

Ampliación del Puente SACEM en Villabona

SACEM Bridge Enlargement in Villabona

Mario Guisasola Ron

Ingeniero de Caminos. ANTA Ingeniería Civil, SLP

RESUMEN

La ampliación del puente SACEM de Villabona es de carácter ligero, y consiste en adosar una estructura metálica de acero cortén en cada borde del tablero, ampliando la anchura original de 5.6 metros en 80 centímetros a cada lado, hasta los 7.2 metros.

La estructura metálica que sirve de soporte a la pequeña ampliación consiste en un dintel de sección triangular, que se apoya en unos acartelamientos triangulares abiertos en "V" que permiten reducir la luz. Se logra así una estructura esbelta de altura similar a una simple imposta. El dintel presenta una sección triangular, mientras que las pilas en "V" poseen una sección rectangular.

ABSTRACT

The enlargement of the SACEM bridge in Villabona is light in nature, and consists of attaching a corten steel metal structure on each edge of the deck, extending the original width of 5.6 meters 80 cm on each side up to 7.2 meters.

The metal structure that supports the small enlargement consists of a triangular section box, which is supported by triangular openings in "V" that reduce span. A slender structure is thus achieved.

PALABRAS CLAVE: ampliación, acero cortén, reparación, acartelamiento, pórtico

KEYWORDS: enlargement, weathered steel, repair, frame



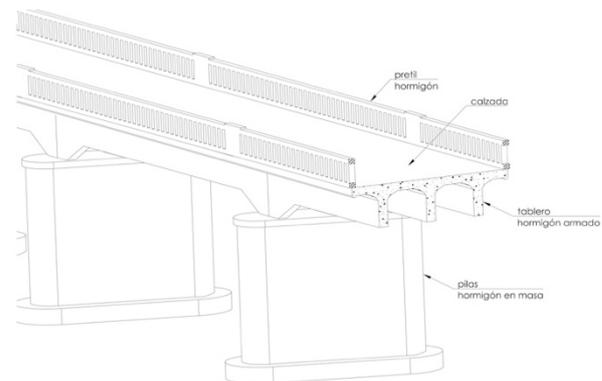
1. Puente original

El puente se construyó en los primeros años de la década de 1930, se sitúa en el P.K. 0 de la carretera GI-4751, y cruza oblicuamente el río Oria en el término municipal de Villabona, en Guipúzcoa. El puente consta de siete vanos apoyados en seis pilas esviadas respecto al tablero, y con una separación aproximada entre ejes de 13.40 metros. Las pilas son de hormigón en masa, de tipología tabique y rematados en sus bordes con sendos semicírculos. Se dispone un tambor superior a modo de imposta sobre las pilas, cuya cimentación se supone superficial.

El tablero del puente, excepto en el primer tramo de la margen derecha, está formado por tres vigas en "T" de hormigón armado solidarizadas entre sí por su ala superior que constituye la base de la calzada. Las vigas presentan un canto de 1.20 metros, y una separación de 1.60 metros entre ejes, con un vuelo de 1.15 metros a cada lado, constituyendo así un tablero de 5.50 metros de anchura. La plataforma presenta sendos parapetos de hormigón armado en sus bordes de aproximadamente 20 centímetros de espesor, dando lugar a una plataforma útil de cinco metros en la que coexisten el tráfico rodado, de paso alternativo, y el peatonal sin ninguna separación entre ambos, pues toda la anchura del puente se encuentra asfaltada y no existen divisiones físicas interiores.



Las vigas de hormigón armado que soportan el tablero presentan una longitud aproximada de 13.40 metros, y a pesar de los acartelamientos existentes en sus apoyos presentan un comportamiento isostático. Probablemente, el incremento de canto en los apoyos sea un modo de incrementar la capacidad resistente de las almas frente a esfuerzos cortantes. En el primer vano de la margen derecha existe un antiguo canal, y la estructura es de la misma tipología que los anteriores vanos.



El proyecto del puente data de 1931, lo que significa que fue dimensionado para unas cargas considerablemente inferiores a las correspondientes a la normativa actual. El puente lleva en servicio más de ocho décadas, no se aprecian patologías graves en el mismo, y además pueden establecerse itinerarios alternativos para vehículos pesados, por tanto no se prevé necesario su refuerzo para adecuarlo a la normativa vigente de cargas. En fase de proyecto se realizó una evaluación estructural del tablero original constatándose que el mismo presentaba una resistencia acorde a las solicitaciones previstas en la Instrucción de 1925, y no soportaba las previstas en la Instrucción de las Acciones a considerar en el Proyecto de puentes de Carretera IAP-11, por lo

que se decidió impedir el paso de vehículos de más de 30 toneladas.

2. Ampliación realizada.



Figura 4. Puente ampliado.

De esta manera es posible disponer una plataforma por la que discorra una calzada de 3.5

metros de anchura, bordeada por dos zunchos sobre los que se dispone una barrera metálica tipo PEU, y una acera totalmente segregada de 2 metros de anchura.

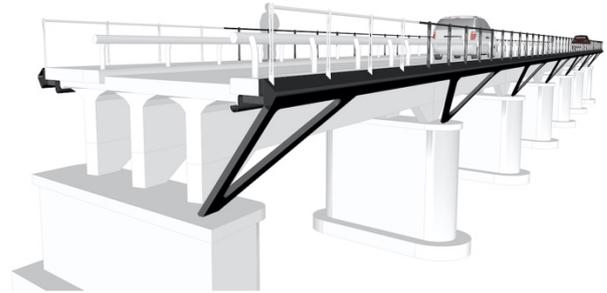


Figura 5. Axonométrica del puente ampliado.

La estructura metálica que sirve de soporte a la pequeña ampliación consiste en un dintel de sección triangular, que se apoya en unos acartelamientos triangulares abiertos en “V”. Estos acartelamientos triangulares presentan una anchura superior de tres metros, y permiten reducir la luz de 13.3 metros entre pilas de hormigón, a 7,3 metros, logrando así una estructura esbelta de 400 mm de altura similar a una simple imposta del tablero. El dintel presenta una sección triangular, mientras que las pilas en “V” poseen una sección rectangular, y se

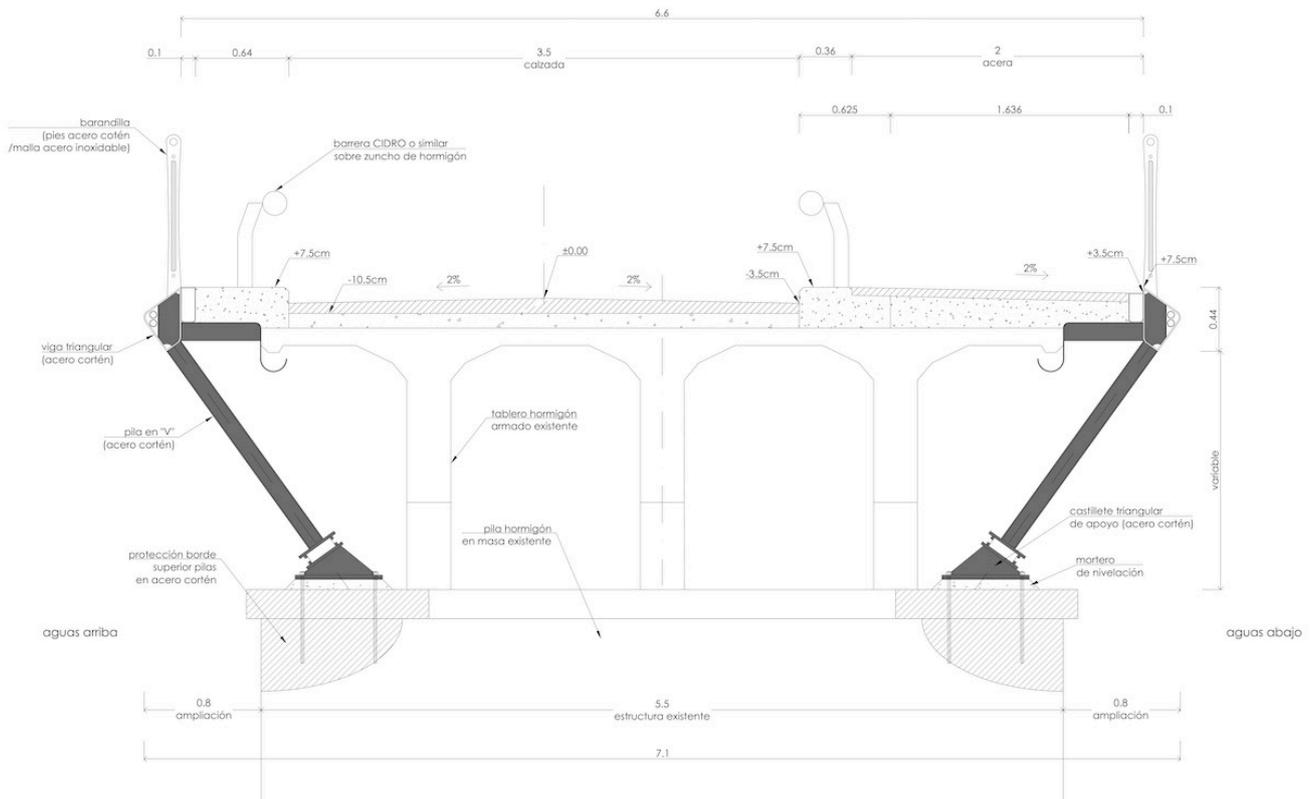


Figura 6. Sección transversal en pila del puente ampliado.

apoyan sobre las pilas de hormigón en masa existentes, mediante unos apoyos de neopreno. El alzado de las pilas en “V” nunca sobresale bajo el borde inferior de las vigas de hormigón acarteladas de de 1.2 metros de canto en centro de vano, y 1.8 metros en pilas.



Figura 7. Vista inferior de la ampliación.

Debido al esviaje del tablero, y a las condiciones de apoyo del tablero en cada margen, la distribución de vanos no es simétrica. La viga aguas arriba presenta la siguiente distribución de luces 10.64/6x13.3/5.32 m, y los vanos de la viga aguas abajo son 5.32/5x13.3/10.64 m. Todos los vanos son múltiplos de 1.33 metros, logrando así una distribución uniforme de las costillas transversales.

Las pilas en “V” sobre las que se apoya el dintel metálico se encuentran inclinadas hacia el interior del tablero existente, de modo que no sea necesario ampliar las pilas existentes. La

estabilidad transversal de las vigas longitudinales se logra conectándolas a los zunchos soporte del pretil metálico.

La estructura de ampliación se apoya sobre las pilas de tabique de hormigón existente, pero en los estribos es necesario realizar unos nuevos apoyos micropilotados, pues geoméricamente no es posible apoyarse sobre los estribos existentes.

La acera se pavimenta con aglomerado de color negro, y ambos bordes del tablero se rematan con una barandilla muy permeable consistente en una malla ligera de acero inoxidable soportada superior e inferiormente por dos tubos longitudinales de acero inoxidable. Los pies son de acero cortén, al igual que el resto de la estructura portante. El pretil metálico que bordea la calzada es del tipo PEU de CIDRO.

3. Estructura metálica.

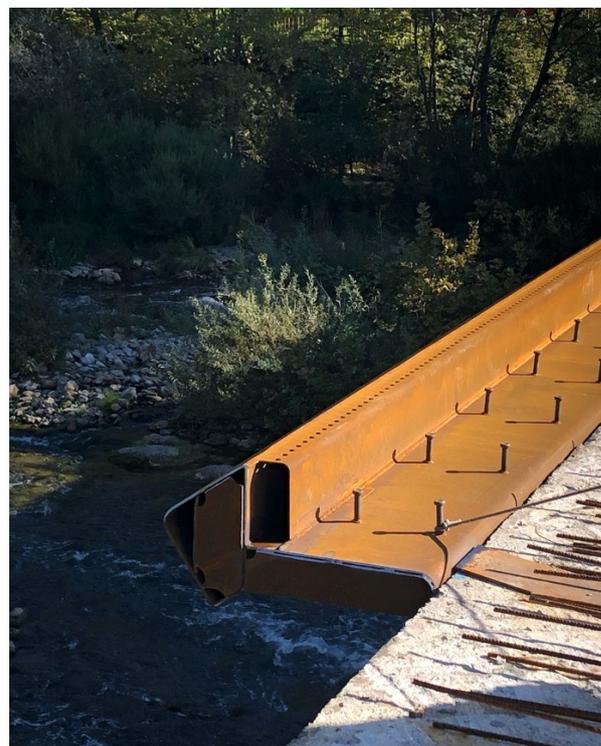


Figura 8. Viga soporte de la ampliación

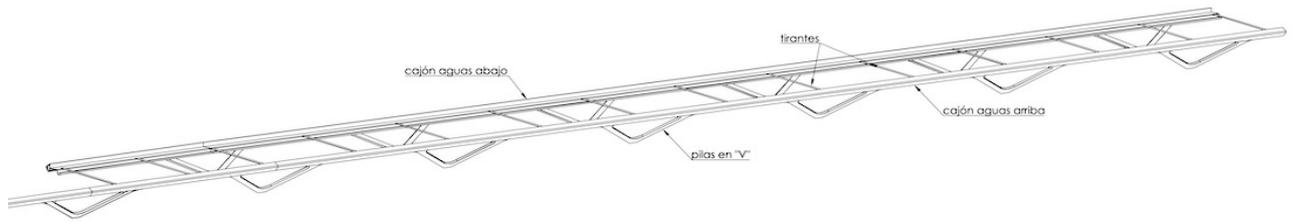


Figura 9. Axonométrica de la estructura metálica de ampliación.

El principal elemento portante es una viga longitudinal de sección constante, de la que parte en vuelo una serie de costillas transversales que soportan una chapa corrida sobre la que se hormigona la ampliación del tablero de hormigón. La viga longitudinal presenta una sección trapezoidal de 440 mm. de canto constituida por dos chapas plegadas de 8 mm. de espesor, y rigidizada por unos rigidizadores interiores espaciados 1.33 metros. Con la misma cadencia se disponen unas costillas transversales de sección plana 12x120 mm. El conjunto lo remata una chapa corrida de 8 mm. soldada a las costillas. Esta chapa se curva en su borde interior para conformar un canalón que recoja la posible agua de filtración en la junta longitudinal entre el borde original, y la ampliación.

El dintel se soporta en una serie de pilas en "V" que acortan la luz. Estos elementos se disponen en planos paralelos a una de las caras del dintel, y perpendiculares a otra de sus caras. Esta disposición da lugar a un nudo de unión pilar - dintel simple. Las pilas presentan una sección rectangular 250x120x8 mm.



La directriz de la estructura aporticada se encuentra contenida en un plano ligeramente inclinado hacia el interior. De este modo los apoyos de la ampliación se disponen cercanos a los apoyos de la estructura original, no siendo necesario recrecer las pilas de hormigón en planta. Esta disposición geométrica genera un momento torsor transversal hacia el exterior que debe ser contrarrestado por la reacción en la pila, y una reacción horizontal a la altura del tablero. Para soportar esta fuerza horizontal de retenida, la estructura de ampliación de ambos lados se une mediante tirantes metálicos 8x200 mm. dispuestos cada 6,65 metros, y apoyados directamente sobre el tablero de hormigón original. De este modo, la fuerza de vuelco de la estructura de ampliación de cada lado se contrarresta con su opuesta sin solicitar la estructura original.

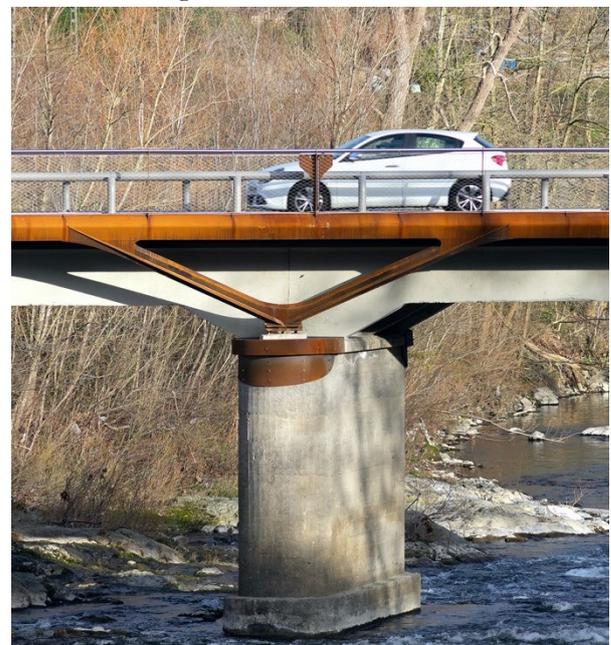




Figura 12. Tablero original

En fase de proyecto se realizó una Inspección Especial del puente original constatando que el puente presentaba algunas patologías a subsanar para asegurar la durabilidad, y las condiciones de servicio de la estructura.

Los principales daños detectado fueron:

- Armaduras vistas en vigas. Debido a la degradación del hormigón de las vigas y al agua que discurre por ellas, ya que los sumideros del tablero no presentan conducciones que evacuen el agua correctamente, las armaduras presentaban oxidación, y se habían producido desconchones del hormigón. Puntualmente se había producido pérdida de la sección de acero de las armaduras.
- Armaduras vistas en losa. La falta de recubrimiento y las filtraciones que discurrían por la losa, tanto en los vuelos como entre las vigas, habían producido oxidación de las armaduras, y desconchones del hormigón.
- Apertura juntas en calzada. La ausencia de juntas había provocado la fisuración del pavimento sobre pilas y estribos, dando lugar a la existencia de filtraciones en la losa y en las vigas.



- Deterioro parapeto de hormigón. El paso del tiempo, las acciones climáticas y algún posible golpe, habían provocado que algunas zonas de la barandilla se encontrasen muy deterioradas.

Las labores de reparación del puente consistieron básicamente en los siguientes trabajos:

- Retirada de escombros y residuos.
- Eliminación de vegetación en paramentos.
- Limpieza enérgica de la superficie de vigas, tablero y pilas con agua a presión.
- Saneamiento de paramentos de hormigón deteriorados.
- Inyección de fisuras.
- Cepillado y pasivado de armaduras expuestas.
- Reposición de armaduras corroídas.
- Reconstitución de las superficies de hormigón.

5. Ejecución de las obras.

La ejecución de las obras se estructura en seis grandes fases enumeradas a continuación:

- **Fase 1: Reparación del puente original.**
 - Protección de los servicios existentes.
 - Limpieza, y preparación de las superficies a reparar.
 - Sellado de fisuras, pasivado, y reposición de armaduras.
- **Fase 2: Ejecución de los estribos.**

- **Fase 3: retirada de antiguas superestructuras**
 - Fresado del aglomerado, y retirada de los paramentos de hormigón.
- **Fase 4: disposición de los elementos estructurales que aseguran la estabilidad de la ampliación.**
 - Disposición de tirantes transversales metálicos.
 - Hormigonado del zuncho aguas abajo. Este elemento evita en fase de ejecución el vuelco de la estructura metálica de ampliación. Se ve solicitado por una pequeña fuerza horizontal que se transmite por adherencia entre hormigones al tablero original.



- **Fase 5: Colocación de aparatos de apoyo, y refuerzo de bordes de pilas para evitar el desconche de sus bordes exteriores.**



- **Fase 6: disposición de la estructura metálica de ampliación en el borde aguas abajo.** Las vigas laterales se montan por tramos, y quedan estabilizadas al soldarse a los tirantes metálicos transversales conectados a su vez al zuncho longitudinal hormigonado previamente.



- **Fase 7: disposición de la estructura metálica de ampliación aguas arriba.** La viga se monta por tramos, y se estabiliza al soldarla a los tirantes transversales conectados con el zuncho aguas abajo, y la estructura aguas abajo.
- **Fase 8: hormigonado del zuncho aguas arriba, y la losa de acera aguas abajo.**
- **Fase 9: barandillas, iluminación, pavimentación, y juntas de dilatación en estribos.**



6. Conclusiones.

La ampliación del puente de SACEM en Villabona se realiza con una ligera estructura metálica dispuesta a ambos lados. La utilización de unas células triangulares en “V” permite reducir la luz entre pilas, logrando una estructura de canto reducido de aspecto transparente.

La ejecución de las obras se realizó desde el puente con medios ligeros desde el puente original, y con un procedimiento detallado que permite asegurar la estabilidad de la estructura en las fases provisionales.

Agradecimientos

Rehabilitación e Innovación del Departamento de Infraestructuras Viarias de la Diputación Foral de Gipuzkoa. Las Directoras de Proyecto fueron Cecilia Barranco, y Mainer Apaolaza, ocupándose asimismo de la Dirección de las Obras.

La ejecución de las obras se realiza durante el verano y el otoño de 2019 por la empresa Altuna y Uria. El taller encargado de la construcción metálica es Iruko Berri

El proyecto, y la asistencia técnica a la dirección de obra fueron confiados a ANTA con un equipo dirigido por Mario Guisasola en el que destacan Haritz Iriondo, y Esther Azcona.



Figura 18. Ampliación del Puente SACEM en Villabona.