

Puente sobre el río Deba (Autopista Vitoria – Eibar)

Bridge over the River Deba (Vitoria – Eibar Motorway)

José Antonio Llombart Jaques. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

jallombart@eipsa.net

Jordi Revoltós Fort. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

jrevoltos@eipsa.net

Estudio de Ingeniería y Proyectos. EIPSA. eipsa@eipsa.net

Resumen: El puente sobre el río Deba forma parte de un ramal del Enlace de Málzaga, perteneciente a la Autopista Vitoria-Eibar. Está situado en la salida de un túnel, cruza un ferrocarril, el río y una carretera. Las condiciones de gálibo estricto impuestas por el trazado del ramal a su paso sobre la carretera, han determinado la conveniencia de desarrollar una especial solución para el puente, habiéndose diseñado un tablero de hormigón con una sección en forma de "U", cuyo canto sobrepasa la plataforma de rodadura y en el que el pretensado sobresale por su parte superior, constituyendo unos tirantes que discurren a través de unos pilonos unidos monolíticamente al tablero.

Palabras Clave: Pretensado, Extradosado, Pilono, Gálibo

Abstract: The bridge over the River Deba forms part of the Malzaga connection on the Vitoria – Eibar Motorway. The bridge is set at the mouth of a tunnel and crosses a railway, a river and a road. The strict clearance conditions imposed by the route of the section as it passes over the road, has made it necessary to develop a special solution for the bridge and the deck has been designed with a "U" shape concrete section with edges which prolong past the road platform and where the prestressing emerges from the upper part in the form of ties which run from towers integrally connected to the deck.

Keywords: Prestressing, Segmenting, Towers, Clearance

1. Introducción

El Enlace de Málzaga forma parte de la intersección de la nueva Autopista Vitoria – Eibar con la A-8, existente. Está situado en la confluencia de los valles de los ríos Deba y Ego, en una zona en que existe una gran concentración industrial y viaria, cuyas características han condicionado el diseño de un enlace complejo, resuelto con numerosos túneles y viaductos.

El ramal Vitoria-Irún discurre en curva. En un corto espacio, situado a la salida de un túnel, cruza sucesivamente una línea ferroviaria, el río Deba, la Carretera N-634 y finalmente se une con la Autopista A-8 (Fig. 1). Esta sucesión de obstáculos, unida al condicionante de no disponer pilas en el lecho del río, ha generado una estructura de tres vanos con luces de 42.00 + 66.00 + 42.00 m. La proximidad de la conexión con la autopista A-8 existente limita el trazado en alzado del ramal en su zona de paso sobre la N-634, permitiendo solamente un canto bajo rasante de 1,05 m. Este

valor es notablemente inferior a los cantos que se disponen habitualmente en tableros de hormigón con estas luces.

Los condicionantes citados unidos a otros de tipo medioambiental, motivados por las características paisajísticas del valle del río Deba, han determinado el diseño de una estructura especial dotada de unas formas de atractivo aspecto, que le confieren un carácter de singularidad.

2. Descripción general

La sección transversal del tablero es asimilable a la de una gran viga artesa, en la que discurre por su interior la calzada del ramal Vitoria-Irún. El tablero está compuesto por dos nervios longitudinales de 2,70 m de canto, realizados in situ, en los que se empotran unas vigas transversales prefabricadas de sección rectangular, unidas por una losa superior que soporta la acción directa del tráfico. Sobre las vigas longitudinales y coincidente con el eje de pilas, se al-

Fig 1 .Puente sobre el río Deba. La fotografía muestra el paso de la Carretera N-634 por debajo del tablero.



zan unos pilonos que sirven de elementos desviadores de un sistema de atirantamiento formado por pretensado extradadoso (Figura 2).

Las barreras de seguridad están embebidas en los nervios longitudinales que reproducen, en su parte baja, el perfil interior de la New Jersey.

El conjunto formado por los nervios longitudinales y las vigas transversales crea unas formas nervadas, que proporcionan una agradable visión de la parte inferior del tablero (Fig 3).

Fig. 2. Puente sobre el río Deba. Vista superior.



Las pilas tienen forma de "Y", con una disposición apropiada para recibir en sus extremos, separados 11,90 m, las cargas correspondientes a los apoyos de las vigas longitudinales.

3. Tablero. Pretensado extradadoso

Se entiende por pretensado extradadoso, aquél que es exterior a la sección y sobresale del canto del tablero,



Fig. 3. Aspecto de la parte inferior del tablero.

ya sea por arriba o por abajo. A diferencia de los puentes atirantados clásicos, idóneos para salvar grandes luces, en los puentes extradosados se disponen los tirantes con una menor inclinación y por tanto, los pilonos tienen menor altura en comparación con las dimensiones de los vanos del tablero.

Además del aspecto exterior, existen otras diferencias de carácter estructural entre los puentes atirantados clásicos y los puentes extradosados. Una de las más notables es la relativa a la consideración de la seguridad frente a la fa-

tiga del acero y su repercusión en el dimensionamiento de los tirantes en fase de proyecto.

En los puentes atirantados, el tablero se caracteriza por su esbeltez y flexibilidad y normalmente su peso propio y gran parte de las sobrecargas se compensan por el sistema de atirantamiento. La variación de tensión en los tirantes frente a las sobrecargas exige considerar las consecuencias derivadas de la fatiga y por tal motivo, en fase de dimensionamiento debe limitarse considerablemente la tensión de trabajo de los tirantes con lo que, el aprovechamiento de la capacidad resistente del material es inferior al que se suele conseguir en otro tipo de estructuras.

En los puentes extradosados, el atirantamiento sirve para compensar en gran parte los esfuerzos de peso propio, mientras que las sobrecargas son resistidas por la flexión del dintel. La baja relación altura de pylon/luz del vano hace que la efectividad de los tirantes sea reducida. Sin embargo, la escasa variación de tensión de los tirantes permite que éstos queden menos afectados por los fenómenos de fatiga y que, por tanto, se puedan aprovechar mejor, llegando a estados de tensión más altos que los permitidos para tirantes convencionales y teniendo una ventaja adicional consistente en utilizar anclajes más sencillos que los específicos para puentes atirantados.

En fase de proyecto del puente sobre el río Deba, la consideración de la magnitud de las luces a salvar, unida a la escasez de gálibo y la circunstancia del desarrollo de la calzada en curva, hizo que en un principio se plantease la conveniencia de una solución con un cierto atirantamiento, sin embargo, el hecho de que el puente objeto

Fig. 4. Aspecto del conjunto formado por una de las pilas y el pretensado extradosado que atraviesa el pylon, de escasa altura.





Fig. 5. Detalle de la zona de apoyo del tablero sobre una de las pilas. La imagen muestra los tubos de atirantamiento transversal.

del proyecto formaba parte de un conjunto de estructuras del enlace, resueltas con vigas continuas de canto variable y de ser la de cota más cercana al río, aconsejaba por razones estéticas el no destacar en altura frente a sus vecinas. Por tanto, el esquema de puente atirantado clásico fue descartado por razones funcionales y estéticas y se decidió desarrollar una solución con pretensado extradadoso, que resultaba más sugestiva desde un punto de vista estético e idónea desde un punto de vista estructural, tratándose de un tablero de hormigón.

La escasa altura de los pilonos de los puentes extradadosos, en relación con la dimensión de la luz, proporciona al conjunto un aspecto estético que resulta apropiado para los casos en que se desea que la forma que emerge del tablero no entre en competencia con el paisaje circundante. Ello suele ocurrir cuando se trata de cruzar valles en los que se pretende evitar el efecto del impacto visual que se produciría como consecuencia de una excesiva intromisión de elementos artificiales en un conjunto natural. Un pilono de gran altura, característico de un puente atirantado, puede realmente ofrecer un sugestivo panorama en el caso de construirse un puente en un espacio abierto y sin embargo, causar un efecto negativo cuando se sitúa en zonas montañosas o espacios semiurbanos, por el hecho de restar protagonismo a los elementos existentes, bien sean naturales, o edificaciones próximas.

En el puente sobre el río Deba se ha desarrollado una solución especial, consistente en la disposición de un esquema de tendones de pretensado que discurren a lo largo de todo el tablero y que sobresalen por su parte superior en las zonas cercanas a los apoyos sobre pilas y atraviesan los pilonos, constituyendo unos tramos extra-

dosados (Fig 4). Con el esquema indicado de tablero con sección en "U", unido a la disposición del pretensado extradadoso, ha sido posible solucionar los problemas de gálibo estricto y construir el tablero de hormigón con un grado de esbeltez mucho mayor que el que hubiese resultado en caso de disponer un tramo continuo de hormigón con pretensado convencional. A ello hay que añadir los recursos que ha aportado el sistema al diseño estructural y a la creación de formas agradables a la vista.

4. Pilas

Para cada una de las pilas se ha adoptado una disposición especial en forma de "Y", con el objeto de disponer adecuadamente el apoyo de los dos grandes nervios longitudinales del tablero, cuyos ejes están separados 11,90 m entre sí.

La pila se encuentra atirantada horizontalmente en su parte superior por medio de tres tubos metálicos anclados en sus extremos, que han actuado como armadura pasiva durante la primera fase de construcción para soportar el peso propio del tablero (Fig. 5).

En una fase posterior al descimbrado del tablero se han enfilado unos cordones de pretensado en cada tubo por el paramento exterior de la pila, constituyendo en el interior de cada tubo un tendón activo. Se ha procedido al tesado en cada extremo, de tal forma que ha quedado compensado el alargamiento inicial del acero pasivo. Con ello, los fustes inclinados de las pilas han quedado exclusivamente sometidos a esfuerzos de compresión centrada debido a la actuación del peso propio del tablero.

5. Realización de la obra

La construcción del tablero se ha realizado sobre dos carriles de cimbras, uno bajo cada viga longitudinal. En ellos se han apoyado en una primera fase las vigas prefabricadas y sobre éstas, unas prelosas para soporte de la losa de unión, que se ha hormigonado "in situ" en una fase posterior.

La obra de la Autopista ha sido gestionada por la Diputación Foral de Guipúzcoa, representada por D. Luis de los Mozos, actuando como Dirección de la Obra, la Empresa Prointec.

El conjunto de la obra del Enlace de Málzaga ha sido realizado por una Unión Temporal de las Empresas Galdeano, Moyúa, Murías, Altuna y Uría. La estructura del Puente sobre el río Deba ha sido construida por la Empresa Puentes y Calzadas. El pretensado ha sido aportado por Mekano4. ♦