

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

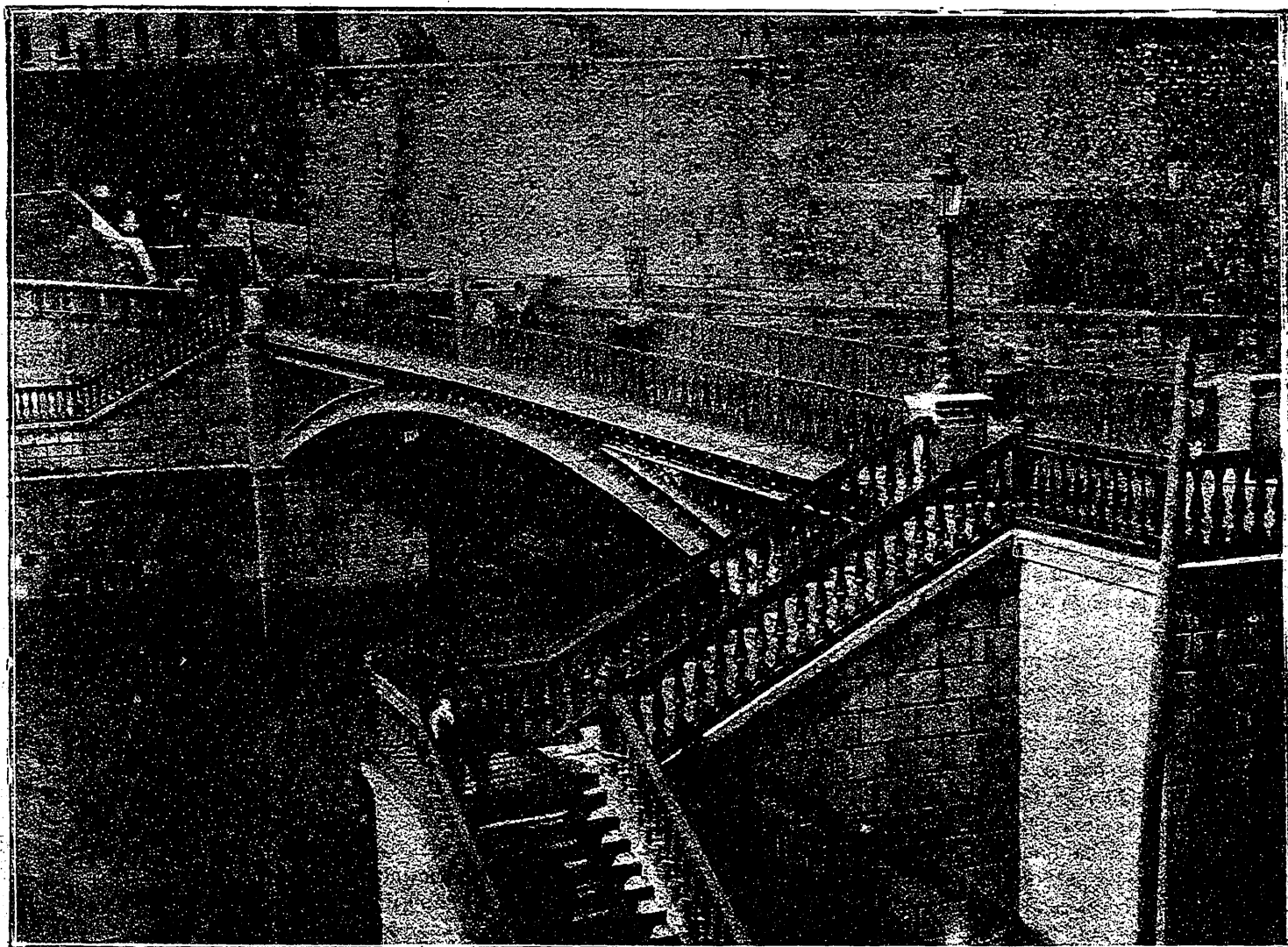
Redactor-Presidente. Ilmo. Sr. D. Luis Sáinz, Inspector general de primera clase del Cuerpo de Ingenieros de Caminos.
Redactores. Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Luis Gaztelu, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores. Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

PUENTE DE SAN FRANCISCO

SOBRE LA RIA (BILBAO)



Puente de San Francisco sobre la ría (Bilbao).

El artístico puente que representa el grabado de la primera página se debe al distinguido Ingeniero Excmo. Sr. D. Pablo de Alzola, y de un artículo suyo publicado en esta REVISTA extractamos lo siguiente para dar una idea de esta obra:

«*Descripción del tramo metálico.*—Los cerchones que constituyen el arco son dcs, separados en 3^{as}, 50, y la estructura de cada uno de ellos la forman el arco parabólico, el larguero, que tiene una ligera pendiente de 0^m,0095 hacia la clave, con la que gana

0^m,20 de altura, los montantes verticales de los arranques, y los tímpanos de celosía; armazón toda de palastro.

El arco y el larguero tienen secciones de doble T de cabezas desiguales, pero simétricamente dispuestas, siendo sus alturas de 0^m,60 y 0^m,45. El alma, que tiene 10 milímetros de espesor, se prolonga en ambas 0^m,12 hacia los tímpanos para facilitar su enlace, y las cabezas, superior del larguero é inferior del arco, son de 0^m,40 por 0^m,03, uniéndose por escuadras de $\frac{100 \times 100}{10}$

milímetros, y otras escuadras iguales forman las cabezas opuestas de dichas piezas de doble T.

Las barras de la celosía de los tímpanos son paralelas, y sus cruzamientos están á 0^m,50 en dirección de la cornisa, y á 0^m,70 en sentido vertical. Su sección es plana y rectangular, de 100 × 10 en una dirección y de $\frac{100 \times 41}{11}$ en la otra, á fin de contrarrestar la tendencia del cuchillo á doblarse, pero colocando la cara plana hacia el exterior.

Los dos cerchones se hacen solidarios: 1.º Por las viguetas del piso que enlazan los largueros, cuya sección es de doble T de 0^m,25 de altura, y separadas en 1^m,50, viguetas que están arriostradas en sentido horizontal por cruces de San Andrés formadas de piezas de T; 2.º, por otras viguetas que unen los arcos, de 0^m,20 de altura y de la misma forma que las de los largueros, separadas en 1^m,50 en los seis claros inmediatos á los arranques y en 3^m,00 en la parte central, que se hallan arriostradas también en igual forma, y 3.º, por otro enlace vertical, que se establecerá sobre los arranques y en otros dos planos perpendiculares al eje del puente y á 7^m,00 de aquéllos.

Algunos Ingenieros recomiendan que se apoyen los arcos en los estribos sobre rótulas, disposición que simplifica los cálculos, cesando la indeterminación del trazado de la curva de presiones; pero en la actualidad se va desechando aquella disposición, y hemos preferido doblar las chapas de las cabezas inferiores del arco en sentido normal al intrados, para apoyarlas sobre sólidas placas de fundición, por el intermedio de cuñas de acero, que se podrán calzar, tanto al montar el tramo, como cuando lo exijan las grandes variaciones de temperatura.

Sobre los largueros van las cornisas de fundición de 0^m,30 por 0^m,35, que sostienen el pavimento, en unión con otros cinco largueros de madera de 0^m,22 por 0^m,14, que se apoyan en tarugos atornillados á las viguetas de hierro. La tabla de roble tendrá 0^m,04, de espesor.

Estribos, escalinatas y tramo seco.—Los estribos son de fábrica y de planta rectangular, de 5^m,30 en sentido de la ría por 6^m,15 de espesor en los arranques, siendo sus paramentos verticales. El muelle de la margen izquierda queda 1^m,05 más alto que el de la derecha, ó sea á 7^m,10 sobre bajar y al nivel de los arranques; de modo, que estando á 11^m,00 el pavimento del puente, en los estribos su altura es de 3^m,90 y 4^m,95, respectivamente, sobre los muelles. Para que el empuje de los arcos no produzca desarreglos en las mamposterías, las placas de apoyo se asientan sobre unas bóvedas de sillería.

El trazado de las escaleras se ha hecho procurando disminuir en lo posible las cimentaciones, y de modo que el paso por los muelles quede espacioso, rectificándose el resalto que forman el estribo izquierdo del puente antiguo para colocarlo en su alineación natural, con lo cual se consigue dejar en aquella orilla un tramo seco de 6^m,20 y 3^m,05 de altura libre.

Teniendo la pasadera 4^m,00 de latitud, y siendo dobles las escaleras de acceso, se ha fijado en 2^m,00 la anchura de éstas, en 0^m,15 la altura de los peldaños, y en 0^m,32 las huellas.

En la margen izquierda se sujetan los largueros del arco á los del tramo seco con tirantes de 0^m,05, empotrándose otros iguales en la roca, y en la orilla opuesta quedan enclavados los tirantes en el macizo de mampostería.

Decoración del puente.—La ornamentación es esencialmente racional, conservándose su osamenta sin alterarla, acentuando sus diversas partes, pero procurando idealizar las masas con formas más delicadas y atractivas; y en el caso actual se ha dispuesto de modo que el arco y el larguero se destaquen de los tímpanos, cuyo objeto se limita á hacer solidarias las partes resistentes de la cercha.

El pavimento debe siempre acusarse por una cornisa más ó menos rica, y hemos colocado una serie de ménsulas, distantes 0^m,75, que adornan el larguero y que marcan las viguetas del

suelo. Para que la superficie del arco no quede desnuda, y después de varios ensayos de ornamentación, nos hemos decidido por colocar una serie de rosetones de fundición de 0^m,23 de diámetro, que indican el arriostrado de los arcos, por más que, en cuanto á la forma de las piezas de unión, no haya completa armonía, puesto que aquéllas son de palastro y los rosetones parecen acusar tirantes de sección redonda.

En los cruzamientos de la celosía hemos colocado análogos rosetones de 0^m,15, aunque de distinto diseño, y la parte central se ha decorado con adornos especiales de fundición superpuestos al palastro. Los antepechos son de hierro forjado de liras repetidas, á las que se han agregado flores y hojas, á fin de decorarlos y de que queden bastante cerrados, para evitar caídas de los niños, y para aumentar la rigidez de estas barandillas se interrumpen á distancias de 3^m,75 por pequeñas columnas de fundición, agregándose en el centro el escudo de armas de la villa, que no tenía otra colocación más adecuada que en el medio de los antepechos.

Habiéndose desplegado algún lujo de ornamentación en el tramo metálico, tampoco debía haber pobreza en la obra de fábrica; así es que proyectamos los paramentos de los estribos de sillería almohadillada de la excelente y superior caliza de Motrico. La cornisa lleva el mismo perfil que en la parte metálica, aunque con menos saliente, por la falta de ménsulas, y los largueros se acusan por frisos estriados, contribuyendo también á la decoración las balaustradas de las escalinatas y de las plataformas de los estribos, que son de hierro fundido, pintadas imitando sillería, y cuatro farolas.

El puente colgado de Santa Isabel.

Este puente, construido sobre el Gállego, da paso á la carretera de primer orden de Madrid á Francia por Zaragoza y La Junquera, y se halla en las inmediaciones de Zaragoza, en un punto en que la frecuentación es muy importante.

Consta de un solo tramo, cuya luz es de 136^m,40; la altura de los apoyos sobre la rasante es de 14^m,20, el ancho del paso para los vehículos 4^m,70, y hay, además, dos aceras de 0^m,70.

Fué construido á mediados de este siglo por una empresa concesionaria que cobró un peaje durante veinte años, y, cuando, terminado este plazo, quedó su conservación á cargo del Estado, los Ingenieros pudieron observar los graves defectos de que adolecía, viéndose precisados á proponer una limitación de cargas, á pesar de lo molesta que resultaba para el público esta medida en un lugar tan concurrido.

En 1886 el Ingeniero Jefe D. Javier Huarte Mendicoa ordenó al Ingeniero D. Luis Gaztelu, encargado de la carretera en aquella fecha, que procediese á verificar un reconocimiento minucioso del puente é informase un proyecto de puente metálico fijo, que había sido redactado por el Ayudante D. Plácido Galvis, para sustituir al colgado. Las conclusiones de aquel informe se pueden resumir así:

1.º Del reconocimiento resultó que el estado de los cables de amarre era verdaderamente alarmante, á juzgar por lo que se pudo ver, siendo imposible visitar estos cables en toda su extensión.

2.º Debía renunciarse á la sustitución del puente colgado por otro fijo, á causa del elevado coste de esta solución, aconsejándose la reparación del puente existente y su transformación en puente colgado rígido y de piezas amovibles, á semejanza de lo que ya se había hecho en Francia con los puentes de Saint-Illpize, Lamothe-sur-l'Allier, Verdun-sur-Garonne y algunos otros. Se consideraba posible, mediante la adición de nuevos elementos, llegar á dotar al puente colgado de una capacidad de transporte comparable á la de un puente fijo, calculándolo para soportar la carga ordinaria de 300 kilogramos por metro cuadrado.

El Ingeniero D. Antonio Fernández Navarrete redactó el proyecto de reparación y dirigió las obras, que se ejecutaron por