

El nuevo puente de la Pedrera sobre el río Alberche y la musealización de la ruina del existente

The new bridge “La Pedrera” over the Alberche river and the museumization of the ruins of the original one

José Antonio Martín-Caro Álamo^a, José Luis Martínez Martínez^b, Gonzalo Moreno Bayo^c y Pablo Fernández Quesada^d

^a Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. INES Ingenieros Consultores. CEO. jmc@inesingenieros.com

^b Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. INES Ingenieros Consultores. Director Técnico. jlmm@inesingenieros.com

^c Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. INES Ingenieros Consultores. Socio Director. gmb@inesingenieros.com

^d Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. INES Ingenieros Consultores. Jefe de Proyecto. pfq@inesingenieros.com

RESUMEN

Durante la tarde-noche del 3 de septiembre de 2023 y la madrugada del día 4 se produjo un fenómeno meteorológico extremo “DANA” que afectó fundamentalmente a la zona Suroeste de Madrid. La Dana afectó gravemente al puente de la Pedrera entre otros, colapsando 10 de sus vanos. En el presente artículo se recogen las actuaciones de emergencia en este puente catalogado patrimonialmente encaminadas a la restitución de los servicios de manera rápida mediante la ejecución de un desvío provisional, a la ejecución de un nuevo puente que cumpliera con la normativa actual y que tuviera la máxima capacidad de desagüe posible teniendo en cuenta las restricciones del emplazamiento y a la musealización del puente existente.

ABSTRACT

During the afternoon and evening of September 3, 2023, and the early hours of September 4, an extreme meteorological phenomenon known as a "DANA" occurred, primarily affecting the southwest area of Madrid. The DANA severely impacted “La Pedrera” Bridge, among others, causing the collapse of 10 of its spans. This article details the emergency actions taken on this heritage-listed bridge, aimed at quickly restoring services through the construction of a temporary diversion, building a new bridge that complies with current regulations and maximizes drainage capacity given the site restrictions, and preserving and showcasing the existing bridge.

PALABRAS CLAVE: DANA, atirantado rígido, musealización ruina, emergencia

KEYWORDS: DANA (Isolated Depression at High Levels), Rigid member stayed, Ruin museumization, emergency

1. Aldea del Fresno y la DANA

Aldea del Fresno es un municipio con una población cercana a los 3.000 habitantes situado en el suroeste de la Comunidad de Madrid, ubicado a aproximadamente 50 km de la capital. La localidad se encuentra delimitada por los ríos Alberche, Perales y Arroyo Grande, por lo que los puentes cobran una importancia especial

como vías de comunicación de entrada y salida al pueblo.

Dentro de los puentes de la localidad, destaca el puente de la Pedrera, una estructura histórica situada sobre el río Alberche en el punto kilométrico 18+550 de la carretera M-507. Construido originalmente en el siglo XVIII, este

puente ha desempeñado un papel fundamental no solo como vía de comunicación, sino también como símbolo del patrimonio cultural y arquitectónico de la región (Bien de Interés General de Grado I de la Comunidad de Madrid). Se trata de un puente de bóvedas de ladrillo apoyadas sobre pilas de sillería, el cual ha resistido el paso del tiempo y múltiples intervenciones hasta su reciente colapso.

El 3 de septiembre de 2023, la Comunidad de Madrid vivió una de las mayores catástrofes naturales en décadas debido al fenómeno meteorológico conocido como DANA (Depresión Aislada en Niveles Altos). Durante dos días, la región fue azotada por lluvias torrenciales que superaron los 200 mm en varias zonas, causando crecidas excepcionales en los ríos Alberche, Perales y Arroyo Grande. El caudal de estos tres ríos aumentó drásticamente, principalmente en el caso del río Alberche que recoge los caudales de los otros dos, lo cual hizo que se superase la capacidad hidráulica del puente de la Pedrera, cuya estructura sucumbió ante la intensidad del evento.



Figura 1. Colapso del puente de La Pedrera tras la DANA (Septiembre de 2022).

Las consecuencias de la DANA fueron devastadoras para todos los puentes del municipio, colapsando los tres puentes carreteros de acceso a la localidad y el cuarto puente (antiguo puente ferroviario) que sirve de apoyo para una tubería de abastecimiento. En el caso del puente de La Pedrera, diez de sus veintiséis vanos colapsaron, principalmente debido al vuelco de pilas hacia aguas arriba, mientras que el resto sufrió daños estructurales graves. Este colapso no solo interrumpió la

conectividad terrestre en la carretera M-507, sino que también expuso la vulnerabilidad de las infraestructuras históricas frente a fenómenos meteorológicos extremos, intensificados por el cambio climático.

2. Primeros pasos. Restitución de las comunicaciones

Tras el colapso de los puentes de Aldea del Fresno, el pueblo quedó prácticamente incomunicado, quedando únicamente el acceso por el sur de la localidad pasando por la provincia de Toledo, incrementándose y complicándose los itinerarios con las poblaciones vecinas.

De cara a poder restituir las comunicaciones perdidas, la Comunidad de Madrid, a través de su Dirección General de Carreteras, inició con gran celeridad la contratación de las obras por la vía de emergencia. En el caso del puente de La Pedrera, FCC resultó adjudicataria de las obras e INES Ingenieros del proyecto de la solución y la dirección de las obras.

El proyecto de intervención en el puente de La Pedrera fue concebido con un enfoque integral para abordar tanto las necesidades inmediatas como las de largo plazo. La actuación se estructuró en tres líneas principales: la construcción de un desvío provisional para restablecer el tránsito lo antes posible, la ejecución de un nuevo puente que cumpliera con los requisitos hidráulicos actuales, y la reconstrucción y musealización de los restos del puente original, en atención a su valor patrimonial.

La primera de estas actuaciones, el desvío provisional, fue clave para garantizar la conectividad de la carretera M-507 mientras se desarrollaban las obras principales. Este vial alternativo, se situó 400 metros aguas abajo del puente colapsado. Debido a su carácter provisional, se diseñó como una solución unidireccional con sentido de circulación

alternativo regulado por semáforos en los extremos. Con un trazado total de 610 metros, la infraestructura salvaba las dos zonas principales de cauce del río Alberche mediante dos estructuras gemelas de tableros de vigas doble T con luces de 20 metros. Estas estructuras,

soportadas sobre estribos de sillas cargadero protegidas por una cama de escollera, aseguraban la estabilidad frente a caudales correspondientes a periodos de retorno de hasta diez años.



Figura 2. Proceso de construcción del desvío provisional de la carretera M-507.

El diseño de la rasante, con una elevación de 5 metros sobre el lecho del río, cumplió una doble función: proporcionar un paso seguro frente a crecidas menores y minimizar el impacto en el entorno natural. Además, se incluyeron tres alineaciones de tubos prefabricados de hormigón armado con diámetros de 1,80 metros para facilitar el desagüe entre las estructuras, evitando daños en los terraplenes del desvío.

La planificación y ejecución del desvío se llevaron a cabo con notable celeridad, dada la urgencia de reestablecer el tránsito vehicular. Los trabajos comenzaron pocos días después de la catástrofe y concluyeron el 14 de noviembre del mismo año, permitiendo la reactivación parcial de la carretera en el plazo de un mes. Además, durante el mes de las obras de este desvío se implantó una pasarela provisional del ejército, lo que permitió la comunicación peatonal poco después de la catástrofe.

El desvío, si bien temporal, resultó crucial no solo para garantizar la movilidad local, sino también para permitir el desarrollo de las obras del nuevo puente y la musealización del original sin interrupciones en la infraestructura vial.

3. El nuevo puente de La Pedrera

Ante las limitaciones hidráulicas del puente original y su valor patrimonial, se optó por construir un nuevo puente en paralelo aguas arriba al original, diseñado para cumplir con los estándares actuales de seguridad y funcionalidad. Este nuevo puente se concibió como una estructura moderna, elevada y de gran capacidad hidráulica, que asegurara la resistencia ante futuras crecidas y garantizara la movilidad de los usuarios. El diseño del nuevo puente y la obra avanzaron de manera simultánea, permitiendo reducir los tiempos de ejecución y responder con celeridad a la emergencia.

3.1 Descripción de la estructura

El nuevo puente se extiende a lo largo de 202,10 metros y está compuesto por cinco vanos de longitudes variables: 30,55 / 47,00 / 47,00 / 47,00 / 30,55 m. Esta distribución responde a la necesidad de optimizar la capacidad hidráulica, minimizando el número de pilas en el cauce y maximizando la luz libre entre apoyos. La estructura del puente se resuelve con una solución de atirantamiento rígido sobre tablero para que el canto de este bajo rasante sea mínimo y deje un mayor resguardo frente avenidas.

El tablero, con una anchura de 15,20 metros, está diseñado para albergar dos carriles de circulación de 3,25 metros y arcenes de 0,75 metros entre las líneas de estructura y aceras para el tránsito peatonal y carril bici en voladizo.

La estructura del tablero está formada por dos vigas longitudinales de acero con sección trapezoidal cerrada de canto constante de 1,70 m. Las vigas longitudinales, además de estar apoyadas sobre pilas y estribos, se encuentran sustentadas por los tirantes rígidos de tablero. Estos tirantes están formados por una sección metálica triangular y conectados a los pilonos que forman parte de la estructura metálica del

puente. Los pilonos están empotrados solo a tablero, el cual apoya simplemente sobre las pilas, para así tratar de reducir los esfuerzos de flexión en las pilas y su cimentación. La losa de tablero apoya sobre vigas transversales que conectan sendas vigas longitudinales y sobre los voladizos en el caso de las aceras.



Figura 3. Vista interior a través del nuevo puente.

Las pilas, de hormigón armado, son realmente pilas – pilote formadas por dos fustes de sección circular con un diámetro Ø1,50 m. Los fustes están unidos en cabeza por un gran dintel sobre el que apoya el tablero. Los fustes, que actúan a su vez como pilotes, alcanzan profundidades bajo el terreno cercanas a los 30 m.



Figura 4. Vista aérea del nuevo puente de La Pedrera.

Los estribos, de hormigón armado, son cerrados con cimentación profunda mediante un encepado de pilotes. Cada uno de los estribos está cimentado con 6 pilotes de diámetro Ø1.20 m.

El tablero apoya mediante dos neoprenos situados bajo los ejes de las vigas en cada una de las pilas y estribos.

3.2 Construcción del puente

La coordinación con la redacción del proyecto y el proceso constructivo del nuevo puente permitió completar las obras en un plazo de diez meses. Mientras se realizaban las obras del desvío, el proyecto se centró en las cimentaciones, lo cual permitió el inicio de su ejecución tan solo dos meses después de haberse producido el colapso del puente original.

Mientras se realizaban los trabajos de cimentación, se terminó el proyecto del tablero, el cual al ser metálico pudo iniciar su fabricación en taller en paralelo a los trabajos de obra. El taller que realizó la fabricación y el montaje de la estructura metálica fue Horta Coslada, en las naves situadas en Madrid. El montaje de la estructura se realizó por tramos sucesivos de vigas longitudinales a los que una vez colocadas se les iban soldando los pilonos y tirantes.



Figura 5. Montaje de tablero metálico en obra.

El primer tramo se montó el mes de mayo, ocho meses desde el inicio de todas las obras. Todas las uniones fueron soldadas, a excepción de las vigas transversales, que para agilizar los trabajos de montaje se plantearon atornilladas.

Según se avanzó con el montaje de la estructura metálica se inició la disposición de

prelzas y el hormigonado de la losa de tablero. Los trabajos de ejecución de estructura del tablero finalizaron al noveno mes.

Durante el último mes de construcción del puente se realizaron los últimos trabajos de impermeabilización, pavimentación, instalación de barandillas, prueba de carga, etc. El 23 de julio de 2024, el puente fue abierto al tráfico, marcando la finalización de una obra del nuevo puente diez meses después del colapso producido.

4. Reconstrucción y musealización del puente original

Tras la construcción del nuevo puente, quedaba pendiente la reconstrucción del puente original colapsado. Se decidió preservar y restaurar el puente original como un Bien patrimonial, reconvirtiéndolo en un elemento musealizado y accesible al público. Además, se le dio un nuevo uso al puente mediante su reconstrucción, reconvirtiéndolo en pasarela peatonal.

4.1 Reconstrucción de los vanos colapsados

El puente de la Pedrera sobre el río Alberche fue construido en el siglo XVIII mediante bóvedas de ladrillo apoyadas sobre pilas de sillería granítica. A finales del siglo XX la estructura fue objeto de obras de acondicionamiento y se ensanchó la plataforma mediante el hormigonado de una losa con voladizos de hormigón armado. Este ensanche dotó a la plataforma de los 8,00 m de ancho que muestra actualmente. La plataforma se remató con imposta de bloques graníticos y pretil de fábrica de ladrillo que imitaba a la original rematado con sillares de granito.



Figura 6. Puente original de La Pedrera (s. XVIII)

Como resultado de la DANA, el puente sufrió serios daños que lo dejaron inutilizado. El tramo más afectado del puente comprendía los vanos 5 a 14, que colapsaron debido al vuelco de las pilas hacia aguas arriba, causado por la erosión del lecho del río. Para restituir la conexión entre ambos márgenes del puente y garantizar su estabilidad estructural, se diseñó una nueva estructura metálica ligera en forma de celosía.

Este tramo de pasarela, de 80,10 metros de longitud total, se compone de tres vanos de luces 21,84 / 36,40 / 21,84 metros, apoyados sobre las pilas originales 3, 11 y 14 y en una nueva pila metálica situada en el cauce. El tablero de la estructura se configuró como una celosía tipo Warren, formada por perfiles tubulares comerciales. La celosía es de canto reducido, de manera que el cordón superior hace las veces de pasamanos. Además, para el suelo se usó tramex, lo cual permite que los visitantes observen los restos del puente histórico a través de la plataforma.

4.2 Puesta en valor del Bien

La musealización del puente original incluye una serie de intervenciones destinadas a realzar su valor histórico y cultural, haciéndolo accesible y atractivo para los visitantes. Entre estas actuaciones, destaca la consolidación de las pilas dañadas mediante la estabilización de su cimentación con escollera, así como la limpieza y rejuntado de las fábricas de ladrillo, eliminando

grafitis y restaurando los paramentos para devolverles su apariencia original.

Se eliminaron los añadidos de hormigón realizados durante las intervenciones de finales del siglo XX, como los voladizos y pretilas, devolviendo al puente su configuración original del siglo XVIII. Esta operación se realizó con extremo cuidado, utilizando técnicas como el corte con hilo de diamante para preservar la integridad de los elementos históricos.

Para garantizar su acceso y contemplación, se construyeron plazas estanciales en ambos extremos del puente, utilizando materiales originales recuperados, como sillares y pavimentos de granito, para crear un entorno coherente con el monumento. Estas plazas incluyen bancos, plantaciones de árboles y sistemas de iluminación ornamental que enmarcan el conjunto, creando un espacio que invita a su disfrute.

Finalmente, la pasarela peatonal metálica conecta ambos márgenes del puente, permitiendo a los visitantes recorrer la estructura y observar sus detalles de cerca.



Figura 7. Nueva pasarela peatonal sobre el antiguo puente de La Pedrera.

La intervención se complementa con la implementación de paneles informativos que relatan la historia del puente, así como una plataforma digital accesible mediante códigos QR, que ofrece información detallada, modelos tridimensionales y material audiovisual.



Figura 8. Código QR para acceder a la plataforma digital del puente de La Pedrera.

5. Conclusiones y lecciones aprendidas

En el momento de la intervención se debió encontrar un balance entre las necesidades de urgencia propias de una emergencia, el valor patrimonial del puente y los caudales hidráulicos del río Alberche y sus afluentes, Arroyo Grande y Perales.

Tras, mantener varias reuniones con la Dirección General de Patrimonio de la Comunidad de Madrid, y habiéndose realizado los nuevos estudios hidráulicos con diferentes escenarios climáticos, se decidió musealizar la ruina existente del puente de la Pedrera y proyectar y construir un nuevo puente aguas arriba del antiguamente existente cumpliendo todos los requisitos normativos. En este caso, la idea de reconstruir el puente existente se descartó, no ya por el tiempo necesario para la intervención (reconstrucción fidedigna a los planos existentes con técnicas tradicionales) sino porque muy probablemente iba a ser destruido en el futuro cercano por próximas riadas. La idea de demoler el puente sin más y retirar los restos para futura reutilización también se descartó. Ha sido precisamente buscar el equilibrio entre diseñar un nuevo puente que cumpliera con los estándares actuales y resolver cuanto antes una situación de emergencia lo más complejo de defender entre los diferentes organismos

involucrados y quizás el mayor éxito de la intervención.

Agradecimientos

Queremos agradecer el esfuerzo a todos los implicados en la obra, desde la propiedad representada por Inmaculada Montes de la Dirección de Carreteras de la Comunidad de Madrid, como a los diferentes organismos involucrados: Dirección de Patrimonio de la Comunidad de Madrid, municipio de Aldea del Fresno, etc. y empresa constructora, FCC comandada por Graciliano Gallardo y Manuel Perez.