

Rehabilitación del puente sobre el arroyo Alcañizo (Oropesa - Toledo)

Antonio García Vega

*Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Jefe de Servicio de la provincia de Toledo
Dirección General de Carreteras
Junta de Comunidades de Castilla La Mancha*

La carretera CM-5150, que discurre entre la intersección con la autovía A-5 (Oropesa) y el límite con la provincia de Ávila, presenta a la altura del p.k. 7+800 un puente sobre el arroyo Alcañizo, afluente del Tíetar, que sufrió importantes daños estructurales, como consecuencia de las intensas precipitaciones acaecidas en el mes de abril de 2013.

En la estructura, ejecutada con ladrillo cara vista y reforzada con sillares de granito, aparecieron importantes grietas, colapsándose uno de sus arcos con peligro inminente de derrumbe de la misma. Ello originó el corte del tráfico en la carretera y motivó la declaración de obra de emergencia por parte de la Junta de Comunidades de Castilla - La Mancha, invitándose a la empresa Construcciones Sarrión a presentar un estudio técnico y económico de soluciones para la reparación de la obra de fábrica.



Figura 1. Vista del actual del puente sobre el arroyo Alcañizo (Toledo)

Se iniciaron en Construcciones Sarrión las acciones conducentes a ofrecer la mejor solución técnica que garantizara la restauración del puente. Ello supuso un estudio meticuloso, no sólo del estado de la obra sino también del entorno, del terreno de sustentación, así como las técnicas de cimentación existentes en un puro ejercicio de ingeniería que permitiera la confrontación de los objetivos de consolidación y puesta en servicio de la estructura junto con el respeto al entorno y carácter histórico de la misma. Por ello se definió un nuevo diseño que se integrara totalmente en la obra existente rehabilitándola estructuralmente desde el interior y consiguiendo el objetivo marcado de respeto al exterior.

1. Introducción

La obra de fábrica sobre el Arroyo Alcañizo presenta dos secciones claramente diferenciadas:

- La sección central, de 23,95 m de longitud, formada por un tablero de 6,10 m de anchura soportado por cinco arcos rebajados de 3,85 m de anchura y 2,00 m de alto que parten de unas pilas de 0,80 m de ancho por 0,61 m de alto.
- Las secciones de los extremos, cada una de ellas de 15 m de longitud, constituidas por dos estribos cerrados que cuentan con dos arcos de medio punto en las proximidades del cauce de 1,56 m de anchura y 1,56 m de altura, que sirven como aliviaderos del puente. El ancho del tablero es de 7,05 m.

Las pilas y los arcos están forrados con sillares de granito que le dan un aspecto decorativo además de servir de protección superficial. El interior de las bóvedas y



Vista inicial de la estructura aguas arriba



Detalle de arcos dañados



Vista inicial de la estructura aguas abajo

Figura 2. Vista inicial de la estructura aguas arriba/abajo y detalle de los arcos dañados

las pilas de ladrillo están realizadas con materiales de la zona (bolos y gravas del propio arroyo), con una capa de regularización superior, que constituía el camino de rodadura, de arenas mezcladas con finos para dotarlas de cierta cohesión.

La conformación del puente sobre el río Alcañizo —con sillares de granito de medio punto combinado con arco rebajado en la parte central (que permiten mayor paso de volumen de agua), y ladrillo de cara vista— es muy característico en la comarca toledana y de hecho en el propio pueblo de Alcañizo existe un puente de similares características pero de menor tamaño datado en 1763. A este respecto, no se han encontrado reseñas históricas concretas sobre la estructura en restauración salvo referencias a su posible construcción en el siglo XIX.

El paso del tiempo y las sucesivas riadas produjeron por socavación, principalmente por la gran superficie opuesta al

paso de la corriente, un progresivo deterioro del terreno de soporte con arrastre de finos, pérdidas de densidad y cohesión, lo que ayudado sin duda por el incremento de las cargas de tráfico, da lugar a un deterioro lento pero progresivo que afecta inicialmente a la cimentación, luego a la pérdida de finos del relleno interior del puente y con ello, consecuentemente, se afecta a los asientos y desconsolidación estructural que finalizaron en el estado de precaria estabilidad.

2. Solución técnica propuesta

2.1 Trabajos Previos

Se realizaron previamente dos sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo, sobre la rasante del puente actual, uno de ellos en la zona afectada por la patología y el otro en “zona sana” de manera

que se cubriera lo más ampliamente posible la zona de actuación. Los sondeos son un método de reconocimiento que permite tomar contacto con un punto real sobre el que se asentará la obra obteniendo información bastante completa en cuanto al tipo de material presente en la zona, espesor de relleno, profundidad de aparición de suelo firme, presencia o no de agua y, sobre todo, la toma de muestras *in situ* lo suficientemente representativas como para llevar a cabo los ensayos de laboratorio que permiten la caracterización geotécnica de los materiales atravesados, como datos de entrada para el cálculo de la cimentación.

La zona de estudio se caracteriza por estar localizada sobre una serie de depósitos de naturaleza predominantemente detrítica. En ambos casos se pone de manifiesto que existe una capa de arenas muy sueltas saturadas bajo el nivel freático, que pueden ser la manifestación de la zona socavable y/o socavada. Debajo de este Cuaternario comienza el sustrato portante de arenas arcillosas del Terciario donde los valores del ensayo de penetración estándar son superiores a los 40 golpes y donde cualquier tipo de cimentación debe apoyar o empotrar para garantizar la correcta transmisión de tensiones.

Se concluyó en la campaña de sondeos que el espesor de subsuelo afectado por la socavación era variable, ya que el cauce había sufrido modificaciones a lo largo del tiempo pero en cualquier caso se manifestaba menor de 3,00 m. Este espesor, ya socavado, podría asemejarse al de la máxima avenida por el tiempo que lleva construido el puente, y a partir del mismo se puede aceptar que el terreno ya no se verá afectado y contará, sin cambios para el futuro, con las características geotécnicas investigadas. Por tanto, a partir de esta profundidad el subsuelo podrá asimilar, con mayor o menor penetración en las capas inalteradas e inalterables, el peso propio de la estructura e incluso nuevas sobrecargas de uso.

Previamente se realizaron una serie de actuaciones conducentes a una mayor seguridad y protección del entorno en los trabajos posteriores. Entre ellas, la disposición de alternativas al tráfico mediante dos itinerarios con dos variantes diferentes para proceder al corte del tráfico por la citada estructura, así como la construcción de un paso provisional formado por tubos de hormigón de 800 mm de diámetro para facilitar el movimiento de la maquinaria sobre el arroyo Alcañizo con el menor impacto posible sobre el entorno.

2.2 Descripción de la solución

Con los datos recabados *in situ* se planteó no sólo la restauración del puente, mediante la construcción de una nueva estructura embebida en la antigua formando un único elemento, sino también el aumento de su anchura, la mejora de su rodadura y el acondicionamiento de su cauce.

Para ello, se llevaron a cabo las siguientes actuaciones:

- **Cimbrado de los arcos.** Por motivos fundamentalmente de seguridad evitando el posible colapso por la descompresión que produciría el vaciado del relleno.
- **Nueva cimentación de la estructura.** Jet-grouting y micropilotes persiguiendo la consolidación del cimentado y de su terreno subyacente, y el refuerzo de pilas y estribos. Las pilas pilote receptoras de la carga son los micropilotes que transmiten por su fuste al jet-grouting los esfuerzos del tablero y el jet-grouting como terreno tratado difunde estas tensiones al suelo natural consolidado.
- **Formación del tablero.** Construcción de un nuevo tablero de 9,20 m de anchura dimensionado con las cargas de uso correspondientes a la normativa actual. Como hecho destacable se desvincula el tablero nuevo de la antigua estructura dotándole de su propia cimentación mediante pilas-pilote integradas en la consolidación mediante jet-grouting.
- **Arreglo y limpieza de los arcos.** Actividades de conservación y mantenimiento de la fábrica entre las que se encuentran, el arreglo del arco colapsado, la limpieza general con chorro de arena, el cosido de grietas y llagueado de ladrillos, así como el rasanteado con hormigón bajo los arcos.
- **Adecuación del cauce y obras complementarias.** Actividades en las inmediaciones de la estructura para facilitar el paso de las aguas y minimizar su acción erosiva, mediante la ejecución de una pantalla de hormigón y colocación de una escollera de protección. Todo ello, teniendo en cuenta la actuación en un entorno medioambiental especialmente sensible, tanto por el cauce del arroyo como por el valor histórico del puente a rehabilitar.

Se describen a continuación los trabajos llevados a cabo para la restauración, indicando las unidades más significativas.

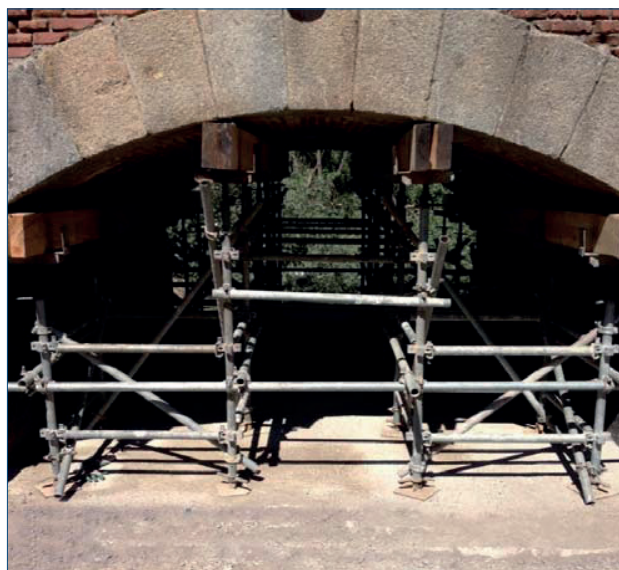
2.3 Cimbrado de los arcos

Respecto a la propia estructura, la primera acción fue el cimbrado de los arcos para evitar su posible colapso por la descompresión que produciría el vaciado del relleno y el tráfico de maquinaria pesada sobre la estructura dañada en el proceso de rehabilitación, y teniendo muy en cuenta, especialmente en los arcos centrales, el mantenimiento de la circulación del agua por el propio arroyo ante posibles nuevas avenidas.

Para ello, en los arcos centrales se construyeron zapatas de hormigón adosadas a las pilas, sobre las que se asentaría la cimbra, proporcionando un espacio adicional para no interceptar el paso del agua por la estructura.



Cimbrado arcos laterales



Cimbrado arcos centrales



Detalle zapata de apoyo cimbra porticada

Figura 3. Cimbrado de los arcos

2.4 Nueva cimentación de la estructura mediante jet-grouting

En su definición más elemental, *jet-grouting* significa “chorro de cemento”. Este chorro de cemento a alta presión altera las propiedades mecánicas del suelo donde se aplica *in situ* confiriendo al macizo mayor resistencia, menor compresibilidad y relativa impermeabilidad.

Con el sistema *jet-grouting* el terreno es mezclado *in situ* directamente con la lechada de cemento a través de un *jet* a altísima velocidad, que destruye la estructura del suelo provocando una mezcla íntima suelo-material estabilizante, permitiendo obtener un resultado homogéneo y continuo. Con este sistema se crea, partiendo del terreno,

un verdadero elemento estructural con unas características determinadas en función del terreno de origen.

Para la consolidación y recalce del cimiento de las pilas y estribos de la estructura se realizó un *jet-grouting* tipo II desde la parte superior del tablero atravesando el cuerpo de la estructura para, una vez por debajo de ésta, ejecutar unas columnas de suelo tratado con cemento de 1,50 m de diámetro y unos 7 m de longitud. En los estribos las columnas de *jet grouting* son dobles con una inclinación de unos 15°.

El *jet-grouting* de tipo II conlleva importantes diferencias respecto al tipo I, una técnica más sencilla, rápida y económica, en la que se emplea un varillaje interno de dos fases es empleado que separa la provisión de agua y

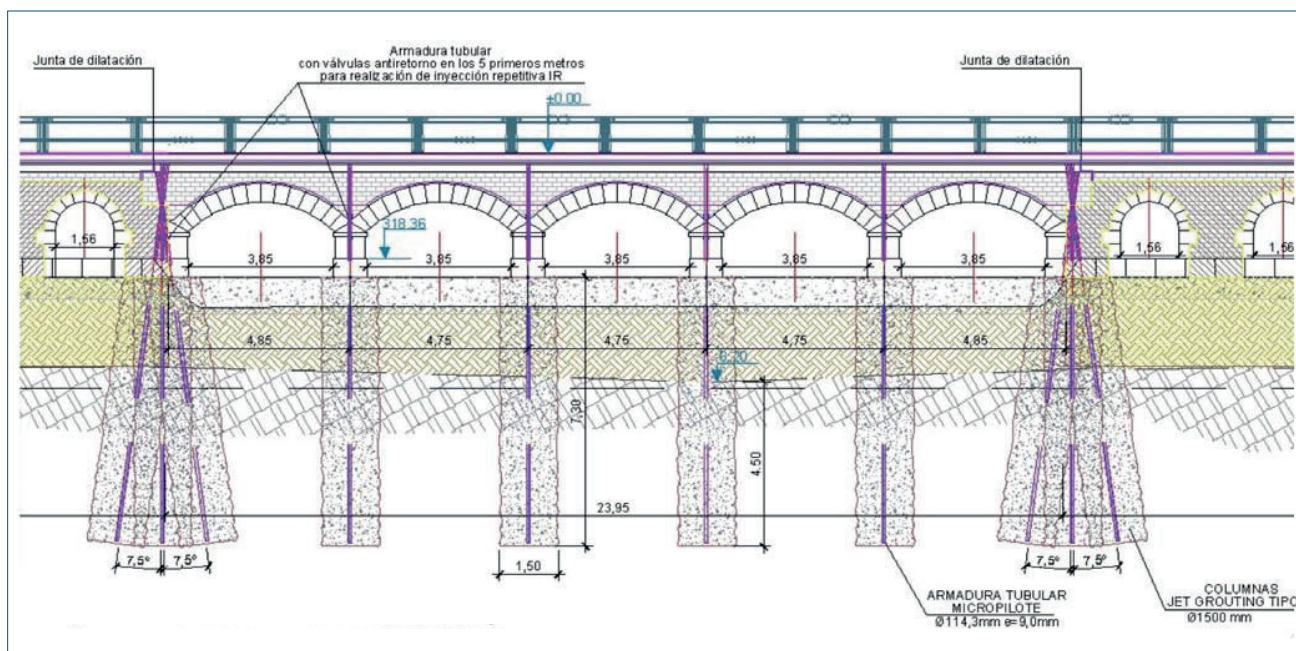


Figura 4. Disposición de las columnas de jet-grouting

lechada de cemento a dos toberas desplazadas verticalmente. La disgregación del terreno se realiza por la tobera superior, por medio del agua a alta presión, mientras que por la tobera inferior se inyecta el relleno de lechada.

El proceso de *jet-grouting* tipo II utilizado comprendía los siguientes pasos:

- Estudio previo de los parámetros del *jet* y programación del sistema. Para este estudio se aplica un cálculo, que permite obtener los parámetros de partida típicos de una columna de *jet* (caudal, tiempo y presión de trabajo) en función del diámetro a obtener y el tipo de terreno. Una vez establecidos los parámetros de ejecución de las columnas se programan en el controlador de parámetros en tiempo real. La columna se ejecuta de forma automática permitiendo, en caso necesario, su modificación y corrección en tiempo real y durante el proceso.
- Una vez obtenidos los parámetros teóricos, se puede proceder a la ejecución de las columnas de ensayo.
- Una vez realizado el replanteo de los puntos donde se ejecutarán las diferentes columnas, se procede al posicionamiento de los equipos, disponiendo para ello de una superficie suficiente para alojar los equipos fijos:
 - bomba de inyección de alta presión,
 - planta de mezclas,
 - silo de cemento para alimentación de la planta,
 - depósito de agua y
 - mangueras de comunicación con el equipo de ejecución del *jet*.

Por otro lado, se dispone de un carro perforador con el equipo necesario para la ejecución del *jet grouting*. La cabeza de rotación se desplaza sobre un mástil-guidera con capacidad para ejecutar columnas de

hasta 15 m de longitud. De esta forma se optimizan rendimientos y se asegura una mayor calidad en la ejecución de la columna al no tener que detenerla para quitar varillaje, minimizando también las posibles obstrucciones de la tobera y posibles anillos en la chimenea de perforación.

- La inyección comienza una vez alcanzada la cota máxima de perforación. Se aseguró una planta de mezclas con control automático y capacidad de fabricación suficiente para mantener constante la inyección.

Se realizaron en total 38 columnas de *jet-grouting* tipo II de 1500 mm diámetro y 7,30 m de longitud con un consumo de cemento tipo CEM I 32,5 R de 900 kg por metro. La relación *a/c* utilizada fue de 1, obteniéndose una densidad media de la mezcla de 1,5 t/m³. Las columnas de suelo tratado con cemento se dispusieron de forma secante para evitar posibles circulaciones de agua entre las mismas que pudiesen socavar las cimentaciones.

El proceso fue previamente ensayado en dos columnas de prueba de las que se descubrieron los 2-3 primeros metros, una vez fraguado el cemento, para comprobar que se cumplían los diámetros y para extraer testigos para su rotura a compresión y flexotracción.

Se verificó la tipología y procedencia del cemento utilizado y se hicieron ensayos de laboratorio de resistencia a compresión y flexotracción para tener una base de comparación de los resultados obtenidos en las columnas de prueba, que superaron estos valores y se alcanzó densidades del material tratado cercanas a la del hormigón.

También es importante mantener una densidad de rechazo más o menos constante a lo largo de todo el tratamiento; para ello se realizaron medidas por columna del rechazo y el equipo de control de parámetros, situado a pie

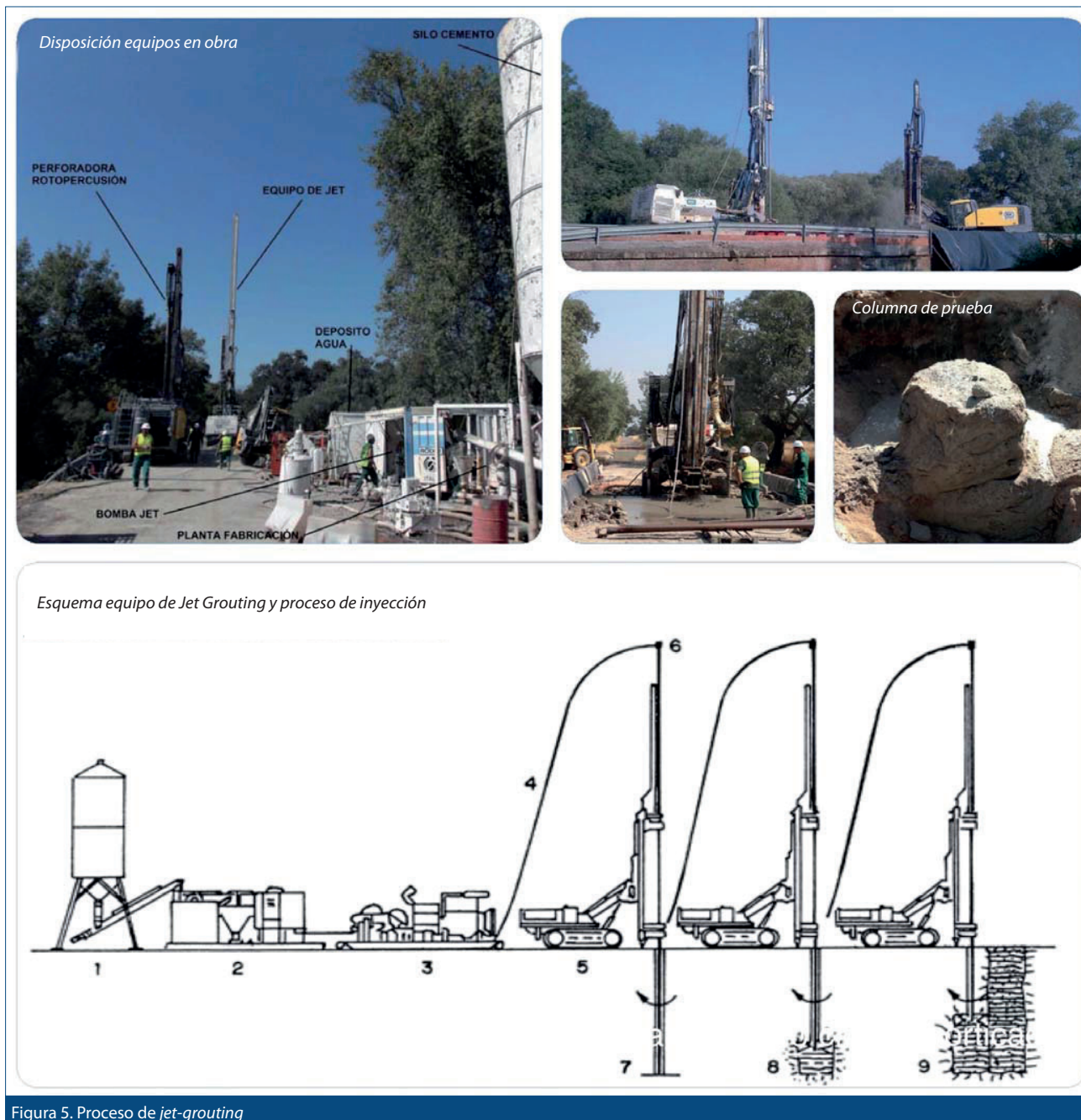


Figura 5. Proceso de jet-grouting

de perforadora, reflejó los parámetros principales de la columna (profundidad del taladro, presión de trabajo a pie de máquina, caudal de trabajo, consumo de litros de mezcla por metro de columna y tiempo de ejecución). Estos parámetros almacenados en un software específico permiten el estudio, control y estadística del trabajo realizado.

Otro punto crucial de control es la velocidad de ascenso en la creación del tratamiento de *jet* que se fijó en 4 cm/min tras los resultados satisfactorios obtenidos en las columnas de prueba. La comprobación de los partes de trabajo y de las fechas de ejecución permite estimar que este requisito se ha cumplido con margen de seguridad. Diariamente se controló la densidad de la lechada fabricada para verificar que se mantuvieran las dosificaciones aprobadas.

El rechazo generado en el proceso es alto (entorno al 50 - 60%), por lo que fue precisa la construcción previa de una pared de fábrica de ladrillo, a modo de parapeto, para evitar la afección al cauce del arroyo Alcañizo, y el tapado de la estructura mediante plásticos para evitar ensuciar los alzados de la estructura.

2.5 Nueva cimentación de la estructura mediante micropilotes.

Sobre las columnas de *jet-grouting*, y aprovechando el taladro de las mismas desde la parte superior del tablero, se dispusieron unos micropilotes embebidos dentro de las columnas en estado fresco, con el fin de



Protección de la estructura con plásticos



Muros laterales para la contención del detritus

Figura 6. Protección de estructura por derrames

absorber y transmitir las cargas producidas por la nueva estructura.

Para efectuar la transmisión de cargas de la losa armada a los micropilotes se proyectó la colocación de unos anclajes en cabeza consistentes en barras corrugadas soldadas al micropilote. Las dimensiones de la armadura de los micropilotes (114,3 mm de diámetro y 9 mm de espesor) permitía su introducción a través de la perforación efectuada por la máquina de *jet-grouting*, como se ha comentado anteriormente.

Además de los trabajos de recalce de las cimentaciones, en la zona de estribos se han realizado unas inyecciones de consolidación a baja presión con lechada de cemento tanto en el interior de los estribos como en la cimentación de estos. Estas inyecciones de consolidación se han repartido en 40 taladros de 6,00 m estando las válvulas de inyección repartidas a lo largo de los tubos cada 0,50 m. Una vez perforado el taladro se introduce el tubo manguito dentro de una mezcla de bentonita-cemento con densidad 1,3 kg/l y posteriormente se efectúa la inyección propiamente dicha con lechada de cemento, de 1,5 kg/l de densidad, para lo que se mezclan en batidera de alta turbulencia 750 kg de cemento en 750 litros de agua.

Con los volúmenes y las densidades antes mencionados se puede determinar la mejora realizada con las inyecciones, ya que en las zonas tratadas el aumento de densidad alcanzado es del orden de 50 kg/cm³ al que hay que añadir los efectos de una mayor cohesión por el poder conglomerante de la lechada.

Los ensayos sobre muestras de *jet-grouting* tomadas durante los trabajos han dado resultados satisfactorios. La resistencia a compresión a los 7 días alcanza un valor medio de 4,7 MPa registrándose valores mínimos por encima de 3,8 MPa, lo que hace prever que, con la clase 32,5N de cemento utilizada, la resistencia a 28 días supere los 5 MPa, valor habitual en este tipo

de tratamientos. La resistencia a flexotracción presenta un valor mínimo de 0,2 MPa y un valor medio de 0,245 MPa. Con este valor a los 7 días queda garantizada la transmisión de la carga del micropilote al *jet* calculada en 64 toneladas.

Posteriormente, se procede al vaciado de los tímpanos de los arcos del vano central y de los estribos. En esta fase, además, se realizan las siguientes operaciones:

- Construcción de un muro de ladrillo en el interior de la estructura para la alineación de la imposta.
- Corte de los manguitos de los micropilotes y de los tubos de las inyecciones hasta dejarlos a cota de la losa.
- Alineación, recolocación y rejuntado de la imposta de granito existente.

2.6 Formación de tablero

A continuación se ejecutaron los trabajos de armado de la losa de hormigón interior de canto variable entre 55 y 120 cm siguiendo la configuración interior de los arcos. Sobre esta losa se colocaron las prelasas prefabricadas de hormigón de 9,20 m para conseguir una calzada de 8 m de anchura, además del espacio suficiente para disponer un pretil de protección de alta contención. La sección transversal tipo tiene las siguientes características:

- | | |
|-----------------------------|------------|
| • Calzada | 2 x 3,00 m |
| • Arcenes | 2 x 1,00 m |
| • Bandas laterales (pretil) | 2 x 0,60 m |

Para asegurar un funcionamiento estructural independiente entre la nueva estructura construida y los arcos de ladrillo, se colocó una lámina de porexpan sobre éstos y posteriormente una lámina de plástico. En los estribos la lámina de porexpan se colocó únicamente sobre los arcos, con un ancho de 1,20 m, procediéndose posteriormente al vertido de un hormigón de limpieza.



Detalle micropilotes en estribos



Vaciado timpanos de arcos



Vaciado timpanos de estribos



Colocación anclajes en cabeza de micropilotes

Figura 7. Proceso de ejecución de micropilotes

La armadura correspondiente se dispone apoyada sobre la lámina de porexpan, en el vano central, y sobre el hormigón de limpieza en los estribos. Tras esta operación, se efectúa el hormigonado de la losa, primero en el vano central y después en los estribos. La cota superior de la losa se deja 8 cm por encima de la imposta de la estructura del puente, de tal manera que las prelasas no transmitan cargas al tímpano de la estructura, colocando para ello un encofrado en tabica y cierres de losas.

Una vez hormigonada la losa, tanto en el vano central como en los estribos, se procede a la colocación de las prelasas prefabricadas de 8 cm de espesor y 9,20 m de anchura que formarán el nuevo tablero de la estructura. La unión y anclaje de estas prelasas con la losa hormigonada *in situ* se hace por medio de cercos.

Posteriormente se procede al armado y hormigonado de la losa de compresión del tablero. Una vez endurecida la losa de compresión, se realiza la formación de la tabica para la colocación del pretil.

2.7 Arreglo y limpieza de los arcos

Además de las labores de recalce de la estructura y construcción del nuevo tablero, se han llevado a cabo actividades de conservación y mantenimiento de la fábrica que constituye la estructura original. Entre estas operaciones se encuentran las siguientes:

- Arreglo del arco colapsado: el arco más próximo al cauce, perteneciente al estribo del lado Oropesa, presentaba un importante deterioro, caracterizado por el desplazamiento vertical de uno de sus hastiales, siendo máximo en la cara aguas arriba de la estructura. Al mismo tiempo, la cimentación del mismo, presentaba una gran oquedad longitudinal.

Para la reparación del mismo se procedió, en primer lugar, a la limpieza y posterior relleno de la oquedad existente con un hormigón en masa de consistencia fluida. En cuanto al arco, se demolió parcialmente la parte dañada y se reconstruyó con la ayuda de

Rutas Divulgación

- gatos hidráulicos para el encaje de piezas de sillería y ladrillo.
- Limpieza con chorro de arena: con el fin de mejorar la estética de los alzados de la estructura.
- Cosido de grietas y llagueado de ladrillos.
- Rasanteado con hormigón bajo los arcos: se ha realizado un rasanteado con hormigón HM-20 en la solera debajo de los arcos para conseguir una adecuada laminación del agua del cauce e impedir las filtraciones en las cimentaciones de las pilas.



Colocación porexpan en arcos



Colocación lámina de plástico



Colocación de armadura en vano central



Hormigonado de estribo



Colocación de prelomas



Armado y hormigonado de losas de compresión

Figura 8. Proceso de formación de tablero

2.8 Adecuación del cauce y obras complementarias

Con el fin de proteger la cimentación de la estructura frente a posibles socavaciones, se ha ejecutado una pantalla de hormigón de 3,00 m de profundidad, (hasta alcanzar el nivel Terciario) y 0,80 m de anchura aguas arriba de la estructura. En la cara aguas abajo se ha ejecutado una solera de hormigón armado en una anchura de 4,00 m que, como medida ambiental y estética, se terminó con un talud protegido con escollera hormigonada.

Para adaptar el ancho de la carretera actual y de la nueva estructura se ejecutaron cuatro cuñas de transición, formadas por muro de escollera rejuntada con hormigón.

Se finalizó con el firme dispuesto sobre la nueva estructura formado por los siguientes materiales:

- Tratamiento de impermeabilización.

- Riego de adherencia ECR-1.
- 10 cm de AC16 surf S (anteriormente MBC tipo S-12).

Otras obras complementarias comprenden la señalización horizontal, marcas viales, así como las defensas para la zona de actuación. De esta forma los laterales del tablero del puente sobre el arroyo Alcañizo se terminaron con un pretil metálico tipo APE 13, con nivel de contención H2 y por otro lado, en las cuñas de transición entre la calzada actual y la estructura ampliada, se coloca una barrera metálica simple de alta contención, modelo AS BL1.B, con nivel de contención H1/L1.

3. Conclusiones

La rehabilitación de la estructura sobre el arroyo Alcañizo en Oropesa, requería de una especial sensibilidad a la hora de afrontar la misma, propia de este tipo de actuación.



Llagueado de la fábrica de ladrillo



Arreglo del arco colapsado



Limpieza con chorro de arena

Figura 9. Arreglo y limpieza de los arcos

nes en las que se ve comprometido el mantenimiento de su personalidad, al tratarse de un puente con valor artístico-histórico. En coincidencia con los objetivos marcados, el respeto e integración en el entorno del arroyo Alcañizo debía también formar parte fundamental de la actuación.

Esta premisa debía ser prioritaria en la solución técnica que se diera a la actuación, sumándole a ella todas las medidas necesarias para dotar al cauce de una mejor continuidad, minimizando para el futuro las causas que originaron el colapso de la estructura. De hecho, ya se ha podido verificar la efectividad de las labores dado que en septiembre de 2014 se produjeron crecidas de caudal similares a las que ocasionaron los daños, no produciéndose afecciones ni a la nueva estructura ni a la propia cimentación.

La selección del establecimiento de una nueva cimentación mediante las técnicas de *jet-grouting* y micropilotes, permite diseñar una nueva estructura embebida en la existente de forma que se integra totalmente en ella rehabilitándola estructuralmente desde el interior y consiguiendo el objetivo marcado de respeto al exterior. Las inyecciones a baja presión con tubo manguito constatan una mejora de la densidad del relleno del tablero actual, además del posterior beneficio que el efecto conglomerante de la lechada introducida ejercerá en el cuerpo del citado relleno.

La solución proyectada permitió, a su vez, establecer mejoras respecto a la anterior estructura como el aumento de la anchura del tablero de 6,10 m a 9,20 m, a lo que se suman las actuaciones específicas en el cauce, la mejora del firme, la nueva señalización y defensa característica de las estructuras que ejecuta la Junta de Comunidades de Castilla la Mancha.

Un hito de vital importancia es el plazo récord en la ejecución de los trabajos (3 meses), minimizando las molestias a los vecinos de la zona y finalizando antes de que las primeras lluvias de otoño hubieran imposibilitado la entrega de la obra.

En definitiva, en el empleo de la ingeniería en la ejecución se desarrolla una técnica moderna que actúa de forma solidaria con la antigua técnica de construcción de la estructura fusionándose en una sola, manteniendo a su vez toda la esencia de la misma que la hace especial.

Agradecimientos

A José Luis Ramírez Vindel y Carlos J. Gálvez García, Jefe de Obra y Encargado, respectivamente, de la empresa contratista Construcciones Sarrión. ❖



Escollera rejuntada con hormigón



Extendido de aglomerado asfáltico



Solera de hormigón sobre escollera



Figura 10. Adecuación del cauce y obras complementarias



Descubre la APP que cambiará tu forma de conducir por la autopista

Autopistas en ruta es una aplicación de movilidad que ofrece información en tiempo real del estado del tráfico. Toda la información que necesitas antes, durante y después de tu viaje, en tu mano. Todo lo que necesitas para una conducción cómoda y segura, con la ayuda del sistema Voice Push (alertas de voz), geolocalización, llamadas de emergencia, suscripción a alertas de tráfico y acceso a ofertas y servicios en ruta.

Entre sus funcionalidades encontramos:

Avisos en ruta

Actúa como copiloto durante el trayecto. Proporciona información variada de la autopista y la velocidad estimada del vehículo con avisos sonoros y de voz. Informa sobre posibles incidencias en ruta y ofrece la posibilidad de reportar incidencias.

Mis alertas

Permite generar avisos de incidencias y alertas en las autopistas para días y horas concretos. La suscripción de mis alertas permite conocer el estado del tráfico y si hay alguna incidencia en las rutas habituales antes de salir.

Mapa

Un mapa con **información del tráfico de primera mano**: incidencias, obras y cámaras en tiempo real, así como servicios en ruta (áreas de servicio, gasolineras y talleres mecánicos) y previsión meteorológica. Permite calcular rutas y trayectos, actuando como navegador mediante la geolocalización.

Mis servicios

Consulta el histórico de recorridos realizados, localiza tu coche registrando su posición para poder conocer más tarde su ubicación, y encuentra consejos de seguridad vial y links al canal youtube de **abertis autopistas**.

SOS

Servicio de llamada de **asistencia las 24 horas del día y detección automática de emergencias** en caso que se detecte una desaceleración brusca del vehículo, un protocolo de llamada de emergencia que, mediante la geolocalización, avisa a los servicios de emergencia pertinentes.

Ventajas sin parar

Solicita tu **ViaT Bip&Drive** y consigue descuentos y promociones a tu paso por la autopista.

Descárgatela ya en
www.autopistas.com/app



autopistas en ruta