

Estudios de Puentes históricos en el CEDEX. Estudio Histórico del Puente Internacional de Tuy sobre el río Miño (Pontevedra)

Studies on Historical Bridges at CEDEX. Historical Study on Tuy's International Bridge over the Miño River (Pontevedra)

Dolores Romero Muñoz^{1*} y Miguel Ruiz Cabrero¹

Palabras clave

puentes; CEDEX; dirección general de carreteras; materiales; patologías; estructuras; geotécnica; hidráulica; historia;

Resumen

El año 2014 el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) firmó con la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento un Convenio de colaboración para llevar a cabo estudios técnicos e históricos en puentes de titularidad de dicha Dirección General, e identificados por ésta como dotados de valor histórico monumental desde el punto de vista de la preservación del Patrimonio de Obras Públicas en el ámbito de las infraestructuras de carreteras. El Convenio, con una duración de tres años, contempla el análisis de los puentes seleccionados con una novedosa aproximación integral, desde diversos puntos de vista, con el fin de acercarse a estas obras del pasado con criterios multidisciplinarios. Es decir, con una mirada sobre su tipología estructural, sus materiales constructivos, sus posibles patologías; el estado de su estructura y de su cimentación; los posibles descalces y su comportamiento hidráulico; y por último, sus características históricas con el fin de determinar la situación actual del puente y establecer una valoración patrimonial. Hasta la fecha, 2016, se ha trabajado sobre más de treinta puentes, en un trabajo coordinado en el que participan los siguientes centros del CEDEX: Laboratorio Central de Estructuras y Materiales, el Centro de Estudios Hidrográficos, el Laboratorio de Geotecnia y el Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo. El presente artículo es una muestra del tratamiento histórico de un puente con un gran valor patrimonial a partir del informe elaborado por CEHOPU. Sirva el presente texto sólo como una muestra de los trabajos efectuados por los centros del CEDEX, que se dará a conocer con más detalle en un futuro.

Keywords

bridges; CEDEX; road department; materials; pathologies; structures; geotechnics; hydraulics; history;

Abstract

In 2014, an agreement of collaboration was signed up between the Research and Testing Centre for Civil Engineering (CEDEX), and the Department of Roadways of the Spanish Ministry of Public Works in order to carry out technical and historical studies on bridges managed by the aforementioned Department. Accordingly, the latter has proceeded to identify and list such bridges because of their monumental and historical value, and this has been done to guarantee the preservation of the Heritage of Public Works in the field of road infrastructure. The three-year agreement contemplates analysing the chosen bridges with an overall new approach, which aims to study the former from different points of view and following multidisciplinary criteria. Therefore, it entails approaching those same bridges by taking into consideration their structure and foundations; their possible mismatches and hydraulic behaviour; and lastly, their historical characteristics so as to determine their current state and heritage value. Up to 2016, it has been working on thirty bridges thanks to the joint collaboration of the Central Laboratory of Structures and Materials, the Centre for Hydrographical Studies, the Laboratory of Geotechnical Engineering and the Centre for Historical Studies of Public Works and Urbanism (CEHOPU). As a case in point, this article presents the procedures with regard to a valuable historical bridge resting on a report elaborated by CEHOPU. This is just an example of the works undertaken by different centres belonging to CEDEX, all of which will be let known in the foreseeable future.

1. CONTEXTO HISTÓRICO

En Tuy, la pérdida de su condición de capitalidad de la provincia de Pontevedra en 1833, produjo un cierto aletargamiento en la otrora espléndida y rica ciudad, bien situada a orillas del Miño, frontera natural con el cercano Portugal. Frontera militar y natural, escenario de conflictos pero

también de intercambios comerciales y culturales. Durante siglos las comunicaciones entre ambas riberas del Miño se efectuó con barcas, produciendo un tránsito de gran volumen de embarcaciones, siendo la hermosa ciudad de Tuy el paso natural del río desde Portugal hacia Santiago. Desde Tuy, sede catedralicia, y la ciudad compostelana se podía seguir la calzada romana que había señalado el paso de las corrientes de agua transversales a la depresión Meridiana.

Con vistas a recuperar el esplendor perdido varias personalidades tudenses de adopción impulsaron desde puestos relevantes en Madrid la idea de que el ferrocarril de

* Autor de contacto: dolores.romero@cedex.es

¹ Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo, Cedex, Madrid, España.

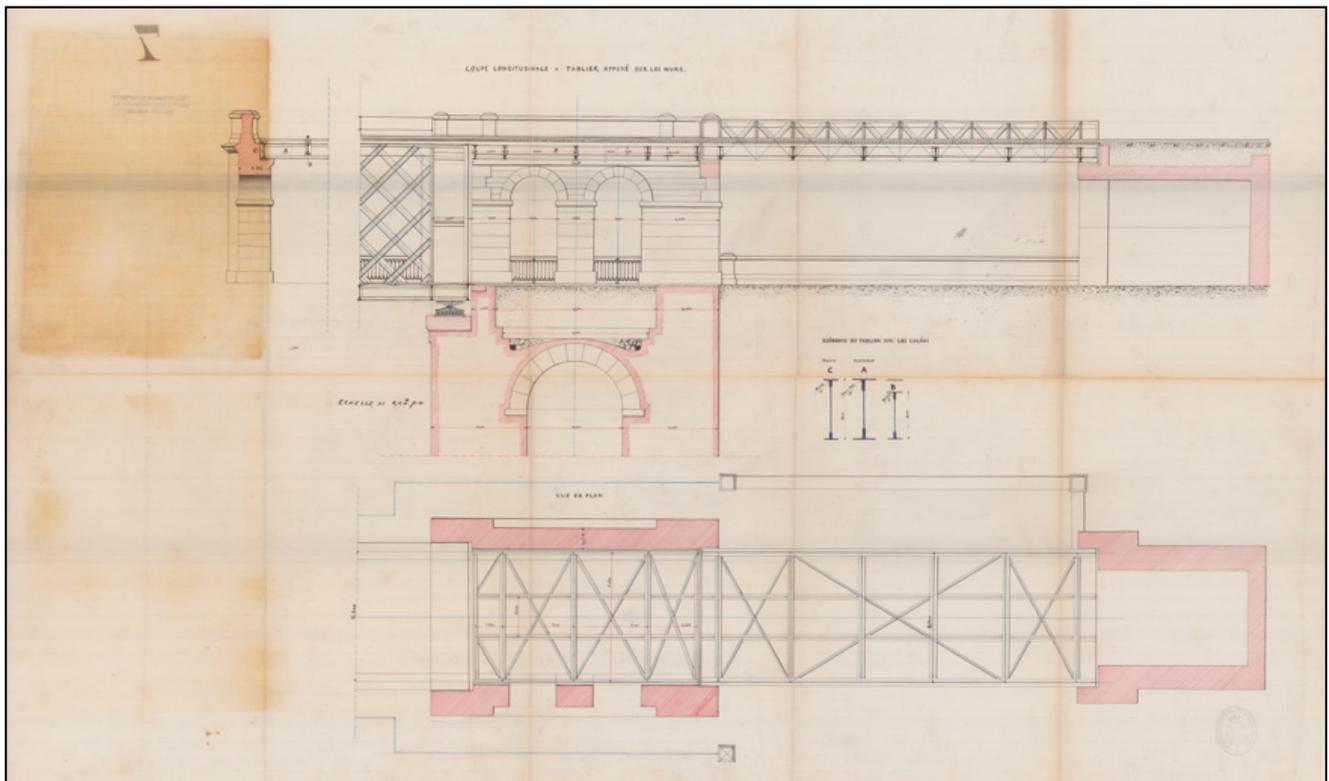


Imagen 1. Pont International de Tuy sur de Minho.Frontière Espagnole-Portuguese. Pont sur le Minho. Elevation General. 1881. Ministerio Educación, Cultura y Deporte. Archivo General de la Administración, sig. 25-07291-002.

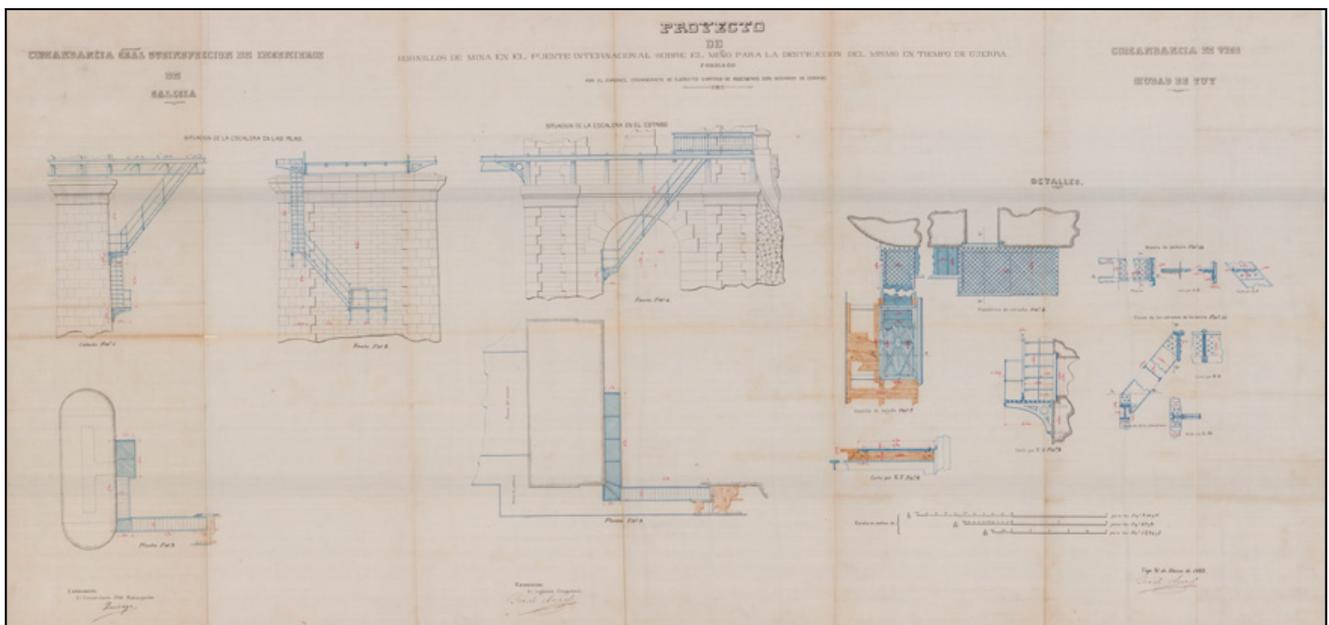


Imagen 2. Pont International de Tuy sur de Minho.Frontière Espagnole-Portuguese. Pont sur le Minho. Elevation General. 1881. Ministerio Educación, Cultura y Deporte. Archivo General de la Administración, sig. 25-07291-003.

Vigo llegase hasta la estación de Guillarey (Tuy) para desde allí atravesar el Miño hasta la margen portuguesa mediante un puente tendido sobre el río.

Tras diversas vicisitudes, el 31 de julio de 1879, ambas naciones acordaban el emplazamiento de la nueva estructura. Finalmente se convino la localización en Valença de Minho y Tuy, localidades cuyos ayuntamientos lo habían solicitado, eligiéndose esta alternativa entre las tres propuestas. Por la parte española, la ubicación definitiva fue aprobada por la Junta Consultiva celebrada el 25 de noviembre del mismo año, ratificada por Alfonso XII en marzo de 1880.

1.1. Historia de la tipología de viga celosía en hierro o acero

La tipología de un puente está íntimamente ligada a las características de los materiales que lo componen, de tal manera que es el material el que impone una forma, o a lo sumo un pequeño abanico de tipos. No obstante, en momentos de aparición de nuevos materiales, éstos se adaptan a tipologías propias de otros ya conocidos y utilizados, fase de transición que finaliza cuando las cualidades intrínsecas del nuevo material son descubiertas.

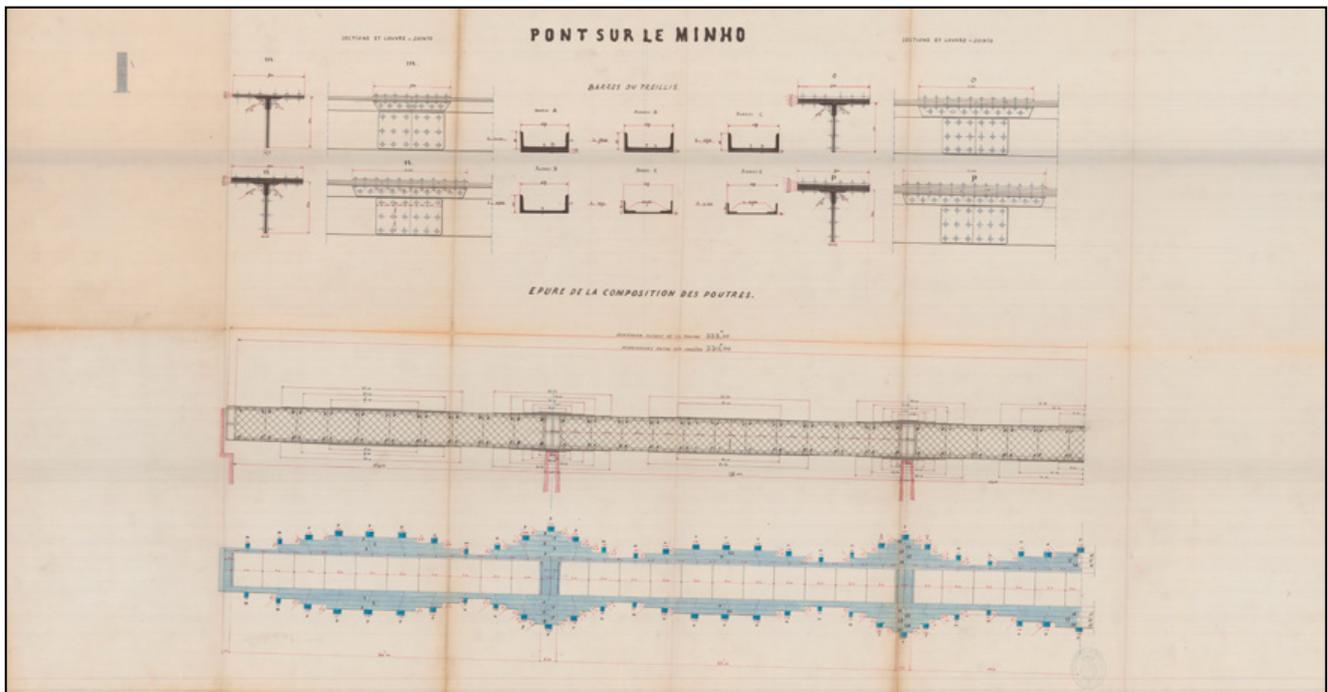


Imagen 3. Pont International de Tuy sur de Minho.Fronterre Espagnole-Portuguese. Pont sur le Minho. Elevation General. 1881. Ministerio Educación, Cultura y Deporte. Archivo General de la Administración, sig. 25-07291-004.

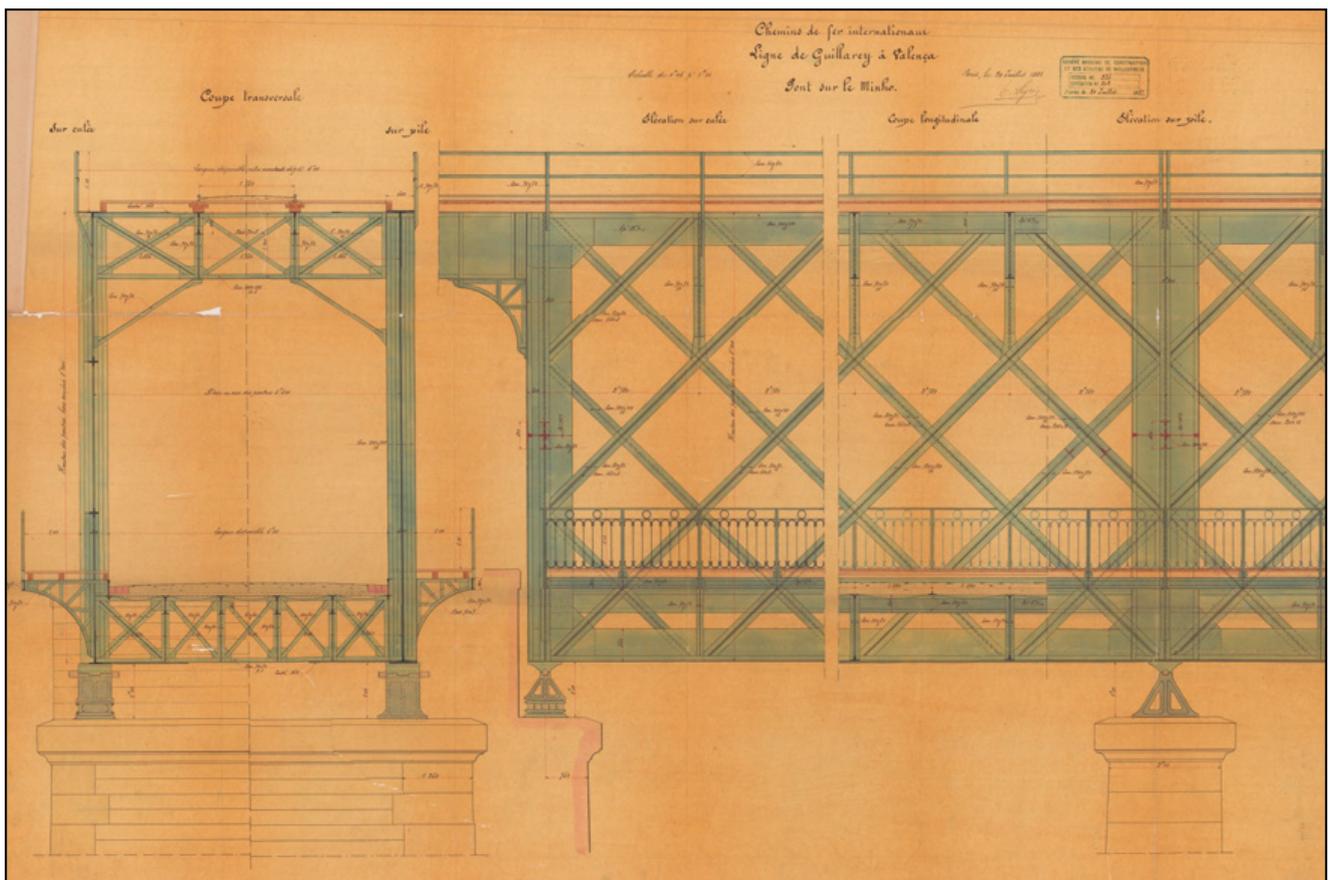


Imagen 4. Pont International de Tuy sur de Minho.Fronterre Espagnole-Portuguese. Pont sur le Minho. Elevation General. 1881. Ministerio Educación, Cultura y Deporte. Archivo General de la Administración, sig. 25-07291-36.

Steinman propone que las tipologías básicas se deducen de la observación de fenómenos naturales. Así, el tipo de puente en viga, y hasta el mismo concepto de puente, surge de un tronco de árbol caído y apoyado entre las dos márgenes de un río. La idea de puente colgante se inspira en las redes de ramas y lianas que se abrazan y entrelazan

de orilla a orilla; e incluso hay arcos naturales excavados por la erosión.

Los primeros puentes de hierro nacen en la cuna de la Revolución Industrial, en Inglaterra. El puente de Coalbrookdale, sobre el Severn, en 1779, fue construido por Abraham Darby, heredero de una saga de metalúrgicos. Tiene un arco

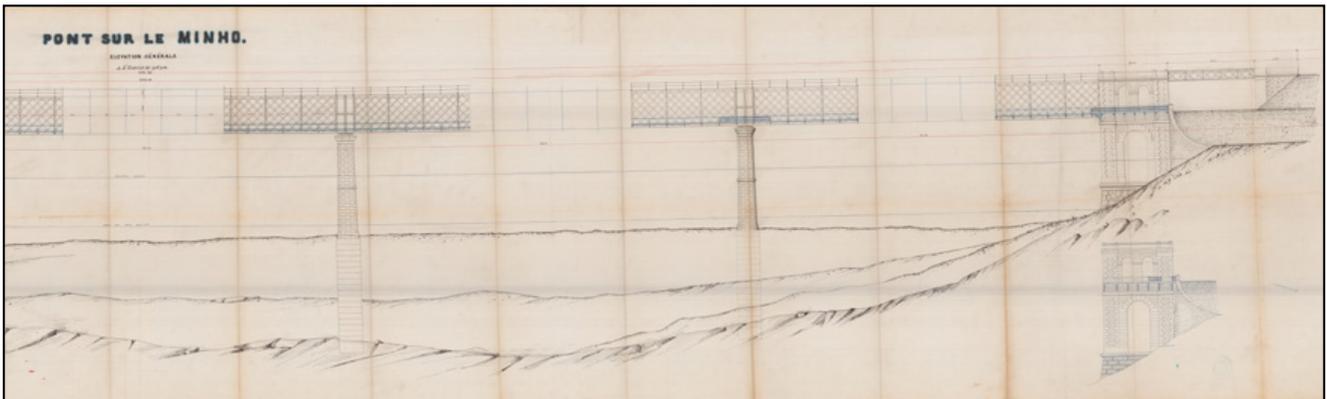
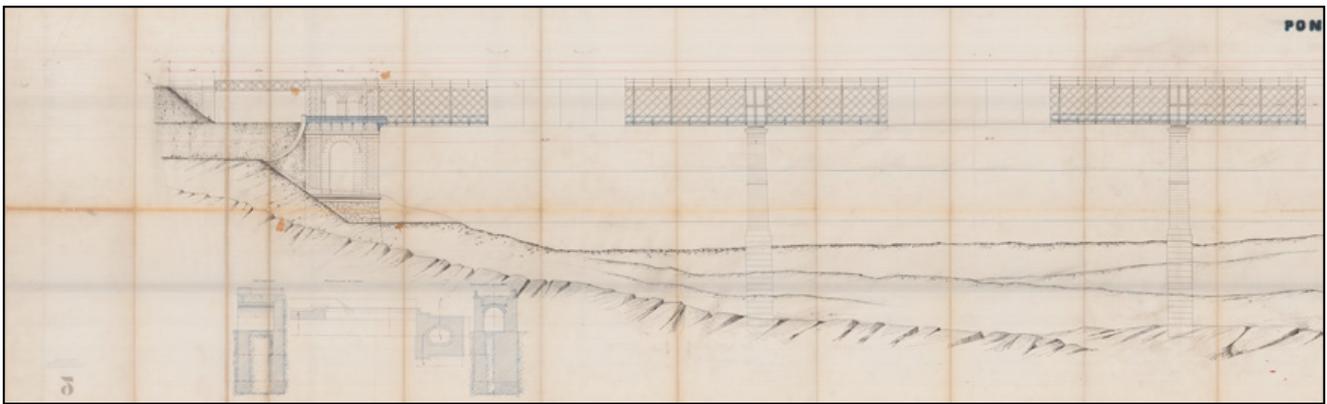


Imagen 5. Alzado del puente de Tuy, en *Pont International de Tuy sur de Minho.Frontière Espagnole-Portuguese. Pont sur le Minho. Elevation General.* 1881. Ministerio Educación, Cultura y Deporte. Archivo General de la Administración, sig. 25-07291-038-1-2.

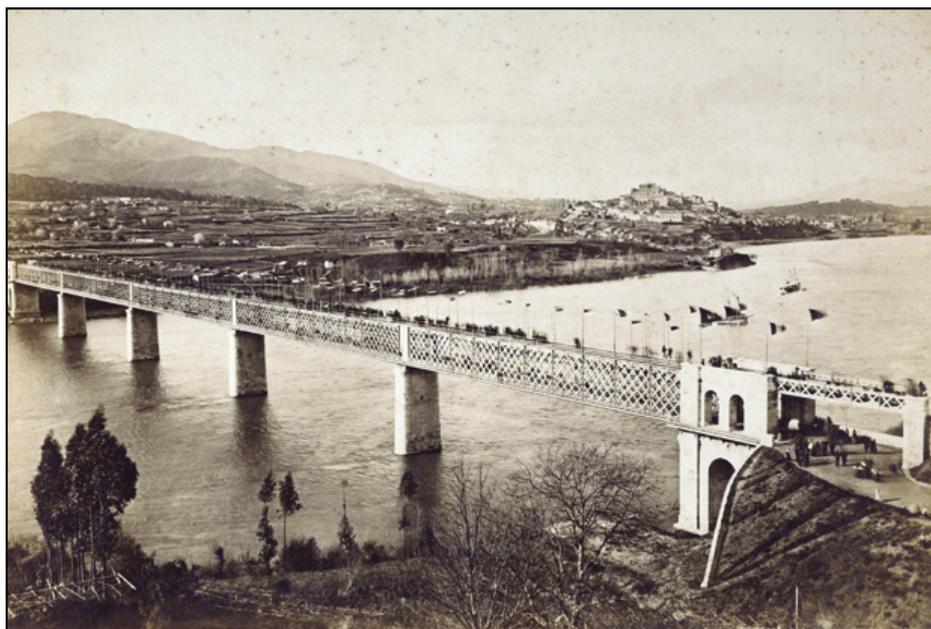


Imagen 6. Inauguración del puente internacional en 1886. Archivo Histórico Provincial de Pontevedra.

principal semicircular de 30 m de luz. Coalbrookdale presenta todavía la forma propia de la piedra, con bloques de fundición haciendo las veces de dovelas de cantería.

A diferencia de la piedra, el hierro en sus diferentes formas, fundición, forja o acero, tiene una mayor flexibilidad en cuanto a los tipos estructurales que puede adoptar. En este sentido, disponemos de un amplio repertorio formal a partir del conocimiento de la historia de la ingeniería, mostrando cómo en una primera etapa se recurrió a la adaptación de modelos propios de la construcción en piedra o

madera con arcos metálicos que imitaban dovelas de fundición o celosías. El desarrollo tipológico de los puentes de celosía se inició en tiempos muy lejanos cuando Andrea Palladio recogía en su clásica obra *I quattro libri dell'architettura* (1570) un compendio de diseños de puentes de celosía en madera extraídos de otros tratados renacentistas.

Aunque en 1796 Thomas Telford construyó en hierro fundido el acueducto Longdon-on-Tern, este material no resistía bien las tracciones, con lo cual su empleo en vigas no se pudo acometer hasta 1830. En esta época, además, el



Imagen 7. Vistas del puente internacional de Tui.

precio de la fundición se normalizó tras la espectacular subida de los primeros años del siglo, bajando de veinte libras por tonelada a sólo cinco. Con ello el material entró rápidamente en todos los campos de la construcción y, en particular, en la del ferrocarril.

George Stephenson y su hijo Robert, figuras decisivas en la invención del ferrocarril a vapor, fueron los autores de los primeros puentes de vigas ferroviarios. Robert usó diversas formas: arcos, simples dinteles y el tipo “bows-tring”, es decir viga arqueada con tirante horizontal, utilizado en el High-Level Bridge sobre el Tyne (1850), para unir las ciudades de Newcastle y Gateshead, en el Noroeste de Inglaterra.

Muy utilizados en Estados Unidos, los modelos de puentes en celosía multiplicaron sus patentes a lo largo del siglo XIX. Construidos de forma generalizada, ello provocó numerosos accidentes, aunque con el tiempo fueron mejorando su resistencia a partir de la aplicación de estudios y experimentación acerca del comportamiento de materiales y estructuras, con la sustitución de la fundición por el hierro forjado y posteriormente por el acero a finales del siglo.

Hacia 1850, la fundición empezó a ser reemplazada por el hierro forjado o laminado, en España conocido también como palastro. Este material aguantaba bien las tracciones y reveló idoneidad para resistir la flexión. Por primera vez se disponía de un material duradero, no como la madera, especialmente indicado para la construcción de vigas y celosías.

Los constructores de puentes han utilizado celosías para tres tipos estructurales básicos, madera, hierro o acero y hormigón armado, tanto para realizar sus paramentos principales como para los secundarios. En las vigas, la celosía se utiliza como disposición para construir la propia

viga, y en las muy grandes, cada uno de los elementos puede estar formado por numerosas celosías.

Las primeras celosías de hierro aparecieron en 1820 en Estados Unidos como evolución de las de madera en las que se introdujeron elementos de fundición y cadenas de hierro. Los tipos de celosía metálicas más conocidos son la Burr (1817), la Town en madera (1820), la Long (1830), la Howe (1840), la Whipple (1841), y la Pratt (1842), culminando con la Warren (1848) modelo que emplea el mínimo número de elementos y los organiza en triángulos equiláteros.

En España, a partir de mediados del siglo XIX, el material que va a determinar la imagen de los puentes de ferrocarril y de carretera, siguiendo los modelos ingleses y franceses, va a ser el hierro fundido primero, laminado después. A ello contribuyeron los intereses de las empresas extranjeras concesionarias, en contacto con una tecnología y una industria del hierro capaz de hacer frente a la demanda generalizada de un tipo de puente industrial. En virtud del Decreto Ley de 1885 que exigía el arancel no sólo a la exportación de los materiales, sino a la entrada del material fijo o móvil, suministrando ya elementos prefabricados, se unió la obligación de que la empresa adjudicataria realizase el proyecto constructivo. Esto acarreó la generalización de un tipo de puente de celosía sobre pilas de fábrica o metálicas en las líneas de ferrocarril y en las carreteras españolas.

Las nuevas redes de transporte dieron un gran impulso a la construcción de puentes de tramo recto, más fáciles y económicos sobre todo para pequeñas luces. Se utilizaba el principio de la viga continua usando las pilas como apoyos intermedios. Si la viga recta era de celosía se alcanzan luces considerables, como el puente sobre el Rin en Duisburg



Imagen 8. Negativo de foto del puente de Tuy.

levantado durante la I Guerra Mundial (1914-1918), con una luz de 256 m. Este fue derruido en 1945 durante la ofensiva norteamericana, volado por los alemanes para impedir el avance del enemigo. En España destaca el Viaducto ferroviario del Salado, (1886), con tres vanos de 105 m. A partir de mediados de siglo, se generaliza el uso de puentes de viga recta y alma llena, muy especialmente en Alemania. En España el primer puente de alma llena fue el levantado sobre la ría de Eo en Oviedo. También se construyó en fecha temprana el de Lora del Río o el viaducto urbano de la calle Segovia en Madrid. Ésta constituyó una tipología más moderna al separarse de la ya clásica viga celosía.

Con todo, el aprovechamiento óptimo y generalizado de las posibilidades resistentes del acero, más allá de la confianza de que su empleo mejoraba la estructura, tuvo lugar después de la II Guerra Mundial. La reposición de puentes destruidos durante el conflicto, junto a la realización de amplios programas de construcción de infraestructuras en Europa, coincidieron con un desarrollo tecnológico clave. Se producen a gran escala los primeros aceros laminados de alta calidad, se perfeccionan los sistemas de soldadura, se abandona progresivamente la unión de elementos metálicos mediante roblonado, sustituidos por la soldadura y los tornillos

de alta resistencia y se establecen bases teóricas avanzadas para analizar el comportamiento estructural del material.

Entrado el siglo XX, las nuevas redes de autopistas dieron un gran impulso a la construcción de puentes de tramo recto, más fáciles y económicos sobre todo para pequeñas luces. Se utilizaba el principio de la viga continua usando las pilas como apoyos y no como estribos. Si la viga recta era de celosía se alcanzan luces considerables, como el puente sobre el Rin en Duisburg (1935) destruido en 1945 y con una luz de 256 m.

2. INFORME HISTÓRICO

El puente internacional de Tuy se encuentra sobre el río Miño, uniendo las villas de Tuy y Valença do Minho, a través de la carretera N-550 y de la línea de ferrocarril Orense-Vigo-norte de Portugal, comunicando ambos países. El

viaducto contemplaba el tránsito de los ferrocarriles por la vía superior y el de vehículos por la vía inferior, aprovechando el cajón formado por la estructura del tablero. (Plano del AGA con signatura 25/7291-039)

El proyecto tipo fue realizado por el ingeniero español Pelayo Mancebo y Agreda en 1879, antes por tanto de aprobarse el convenio entre España y Portugal, del que se incluye un plano con signatura 25/7291-037. En octubre de 1880, al objeto de atender a la subasta pública, se formó una comisión hispano-lusa compuesta por los ingenieros Mattos, Teixeira y Simoes de Carvalho, por la parte portuguesa, y Eusebio Page, Eduardo Godino Jimeno y un tal Mameto, por parte española. La obligación de la comisión era tramitar el procedimiento de adjudicación y selección del proyecto más ventajoso. Convocado el concurso internacional para la construcción del puente internacional de Tuy, ocho fueron las empresas que presentaron proyecto, incluida la fundada por el insigne ingeniero francés Gustave Eiffel o la *Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroeck* de cuyo proyecto se presenta un plano del AGA con signatura 25/7291-36.

La opción elegida fue la de la belga *Société Anonyme International de Construction et d'Entreprise des Travaux Publics Braine-Le-Compte*. Ésta introdujo algunas modificaciones en el proyecto inicial, entre las que cabe señalar la sustitución de las pilas metálicas tubulares por otras de fábrica para abaratar costes. Los ingenieros de la empresa concesionaria, Ernesto Rolín y Augusto Cazaux, quienes dirigieron las obras junto con el español Andrés Castro Teijeiro, habían demostrado su experiencia en la construcción de grandes viaductos como el de Redondela o el de la calle Segovia en Madrid. (Ver planos adjuntos del AGA con signatura 25/7291-002; 25/7291-004)

Las dimensiones de este puente de vigas de celosía múltiple, con cinco tramos metálicos, de 69 m de luz los tres centrales y 63,50 los dos laterales, todos en acero, lo convierten en la mayor estructura metálica ferroviaria levantada en Galicia, con 363 metros de longitud. Las pilas de fábrica, de 3,85 m de ancho, fueron cimentadas por el sistema de aire comprimido. Con estribos también de fábrica, el sistema elegido fue el llamado Howe, que permitía hacer

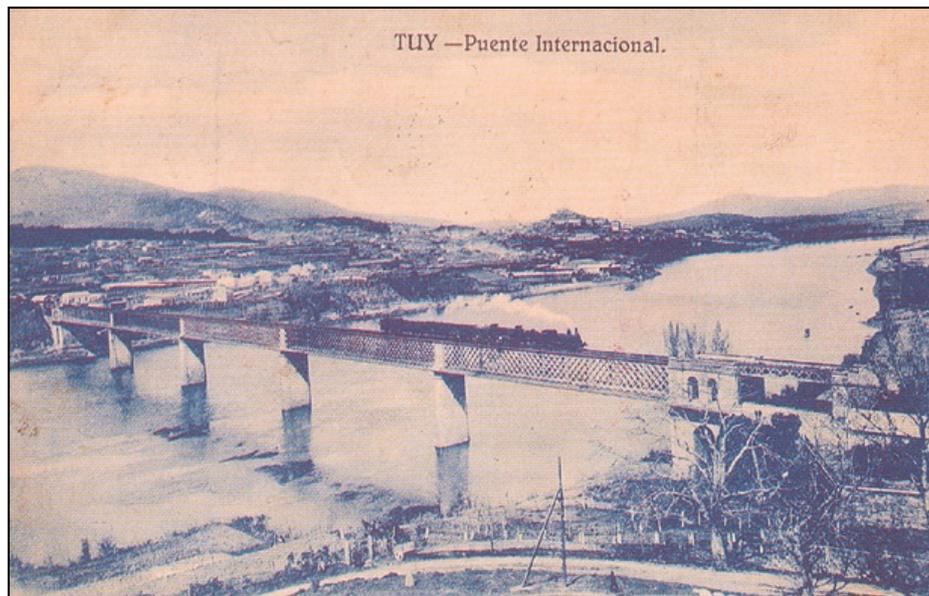


Imagen 9. Vista del Puente del Tuy el día de su inauguración.

una gran celosía en cajón. Los vanos metálicos del puente se elevan hasta 15 m de luz para permitir el paso del ferrocarril por el tablero superior y facilitar el tránsito por la carretera por el tablero-cajón. Ver planos del AGA con signatura 25/7291-038-01/2; 25/7291-038-02/2 y 25/7291-037.

Como medida preventiva para casos de confrontación bélica, en el puente se dispusieron unos calderos que permitiesen volarlo (signatura 25/7291-003). Algo no tan descabellado pues, como se sabe, en todos los conflictos armados los puentes han sido considerados objetivos prioritarios.

El puente de Tuy supone un ejemplo técnicamente notable pero además representa el mayor valor que poseen estas estructuras al comunicar España y Portugal en su frontera norte. En la actualidad existen otros puentes más modernos, pero históricamente éste cambió muchos aspectos sociales. No fue fácil su construcción, y sobre todo su ubicación, asunto que despertó un encendido debate sobre la necesidad que tenía Galicia de mejorar sus vías de comunicación, lo que dio lugar al apoyo de la prensa escrita como *“La Ilustración Gallega y Asturiana”* o *La voz de Galicia* con una incierta descripción del puente levantado, pues las medidas eran aún mayores que las descritas:

“Consta de cinco tramos de celosía, Los dos tramos laterales miden una luz de 61 metros, y los centrales de 66 metros entre los paramentos de los apoyos. Y asienta sobre cuatro pilas, dos estribos de 10 metros y dos viaductos laterales de 15 metros cada uno sobre las avenidas de acceso al tablero inferior destinado a carretera. Su altura desde el tablero superior sobre el lecho del río, es de 23 metros en crecidas ordinarias, y la altura media de las cimentaciones es de 14 a 22 metros”.

La parte metálica fue construida en los talleres belgas de la sociedad Braine-le-Compte. Y en todas las pilas se han construido hornillos. Como medida preventiva para casos de guerra.

Los estribos principales están formados en la parte inferior por dos pilastras y un arco de 4 metros, y en la superior por arcos elegantísimos. Terminan los estribos en

cornisa de cantería moldeada. La vía, por su parte, está asentada sobre traviesas de roble, elevadas con tirafondos”.

3. VALOR PATRIMONIAL

Como puede verse, Tuy constituye un notable ejemplo histórico que muestra como un puente bien resuelto e insertado en su entorno ofrece al espectador una sensación de que, si la obra no existiese el río y la ciudad quedarían incompletos y desasistidos. Cuando se produce esta integración, el puente trasciende el plano de la técnica y se convierte en cultura memorable e incluso en arte. Adquiere un valor patrimonial comparable al artístico o al literario, aunque, sin duda, mucho menos conocido. Por ello para cualquier observador avisado el puente de Tuy contiene un alto valor patrimonial alto.

4. CRONOLOGÍA

Presentado el primer proyecto en 1879. Iniciado en 1881 fue finalizado en 1884, e inaugurado oficialmente en 1886.

5. FUENTES DOCUMENTALES E HISTÓRICAS

Para el estudio del Puente se ha llevado a cabo una labor de investigación en los siguientes archivos.

5.1. Archivo Central del Ministerio de Fomento

No se ha encontrado documentación de carácter histórico.

5.2. Archivo General de la Administración

Se ha encontrado documentación histórica referente a los proyectos presentados en 1879, 1881 y 1883:

Pont Internationale de Tuy sur de Minho. Frontière Espagnole-Portuguese. Documents Memoire et plans. 1881. Signatura AGA 25-07291-001

Chemins de fer international Ligne Guillarey a Valença. Pont sur le Minho. Coupe Transversale/ Elevation sur le culée/Coupe longitudinale/Elevation sur pile. Presentado por la empresa *Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroeck*, el 20 de julio de 1881. Signatura AGA 25-07291-036.

Plano General del trazado comparativo del ferrocarril de Guillarey a Valença. Madrid, 12 de julio de 1879. Signatura AGA 25-07291-039.

Plano 2. *Pont sur le Minho. Elevation General.* 1881. En dos partes Signatura AGA 25-07291-038-1-2 // AGA 25-07291-038-1-2.

Plano 3. *Ferrocarril de Guillarey a Valença por Tuy. Puente sobre el Minho. Disposición del Tablero del Viaducto.* Firmado por Pelayo Mancebo, 22 de julio de 1879. Visto bueno de Eugenio Page. Aprobado por Real Orden de esta fecha 16 de febrero de 1880. Firma ilegible. Signatura AGA 25-07291-037.

Plano del *Proyecto de hornillos de mina en el puente internacional sobre el río Minho para la destrucción del mismo en tiempo de guerra.* Comandancia de Vigo. 31 de marzo de 1883. Signatura AGA 25-07291-003.

Pont sur le Minho. Barres du treillis // Epure de la composition des Poutres / Éléments du tablier sur les culées. AGA 25-07291-004.

Tablier appuyé sur les murs. Coupe Longitudinale et vue en plan. AGA 25-07291-002.

5.3. Archivo Histórico Provincial de Pontevedra

6 fotografías antiguas del puente, entre ellas del día de la inauguración.

6. BIBLIOGRAFÍA

Aguiló Alonso, M. (2007). *El carácter de los puentes españoles.* Madrid: ACS.

Aguiló Alonso, M. (2008). *Forma y tipo en el arte de construir puentes.* Madrid: Abada.

Arenas de Pablo, J. J. (2002). *Caminos en el aire: los puentes.* Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2 vols. (Colección Ciencias, Humanidades e Ingeniería, 57).

Chías, P., y Abad, T. (1994). *Puentes de España.* Madrid: Fondo de Construcciones y Contratas.

Fernández Casado, C. (1933). Teoría del arco, experiencias en arcos de puentes. *Revista de Obras Públicas* (2612): 3-9.

Fernández Casado, C. (1968). *Construcción de viaductos de hormigón pretensado.* Barcelona: Autopistas Concesionaria Española, S.A.

Fernández Casado, C. (2008). *Historia del puente en España: puentes romanos*, (2ª ed.), Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos: Doce Calles.

Fernández Troyano, L. (1999). *Tierra sobre el agua: visión histórica universal de los puentes.* Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

González Tascón, I. (2005). *Historia del transporte en España.* Madrid: Ineco- Tifsa.

González Tascón, I. (2008). *Historia de la ingeniería civil en España*, (edición de Isabel Velázquez con la colaboración Beatriz González Presmanes), Madrid: Ineco-Tifsa.

Lanza, C. (2009). *El arco como excusa: cosas y formas en la ingeniería del transporte.* Madrid: Ineco-Tifsa.

Manterola Amisén, J. (2007). Discurso de recepción en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando el día 17 de diciembre de 2006. Relación entre la estructura resistente y la forma. Notas en torno a la valoración estética de los puentes. *Revista de Obras Públicas*, 154 (3476): 23-40.

Martínez Vázquez de Parga, R. (2003), El patrimonio de las obras públicas. *Revista de Obras Públicas*, 150 (3438): 79-82.

Navarro Vera, J. R. (2001). El puente moderno en España: 1850-1950. Madrid: Fundación Juanelo Turriano, 2 vols.

Ribera Dutaste, J. E. (1929-1932). Puentes de fábrica y puentes de hormigón, (2ª ed), Madrid: Tall. Herrera.

Ribera Dutaste, J. E. (1905), Puentes metálicos en arco y de hormigón armado. *Revista de Obras Públicas*, 1897-1905.

7. AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de la Dirección General de Carreteras en la realización de los trabajos objeto del Convenio antes citado, y en especial de D. Álvaro Navareño y D. Emilio Criado, técnicos de dicha Dirección General. Igualmente se agradece la colaboración del Archivo General de la Administración y del Archivo Histórico Provincial de Pontevedra, para la búsqueda de documentación histórica del puente objeto de este artículo.

Asimismo, queremos agradecer al equipo del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX su encomiable labor de dirección y coordinación de los trabajos de Estudios de Puentes.