

Afortunadamente, y no obstante las dificultades del empeño, complicado de antiguo por la natural pugna de encontrados intereses que ofrecían un serio obstáculo a la ejecución rápida de la obra, la Confederación, con un criterio amplio y generoso, ha resuelto con éxito todas esas dificultades, ganando en tiempo mucho más de lo que pueda suponer el esfuerzo económico realizado.

CARACTERÍSTICAS DEL PANTANO

He aquí resumidas algunas características del pantano:

Superficie de la cuenca alimentadora.....	1 500 km ²
Volumen anual de agua disponible.....	100 millones de m ³
Caudal medio del río en la presa.....	32 m ³
Capacidad útil del embalse.....	71 millones de m ³
Altura total de la presa.....	55 m
Volumen de la presa.....	20 000 m ³
Longitud de coronación.....	62 m
Ancho de coronación.....	4 m
Coste aproximado de las obras.....	8,5 millones de pesetas
Coste aproximado de las explotaciones.....	4 millones de pesetas
Coste total del pantano.....	12,5 millones de pesetas
Coste por metro cúbico de agua embalsada.....	0,18 ptas. (por exceso)

Este precio es realmente excepcional y se debe a las condiciones topográficas y geológicas del emplazamiento. La mayor parte de los pantanos construidos en estos últimos años han resultado alrededor de 35 céntimos metro cúbico de agua embalsada.

APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO

La Confederación proyecta el aprovechamiento hidroeléctrico del pantano, compatible con el régimen de riegos. El proyecto, ya muy adelantado, permite anticipar la posibilidad de un salto de 15 000 CV mediante central subterránea, cuyo desagüe enlazará con el actual canal de Aragón y Cataluña.

Esta posibilidad industrial es del mayor interés y constituye una nueva fuente de riqueza de positivo valor.

EL NOMBRE DEL PANTANO

La Junta Social del Canal de Aragón y Cataluña acordó unánimemente proponer que este pantano lleve el nombre de Costa y que un sencillo monumento emplazado en lugar visible recuerde al visitante la figura del insigne polígrafo, cantor profético del porvenir de la Litera para el día, hoy realidad dichosa, en que los hombres supieron detener y derivar el agua del río Esera, para fecundarla y redimirla.

Luis DE FUENTES LÓPEZ
Ingeniero de Caminos

Evolución decorativa de los puentes en el siglo XX

Uno de los temas que se han discutido con mayor interés y extensión en el Congreso de Puentes de 1928, en Viena, y en el del Hormigón armado de 1930, en

tervenir en la discusión de aquel tema en el Congreso de Viena, considero oportuno reproducir las ideas personales que allí expuse sobre aquel tema y que se consignaron en el acta de la sesión correspondiente, demostrando la evolución decorativa de los puentes en el siglo xx.

Sólo citaré como ejemplos algunos de mis proyectos, que podré criticar con entera libertad, ya que siempre me imponen más respeto los trabajos de mis colegas, aun los más desacertados, que los míos propios, a los que aplico el escalpelo sin reparo.

EL HORMIGÓN NO INICIÓ UN NUEVO ESTILO

El empleo creciente del hormigón en los puentes, que aunque ya iniciado en el siglo XIX no tomó carta de naturaleza hasta el siglo presente, al permitir el aligeramiento de las siluetas y nuevas formas constructivas, hubiera debido desde el primer momento provocar un nuevo estilo decorativo, correspondiente al nuevo material, así como la aparición de las grandes construcciones metálicas, inició un estilo decorativo vinculado en la

Exposición de 1889¹.

¹ Véase nuestra conferencia «Evoluciones constructivas», REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de 15 de febrero de 1925.

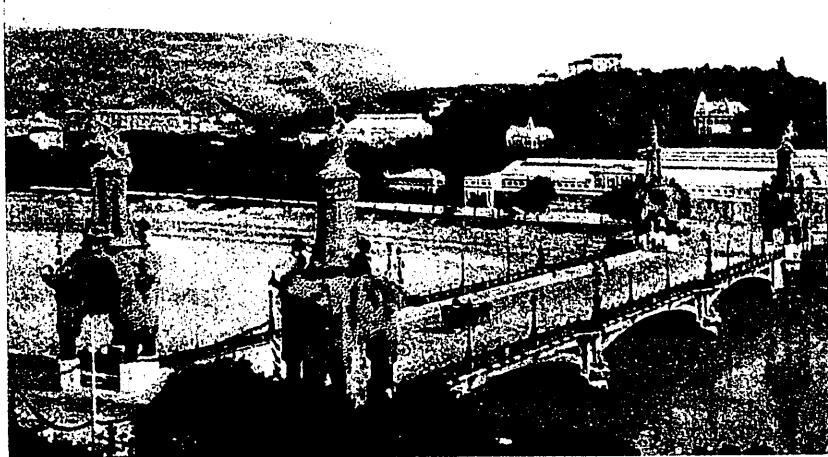


Fig. 1.ª Puente de María Cristina, en San Sebastián

Lieja, ha sido el de la Decoración y Estética de los Puentes de hormigón.

Como en el hermoso número extraordinario que acaba de publicar *Le Moniteur des Travaux publics*, exclusivamente dedicado a la *Estática de los puentes*, y del que se da elogiosa cuenta en estas columnas, se recuerda y se asiente con la opinión que formulé al in-

Pero no fué así; la docilidad del hormigón le permitió, por el contrario, amoldarse sucesivamente a la evolución del arte arquitectónico, cuyas transfor-

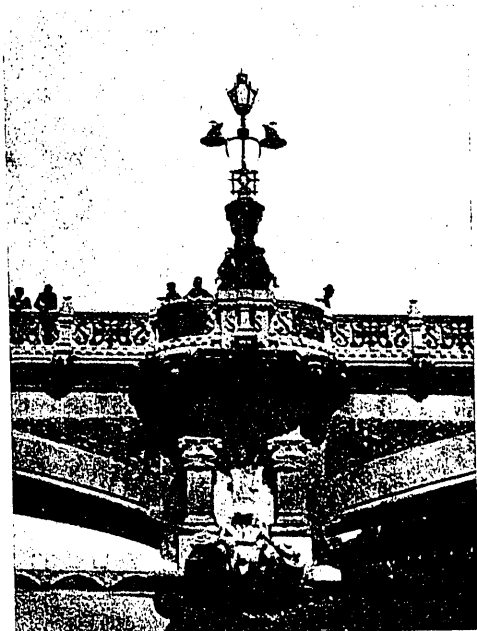


Fig. 2.ª Puente de María Cristina, con la colaboración del arquitecto D. Julio M. Zapata

Podemos caracterizar esta etapa con nuestro puente de María Cristina (figuras 1.ª y 2.ª), construido en 1904, que aunque de hormigón armado, oculta vergonzosamente el material que lo constituye; quisimos con un material barato dar la sensación de un puente costoso, debilidad humana de *aparentar riqueza*, simbólica de aquella época de transición entre los siglos XIX y XX.

PROFUSIÓN ORNAMENTAL

Sobrevino pronto la reacción contra esta evidente depravación del gusto.

Nos percatamos que era ridículo en puentes de carácter permanente y público, en cuya concepción debe presidir la seriedad, imitar materiales innecesarios y filigranas arquitectónicas de templos y palacios.

Se prescindió entonces de simular dovelajes de bóveda y tímpanos y se buscó el efecto estético, dejando el hormigón a la vista, pero utilizando su docilidad de moldes para decorar los paramentos vistos con gran profusión ornamental.

Ya que nada costaban los perfiles y esculturas, se multiplicaron las molduras y arabescos.

A esta época corresponde nuestro proyecto del puente de Reina Victoria en Madrid (1910), también de hormigón armado, pero ya con tímpanos aligerados a la vista (fig. 3.ª).

FANTASÍAS MODERNISTAS

Sobrevinieron entonces nuevas tendencias arquitectónicas, desterrando la clásica decoración, en pos de originales disposiciones.

maciones radicales se han sensibilizado en los últimos treinta años.

Estamos en un período de gestación: artistas y constructores perseguimos un nuevo estilo, porque sentimos que las antiguas tradiciones artísticas son anacrónicas para los nuevos materiales. Pero aunque no ha cristalizado aún el *estilo* propio del hormigón, vamos evolucionando en sus aspectos decorativos, casi por saltos, aunque en etapas sucesivas y rápidas, que consideramos características y que pueden definirse y catalogarse.

IMITACIÓN DE LA PIEDRA

La primera y natural tendencia de los ingenieros cuando emplearon el hormigón en los puentes, fué la de *imitar* a la sillería.

La docilidad del nuevo material, que permite sin gran coste realizar los más complicados despieces y perfiles de la arquitectura clásica, impulsó a los técnicos a reproducir los tipos de arcos, pilas y estribos que se ejecutaban con gruesos sillares, con estereotomías y labras complicadas; en ellos se copiaban servilmente los ornamentos decorativos de los siglos XVII y XVIII.

Aquellos puentes y viaductos fueron copias de los de sillería; en sus bóvedas, estribos y pilas, en las impostas y pretilos, en los obeliscos y puertas se imitaron los aparejos de los puentes de piedra; pero las piezas, en lugar de labrarse penosamente, se moldeaban con hormigón.

Para completar esta pueril falsificación se emplearon en los paramentos de los sillares artificiales morteros con arenas obtenidas por trituración mecánica de las piedras que se quería imitar.

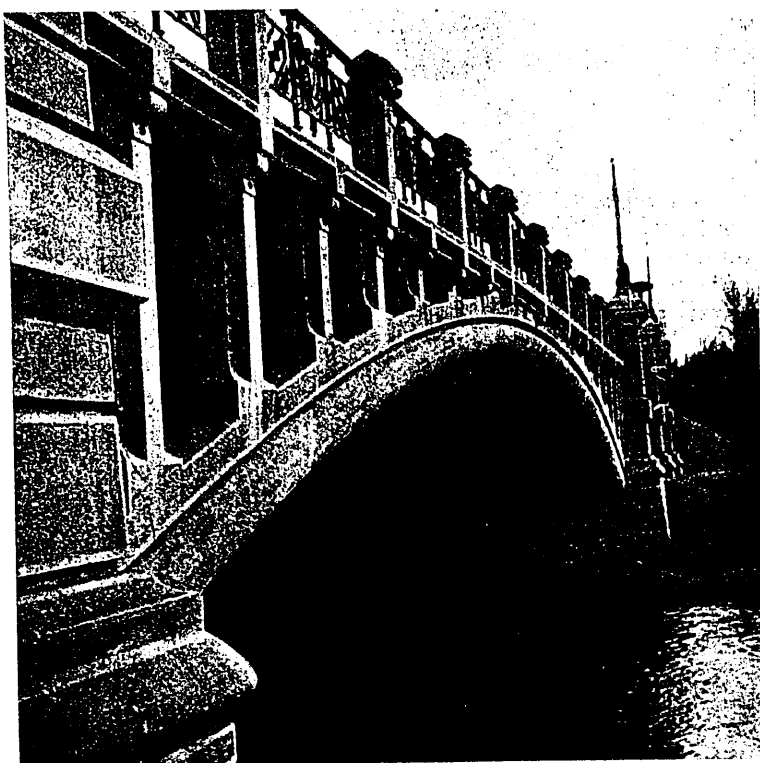


Fig. 3.ª Puente Reina Victoria, con la colaboración del arquitecto D. Julio M. Zapata

No sólo se suprimían las imitaciones de material, sino los tradicionales ornamentos.

Eran menester nuevas formas y dibujos, persi-

guiendo un *Arte Moderno*, que así se denominaba jactanciosamente.

A esta etapa corresponde mi primer proyecto del puente de San Telmo, en Sevilla (fig. 4.^a), en el que los arquitectos que me prestaron su valiosa colaboración en 1920 creyeron acertar con el gusto

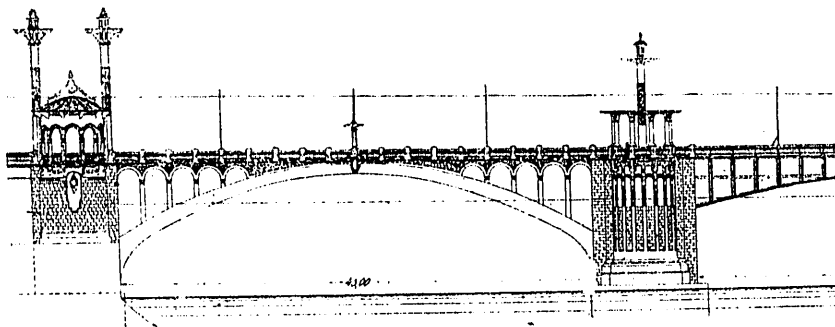


Fig. 4.ª Primer proyecto del puente de San Telmo, con la colaboración de los arquitectos D. Gustavo y D. Roberto Fernández Balbuena

entonces dominante en aquella alegre región española.

Felizmente, aunque aquella decoración fué aprobada con elogios de cuantos la informaron, pasaron algunos años antes de construir el puente, tiempo suficiente para que el modernismo quedara relegado al olvido, sobreviniendo entonces la actual evolución de la Arquitectura.

SOBRIEDAD DECORATIVA

En efecto, la tendencia de estos últimos años es la de perseguir la sencillez de líneas y una extremada sobriedad en la decoración; hasta hay quien preconiza suprimirla radicalmente.

Cuando se nos ordenó la construcción del citado puente de San Telmo, en Sevilla, los mismos arquitectos autores de aquellas decoraciones que con tanta complacencia presentamos en 1920, se opusieron a que las realizáramos, por encontrarlas impropias y trasnochadas.

Modificaron entonces los alzados, suprimiendo impostas, pérgolas y obeliscos, ejecutándose el puente con la sencillez de la figura 5.^a.

SINCERIDAD CONSTRUCTIVA

La hermosura de un puente debe sólo obtenerse por la silueta de sus formas y por las proporciones de sus elementos.

Sus paramentos de hormigón no deben ocultarse con precarios enlucidos ni con grotescas imitaciones y aun menos con la simulación de juntas, cuya supresión es una de las grandes ventajas del nuevo material.

Estamos en una era de sinceridad constructiva, que no está reñida ni con la elegancia ni con la belleza de las obras.

LA COLABORACIÓN DE LOS ARQUITECTOS

Antiguamente los constructores de edificios y puentes eran los grandes artistas, escultores y pintores.

Hoy la educación de los ingenieros, casi exclusivamente científica, nos impide disciplinarnos en el estudio del Arte; antes, todos los técnicos practicaban el dibujo ornamental y decorativo; hoy sólo hay tiempo para aprender el dibujo lineal.

Por todo ello, salvo algunas eminencias enciclopédicas, pero excepcionales, los ingenieros vulgares nos sentimos incapacitados para proyectar bellas obras arquitectónicas.

En general, el ingeniero que no ha podido educarse artísticamente no sabe decorar con gusto; podrá copiar molduras y decoraciones, pero no imaginar ornamentos originales.

Debe, pues, recurrir a la colaboración de los arquitectos, tan pron-

to como la obra que proyecte exija cierta riqueza o monumentalidad.

Pero así como los ingenieros calculan mucho y dibujan poco, muchos arquitectos dibujan con envidiable soltura, pero desprecian casi la científica estabilidad.

Acostumbrados a dejarse guiar por sus lápices, persiguiendo la belleza en la forma, tienden a imaginar disposiciones atrevidas o monumentales. Sienten el Arte, pero con frecuencia carecen del instinto mecánico; las estructuras que conciben ofrecen aspecto original y hasta bello, pero prescinden a veces de la resistencia de materiales, y aún más del presupuesto.

El arquitecto es, ante todo, un artista; el inge-

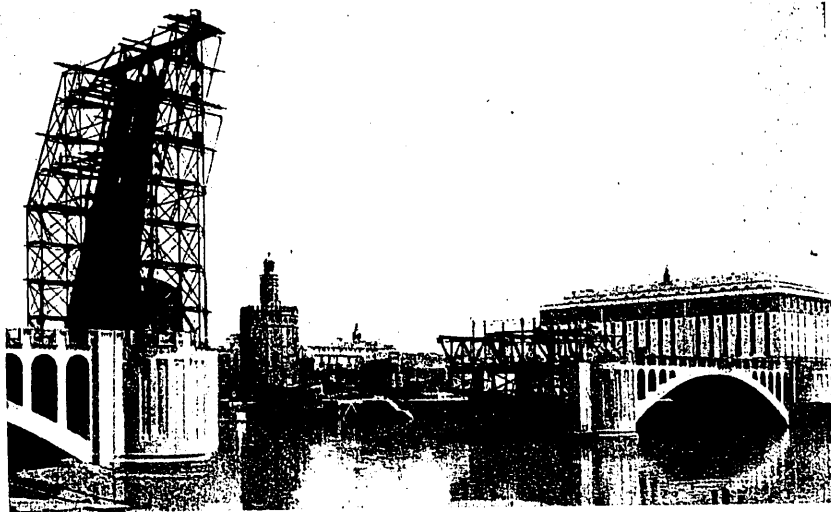


Fig. 5.ª Montaje de los tramos voladizos del puente de San Telmo, en Sevilla. En el centro, la Torre del Oro. A la derecha, el hotel Cristina

nero, un científico y un economista; son dos mentalidades diferentes; para obtener una obra acertada se precisa armonizar ambas especialidades.

El ingeniero tiene, pues, que sujetar, que comprimir los entusiasmos artísticos de su colaborador el arquitecto, si éste se desbordara, limitando su in-

tervención a la puramente decorativa y ornamental. Aun así, se observan algunos excesos y desaciertos, por desequilibrarse la ponderación indispensable entre la técnica que debe dominar y el arte que ha de amoldarse a aquélla, sin submergir nunca las proporciones de la estructura.

Sigamos, pues, todos la simpática evolución moderna hacia la *sinceridad*, característica de esta época; persigamos en nuestros proyectos la *sencillez* de disposiciones y la *sobriedad* de ornamentos, como se está consiguiendo en la indumentaria y en el arte y hasta en la oratoria.

J. EUGENIO RIBERA
Ingeniero de Caminos

Las recientes electrificaciones de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España

Barcelona a Manresa y San Juan de las Abadesas.—Alsasua-Irún

I

Consideraciones generales

Por la importancia política de las líneas afectadas por la transformación de su sistema de tracción y por el considerable tráfico que en ellas se desarrolla, las electrificaciones llevadas a cabo por la Compañía del Norte en las regiones de Barcelona y Guipúzcoa señalan, sin duda, un paso decisivo en la historia de la electrificación de los ferrocarriles españoles.

La electrificación de las líneas de Barcelona a Manresa y San Juan de las Abadesas ocupa lugar preeminente entre las importantísimas obras acometidas por la Compañía del Norte en Barcelona y su región. La necesidad de esta electrificación se hizo ya patente al finalizar la guerra europea, como consecuencia del elevado precio del carbón y del incremento enorme del tráfico de cercanías de Barcelona; tráfico originado no solamente por la intensa vida industrial de la región, sino también porque el progresivo y rápido desarrollo de la población de Barcelona buscaba expansión en los alrededores de la ciudad y en aquellas cercanías donde la facilidad de comunicaciones asegurara un cómodo acceso a ésta.

Este aumento de vitalidad no fluía por los carriles del antiguo ferrocarril, porque su tracción por vapor era enteramente inadecuada para servir técnica y económicamente las exigencias de tal tráfico, cuyas condiciones eran allí agravadas por las fuertes rampas (16 mm por m en la línea de Manresa y 18 a 20 mm por m en la de San Juan) y por la congestión que, a pesar de la doble vía entre Barcelona y Manresa, producía el importante tráfico de mercancías sobre esta línea.

Y no sólo esto, sino que la extensión de los servicios de otros ferrocarriles, singularmente eléctricos, y el desarrollo de los transportes por carretera, arrebataron a la Compañía del Norte la casi totalidad de su primitivo tráfico de viajeros e hicieron merma considerable en el de mercancías. En ambos aspectos fué más duramente castigada la sección Barcelona-Manresa, sobre cuya línea se cuentan, además de las terminales, poblaciones como Sardañola, Sabadell, Tarrasa y Monistrol (combinación para Montserrat), que poseen un extraordinario movimiento de

viajeros; los que, como era natural, se alejaban del ferrocarril de vapor para utilizar medios de transporte de mayor rapidez, comodidad y economía.

Por otra parte, la línea de San Juan de las Abadesas, que, arrancando de la estación de Moncada, a 9 kilómetros de Barcelona sobre la línea antes citada, penetra en el Pirineo, es una de las más pintorescas de la región; frecuentadísima en verano y durante la temporada de los deportes de nieve, sirve poblaciones tan importantes como Ripoll y Vich, y su floreciente tráfico de viajeros estaba en condiciones de suscitar la codicia de cualquier empresa competidora.

Mención aparte de la importancia internacional que ha adquirido esta última línea por su enlace en Ripoll con la línea transpirenaica de Ripoll a Puigcerdá (construida y electrificada por el Estado y explotada por la Compañía del Norte), constituyendo la comunicación más directa de Barcelona con París y la costa atlántica francesa, el problema que se planteaba a la Compañía en la región de Barcelona era la defensa de su tráfico y la posible recuperación del perdido. Sin embargo, el descenso que los precios del carbón y de los fletes experimentaron a partir del año 1920 y el elevado nivel a que se mantuvo el correspondiente a los materiales eléctricos (de forzosa importación), mientras que en el coste de la energía eléctrica para tracción no se obtenía disminución apreciable, restaron posibilidades económicas a la transformación proyectada, deteniendo por entonces los impulsos de la Compañía; y hasta 1924, año en que se normalizaron estas condiciones y se terminó con tan halagüeño éxito la electrificación de la rampa de Pajares, no se emprendieron los estudios definitivos.

La electrificación de esta zona se extiende, como hemos indicado, a la sección Barcelona-Manresa, en doble vía de 64 kilómetros de longitud, perteneciente a la línea general de Zaragoza a Barcelona por Lérida; y a la línea de Barcelona a San Juan de las Abadesas, que posee el trayecto Barcelona-Moncada común con la anterior, siendo la longitud total entre Moncada y San Juan de 106 km de vía única.

Los primeros trabajos comenzaron a fines del año 1926, y en el transcurso de los de 1928 y 1929 se pusieron, respectivamente, en servicio las secciones mencionadas.