

Paso superior provisional sobre la Variante Sur Metropolitana de Bilbao, tramo 9A Peñascal-Bolintxu de la fase I y pasarela provisional en Ruento

Temporary bridge over the southern metropolitan bypass of Bilbao, section 9A Peñascal-Bolintxu from phase I and temporary footbridge in Ruento.

Jorge Gil Fernández^{*, a} y José Manuel Baraibar Díez^b

^aIngeniero de Caminos, Canales y Puertos, Dingemas Ingeniería S.L.P.U.

^bDr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Viuda de Sainz, S.A.

RESUMEN

El artículo detalla las principales características y condicionantes de diseño del paso superior provisional sobre la Variante Sur Metropolitana de Bilbao (VSM) y de la pasarela provisional dispuesta en Ruento (Cantabria). El paso superior consiste en una celosía metálica de 34m de luz y 8m de anchura libre que se caracteriza por evitar la ejecución de soldaduras y de hormigonados en obra. Estos condicionantes surgen de la necesidad de desmontar la estructura cuando acabe su servicio en un plazo de 38 meses. La pasarela peatonal de Ruento con 47,5m es una estructura con una tipología similar diseñada para ser modular, desmontable y reutilizable.

ABSTRACT

This article explains the main features and design constrains of the temporary overpass used to cross over the southern metropolitan bypass of Bilbao and the temporary footbridge in Ruento (Cantabria). The overpass is a single span 34m long steel truss, with an 8m wide deck. The structure has been designed to avoid welding and pouring concrete on site. These design's constrains have been introduced in order to remove the structure easily once its services are not needed in 38 months. The footbridge in Ruento is a similar type of modular and removable structure of 47.5m length.

PALABRAS CLAVE: paso superior, estructura metálica, provisional, prefabricada, desmontable, reutilizable.

KEYWORDS: overpass, steel truss, temporary, easy installation, removable, reusable

1. Introducción

El paso superior provisional sobre la Variante Sur Metropolitana (VSM) de Bilbao se encuentra ubicado en el enlace de Peñascal sobre la AP-8 sentido San Sebastián.

El proyecto nace de la necesidad de un trazado alternativo para la salida del tráfico de obra durante la ejecución de los túneles de Arnotegi.



Figura 1. Alzado de la estructura

2. Condicionantes de diseño

El paso superior sobre la VSM en el enlace de Peñascal se proyectó como acceso a los depósitos de sobrantes de Peñascal y Artigas durante la ejecución de los túneles de Arnotegi.

2.2 Instalación – desmontaje

El criterio de proyecto fue generar una estructural provisional que diera servicio durante el periodo de tiempo que duren las obras de la infraestructura de la Fase I de la VSM.

El diseño de la estructura no se realizó pensando únicamente en su construcción sino también en su desmontaje.

Este es el condicionante que motiva el desarrollo de los aspectos singulares de esta estructura, las uniones atornilladas longitudinales y las placas de hormigón prefabricadas.

3. Paso superior sobre la VSM

3.1 Descripción general

La estructura se compone de dos celosías verticales tipo Warren de 34 m de longitud entre ejes de apoyos y 4m de canto.

Las celosías están compuestas por perfiles HEB400 reforzados en el caso de los cordones con chapas de diferentes espesores que cierran la sección a torsión y evita la acumulación de agua y suciedad en su interior.

Estas celosías se encuentran unidas mediante cajones transversales formando una sección con forma de U que busca maximizar el gálibo bajo la rasante del tablero y deja una anchura libre interior de 8.50m.

El tablero sobre el que circula el tráfico se compone de placas de hormigón prefabricadas macizas que se disponen directamente sobre los cajones transversales.



Figura 2. Sección



Figura 3. Izado de la estructura para su colocación

3.2. Montaje de la estructura metálica

La estructura metálica se trasladó a obra en las siguientes tramificaciones:

- Las celosías laterales se dividieron en dos tramos de 17m de longitud y 16tons cada una.

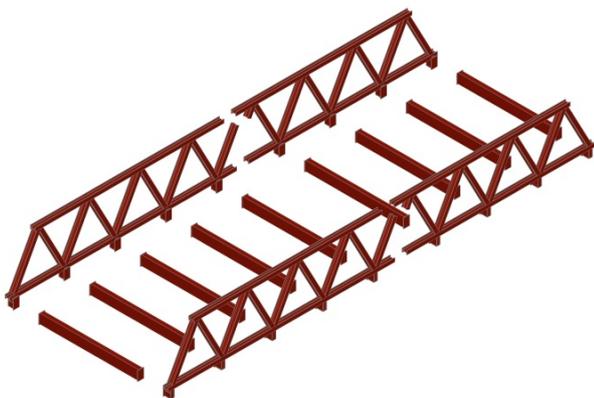


Figura 4. Partes de montaje de la estructura

Previamente a su instalación definitiva, la estructura fue montada en una plataforma de trabajo dispuesta en la mediana de la AP-8 sin afección al tráfico habitual de la VSM.

El montaje consistió inicialmente en el ensamblaje de las celosías laterales, que posteriormente se unen a los cajones transversales y por último se colocan las diagonales que rigidizan horizontalmente el tablero.

El diseño de la estructura metálica se realizó para que su montaje se realizara únicamente mediante uniones atornilladas siguiendo en su definición los criterios establecidos en [1] y [2].

Esto permitió que el ensamblaje de la estructura en obra se realizara en sólo 2 días.

Una vez montada toda la estructura metálica, se procedió a su colocación sobre los estribos mediante una única maniobra de izado con dos grúas.

3.3. Uniones atornilladas

Con el objetivo de evitar la ejecución de soldaduras en obra y de permitir un ensamblaje rápido de los tramos de la estructura, se diseñaron todas las uniones como atornilladas.

3.3.1. Unión longitudinal en los cordones

La unión atornillada más relevante en la estructura es la que une los cordones longitudinales de las celosías verticales en su zona central.

Esta unión fue diseñada para soportar las cargas axiales de los cordones de hasta 615 toneladas.

Adicionalmente la unión requería mantener la rigidez a flexión del cordón superior para evitar su pandeo por compresión fuera del plano de la celosía (Figura 5).

La unión diseñada consistió en una unión machihembrada como se muestra en la (Figura 6) con 54 tornillos de M27 8.8.

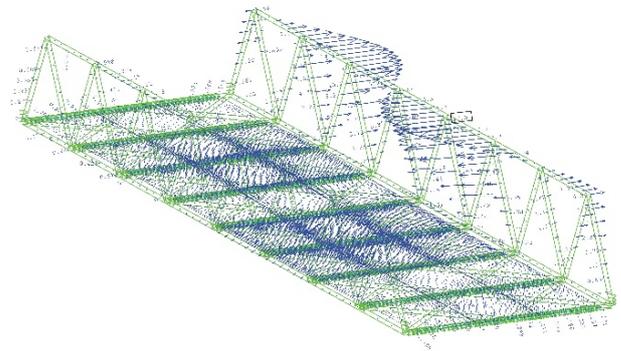


Figura 5. Modo de pandeo del cordón superior

La forma machihembrada facilita el montaje en obra de las piezas y dota a la unión de una gran rigidez para absorber las excentricidades de la carga axial que transmite entre los cordones longitudinales.

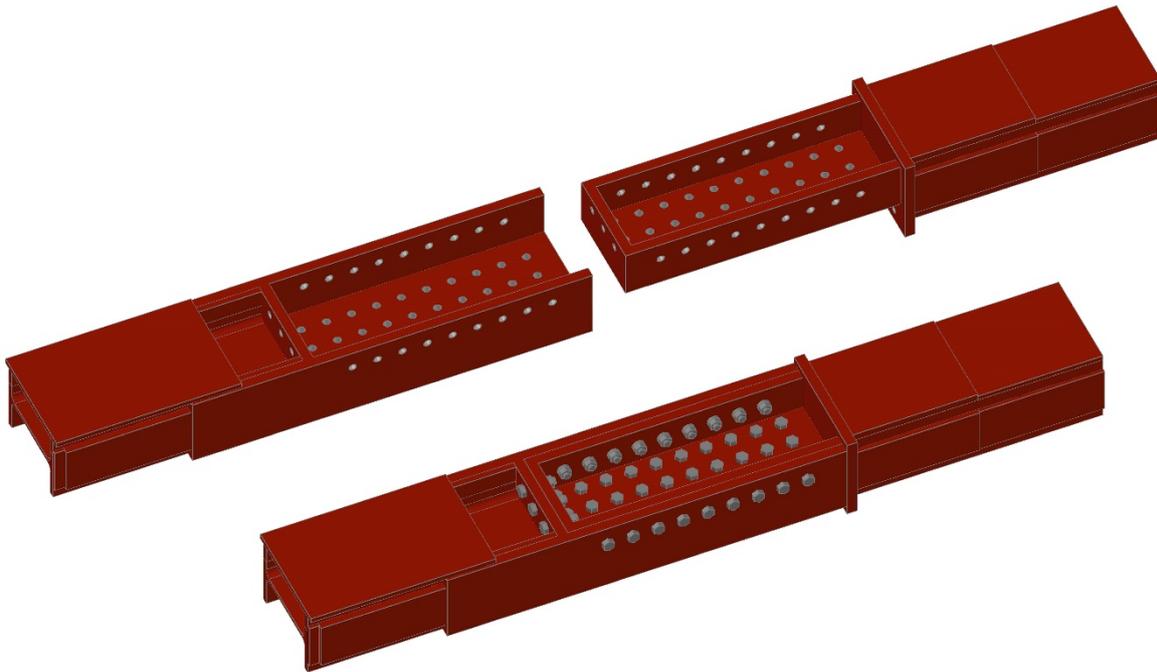


Figura 6. Unión longitudinal de los cordones

3.3.2. Unión de los cajones transversales

Esta unión fue diseñada para materializar un empotramiento entre el cajón transversal con la celosía vertical y conseguir una sección en U con suficiente rigidez para absorber los esfuerzos de desviación fuera del plano de la celosía vertical.

La unión se ejecuta mediante chapas frontales de 40mm y 14 tornillos M27 8.8.



Figura 7. Unión entre la celosía y los cajones

3.4 Losa prefabricadas de hormigón

De acuerdo al criterio de proyecto de generar una estructura que no requiera hormigonados en obra y desmontable al finalizar la obra, el tablero del paso superior se ejecutó mediante losas macizas prefabricadas de hormigón.

Estas losas fueron diseñadas para apoyarse directamente sobre los cajones transversales de la estructura metálica siguiendo los criterios establecidos en [1] y [3].

Este sistema permitió la colocación del tablero de manera rápida y sin necesidad del empleo de apeos o cimbras.

Por otra parte, de cara al desmontaje del mismo no requiere la demolición o corte de ningún elemento de hormigón.

Se dispusieron 24 losas de dimensiones 4.25m x 2.65m y 30cm de espesor.



Figura 8. Armado de losas prefabricadas

Una vez colocadas en su posición, se realizó un atado transversal mediante barras con capacidad para recoger una posible carga de impacto transversal sobre la barrera.



3.5 Sistema de apoyos

Para facilitar la instalación y desmontaje de la estructura, se diseñó un sistema de apoyos que evita el empleo de apoyos anclados a la estructura. Para ello se disocian los esfuerzos verticales de la estructura de los esfuerzos longitudinales y transversales mediante diferentes apoyos.

De esta forma se dispusieron en cada estribo:

- 2 apoyos para cargas verticales mediante neoprenos zunchados.

- 2 topes para cargas transversales mediante pletinas apernadas a los estribos.
- 2 topes para cargas longitudinales mediante neoprenos zunchados.

Inicialmente la estructura se apoyó únicamente sobre los apoyos para cargas verticales debido a que en su montaje no se aplicaban cargas longitudinales ni transversales.

Una vez colocada la estructura, se dispusieron los topes para cargas transversales y longitudinales. Este sistema permitió disponer de tolerancias adicionales durante la colocación de la estructura.

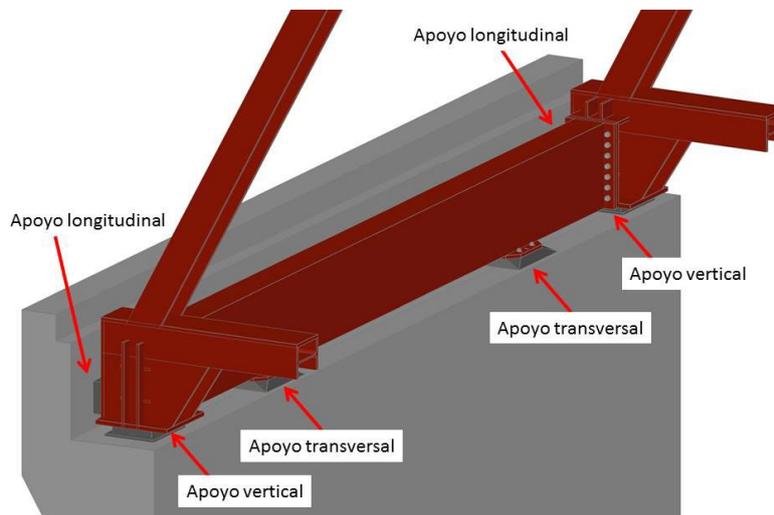


Figura 10. Sistema de apoyos de la estructura

4. Pasarela peatonal provisional sobre el río Saja en Ruate (Cantabria)

Otro ejemplo de esta tipología de estructuras modulares es la pasarela peatonal que se instaló en Ruate (Cantabria).

Tras una avenida del río Saja, el puente que existía se colapsó y se ejecutó una pasarela peatonal provisional que permitiera el paso a los vecinos de la zona hasta el momento en que se construyera el nuevo puente.

La pasarela de 47.5m de longitud con un vano central de 30m consiste igualmente en una

celosía metálica con forma de U que fue diseñada para ser desmontable y evita la necesidad de ejecutar soldaduras en obra.



Figura 11. Vista interior de la pasarela

La estructura metálica tiene un peso de 23 toneladas y fue transportada al emplazamiento en tramos de 9m de longitud que fueron ensamblados entre ellos mediante uniones atornilladas.



Figura 12. Tramo de estructura metálica

La unión entre los cordones longitudinales se ejecutó mediante una unión machihembrada similar a la del paso superior de la VSM.



Figura 13. Unión machihembrada

Para el pavimento de la pasarela en lugar de losas de hormigón prefabricadas, se emplearon paneles de modulares de madera de 1.5x1.5m.

Estos módulos se atornillaron directamente a la estructura metálica.



Figura 14. Módulos de pavimento

La estructura al estar diseñada para poder ser desmontada cuando comience la ejecución del puente, permite la reutilización en otra ubicación de manera sencilla y segura.



Figura 15. Izado de pasarela durante su colocación

5. Conclusiones

El paso superior sobre la Variante Sur Metropolitana de Bilbao (VSM) fue diseñado para ser desmontado cuando acaben las obras de la Fase I de la VSM en 38 meses y poder ser reutilizado en otro emplazamiento.

Para ello se diseñó una estructura metálica en celosía de 34m de luz que se transportara a obra de manera tramificada y su ensamblaje se realizara únicamente mediante uniones atornilladas. De este modo se evitó la realización de soldaduras fuera de taller.

En la ejecución del tablero se emplearon losas de hormigón prefabricadas que se apoyaron directamente sobre la estructura sin necesidad de ejecutar ningún hormigonado en obra. Esto supone que en la fase de desmontaje del tablero no se requiere la demolición ni corte de ningún elemento.

El paso superior provisional de la VSM es un ejemplo de estructuras desmontables y reutilizables donde la calidad, la rapidez y el aprovechamiento son el principal objetivo.

Relación de participantes:

Paso Superior Provisional sobre la VSM de Bilbao

Propiedad: Diputación Foral de Bizkaia.
Interbiak

Director de obra: Miguel Gil Oceja

Asistencia técnica: UTE HEGOALDE II
(IDOM, Dair, Fulcrum, Geoconsult)

Empresa Constructora: UTE ARNOTEGI
(Viuda de Sainz, Lurpelan)

Jefe de obra: Daniel Misas Acero

Pasarela provisional en Ruente

Propiedad: Gobierno de Cantabria. Consejería
de Obras Públicas y Vivienda

Director del Proyecto: Sebastián Martín Álvarez
Empresa Constructora: Construcciones y
Excavaciones Aníbal

Referencias

- [1] Dirección General de Carreteras, Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carreteras IAP-11, Ministerio de Fomento, Madrid, 2012.
- [2] Comisión permanente de Estructuras de Acero, Instrucción de Acero Estructural EAE-11, Ministerio de Fomento, Madrid, 2011.
- [3] Comisión Permanente del Hormigón, Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, Ministerio de Fomento, Madrid, 2008.