, con lo que la reposición de dichas estructuras, manteniendo un nivel de servicio de dos carriles por sentido, ha estado muy condicionada por las fases constructivas.

En el otro P.I. se cruza sobre la N-VI mediante un puente de tres vanos. Originalmente, la calzada derecha tenía un ancho de 14,00 m, por la presencia de una vía lenta, y la izquierda de 12,50 m. Los tableros estaban formados por vigas prefabricadas. Nuevamente, informes desfavorables de evaluación de la estructura original condicionaron la demolición total de los tableros y de las pilas. De nuevo, la prioridad en el mantenimiento del servicio de explotación de dos carriles por sentido, condicionó la construcción. Se realizó, primeramente un tablero sobre pilas en la franja de mediana que permitió el desvío de tráfico de una de las calzadas mientras se realizaban las tareas de demolición, de una estructura y, posteriormente a su reposición, de la otra. Finalmente resultó una estructura con una anchura de plataforma de 33 m, con tres carriles por sentido.

Los pontones y losas de POP se ampliaron por ambas embocaduras, adosando nuevas estructuras de hormigón armado a las originales, construidas con hormigón en masa.



Figura 11. Uno de los pontones afectados. Instantáneas antes y después de la ampliación

Por último, se repondrá la actual pasarela del área de servicio de Villacastín, cuyas luces son incompatibles con la ampliación, por otra, que permita salvar la nueva plataforma, y sea acorde a la normativa vigente relativa a supresión de barreras arquitectónicas, en las rampas de desembarco. Se proyectó una solución prefabricada de una viga monocajón, en la que los peatones discurren por su interior, lo que permitió disminuir la longitud de rampas y eliminar las barandillas y evitó la ejecución de una losa de forjado. Está prevista su cubrición con policarbonato compacto sobre estructura de aluminio blanco lacado.

3. Conclusiones

- Las actuaciones realizadas por Iberpistas-Abertis en las autopistas que tienen en concesión, y que se sitúan en la salida de Madrid hacia el noroeste se encuadran en el objetivo de esta empresa concesionaria, de mejorar la calidad del servicio (ampliación de carril, etc.), mejorar la seguridad de las estructuras (reparaciones, sustituciones parciales o totales) y adecuar la autopista y las estructuras a la normativa vigente (cambios de peralte, cambios de sistemas de contención...).
- Centrándonos en las actuaciones de mejora de la seguridad estructural, es importante destacar que prácticamente la totalidad de ellas han sido motivadas por el ataque de las sales fundentes a los elementos de hormigón armado o pretensado.

Se demuestra la necesidad de la implantación de un sistema de gestión en las estructuras, que a través de inspecciones programadas detecte los daños ocasionados con anterioridad a que hayan evolucionado, afectando con mayor gravedad a mayores extensiones de los elementos.

Esta medida se ha tomado en todas las autopistas de Abertis y estando en funcionamiento el sistema de gestión desde comienzos del año 2011, aunque no es objeto de esta comunicación.