

Los artículos y sus autores. Los cien primeros años

Ignacio González Tascón

Cuando en 1853 inició su andadura la *Revista de Obras Públicas*, un nuevo modo de transporte, que no precisaba semovientes pero requería notables cantidades de madera y de carbón para quemar en sus calderas, acababa de irrumpir en España. No requería ni caballos ni mulas, pero a diferencia de los vehículos que lo precedieron, el ferrocarril, por su enorme peso, no pudo compartir las viejas carreteras, sino que exigió la construcción de una plataforma específica para su uso exclusivo.

Conviene señalar esta realidad –obvia por otra parte para cualquier historiador de las obras públicas– porque al ferrocarril se dedicará el siguiente tomo de esta serie de publicaciones, lo que completará la panorámica que la *Revista de Obras Públicas* puede proporcionar sobre la evolución de los transportes terrestres en Andalucía.

El primer artículo recopilado en este volumen, escrito por José María de Aguirre, trata de un asunto que todavía hoy, siglo y medio más tarde, es de candente actualidad; la construcción de una carretera por un terreno geológicamente endemoniado en el que las montañas se mueven sin que nadie sepa muy bien cómo detenerlas. Nos referimos, claro está, a la carretera de Granada a Motril, concebida con el fin de facilitar las comunicaciones con la costa y dar vida al tráfico de su puerto, que todavía hoy sufre un duro aislamiento debido a las difíciles comunicaciones. Mano de obra formada por presidiarios, desprendimientos del terreno, penuria económica fueron habituales en estas obras inacabables que se iniciaron en 1839, y que se prolongarían durante décadas.

José Jáuregui describe en la *Revista de Obras Públicas* de 1864 el proyecto de un puente sobre el río Odiel en la carretera que enlaza Huelva con Ayamonte. Lo proyectó el propio autor del artículo en 1861. El puente está formado por cinco vanos de celosías metálicas roblonadas. Los vanos extremos tienen 36 metros de luz, mientras que los otros tres tienen 42 metros. Como venía siendo habitual desde el Renacimiento, para asegurar un reparto adecuado del peso del tablero sobre las pilas de cantería se utilizaron planchas de plomo, suficientemente deformables para evitar tensiones puntuales y muy resistentes a la corrosión. El piso del puente era de madera de pino de Flandes.

El avance de los puentes metálicos en detrimento de los tradicionales de cantería, que afectó por igual al ferrocarril y a las carreteras, queda ejemplarizado en el puente de Víboras, proyectado sobre el río del mismo nombre en la carretera de Jaén a Córdoba. El proyecto tradicional de un puente en arco de cantería y ladrillo, redactado por Juan José García Parra, exigía la construcción de una costosa cimbra y constreñía la capacidad de desagüe del río. Una comisión superior, nombrada por la Dirección General de Obras Públicas, y de la que formaban parte pesos pesados de la ingeniería de la época, desautorizó el proyecto proponiendo su sustitución por un puente de hierro de dos tramos rectos de 30 metros con una pila central. El prestigio profesional de los miembros de la Comisión –Lucio del Valle, Víctor Martí y Ángel Mayo– no hace sino confirmar la aceptación que en 1865 tenían ya los puentes metálicos.

No obstante, los puentes de cantería, más fáciles de mantener y conservar (no se oxidan) continuaron utilizándose con frecuencia para obras menores; así se construyó, hacia 1874, el puente sobre el río Guadalquivir, para dar servicio a la nueva carretera entre Alcaudete y Alcalá la Real en la provincia de Jaén. Consta el puente de tres arcos rebajados de 15 metros de luz, hecho con bóvedas de ladrillo y frentes de sillería. Para lograr cimentar en seco una de las pilas, fue necesario construir –a la manera tradicional– un recinto estanco formado por pilotes y estacas de madera protegidas por zunchos de hierro para facilitar su hinca.

Obras de fábrica de cantería tradicional y modernas celosías metálicas conviven armónicamente en el puente de Palma de Río, construido sobre el Guadalquivir para dar servicio a la carretera que comunicaba esta población cordobesa con su estación de ferrocarril, situada a unos dos kilómetros del núcleo urbano.

Cuando se abrió la línea de ferrocarril de Sevilla a Córdoba, la estación de Palma del Río quedó emplazada en el margen opuesto, y para poder acceder a ella fue necesario construir un nuevo puente, conocido por este motivo como puente de la Estación.

Este puente fue proyectado en 1868 por el ingeniero Jaime Font, aunque las obras no se iniciaron hasta mucho después, finalizándose bajo la dirección de Luis Sáinz en 1885. En este mismo año Sáinz describe en otro artículo de la *Revista de Obras Públicas* las vicisitudes de su construcción. Se trata de un puente largo –489 metros de longitud– en el que los cinco vanos metálicos (45 metros los tres centrales, y 36 los dos laterales) están formados por celosías metálicas y los laterales por bóvedas de fábrica. En estos últimos, las pilas son de mampostería y las bóvedas de ladrillo, salvo las dovelas extremas y el frontal de los muros que son de piedra escuadrada. Unos pequeños óculos abiertos en los tímpanos (que son de mampostería), más de carácter decorativo que funcional, constituyen un homenaje a los arcos de aligeramiento de los viejos puentes romanos republicanos. La tarea más difícil fue cimentar las pilas centrales en los terrenos fangosos del río; para lograrlo fue necesario recurrir a la hinca de los tubos mediante el sistema de aire comprimido, que obligaba a trabajar a los tres obreros que operaban en el interior de cada tubo a una presión suficiente para expulsar el agua. De este modo se lograron hincar los tubos, hasta alcanzar las arcillas terciarias, resistentes y compactas, alcanzando una profundidad de unos diez metros bajo el nivel del estiaje.

El proyecto de un puente formado por tres tramos metálicos de treinta metros de luz sobre el río Guadalquivir, en la carretera entre Bailén y Baeza (Jaén), sirve de excusa a su proyectista José María de Iturralde para extenderse, en varias entregas que se publican en 1886, sobre los procedimientos de cálculo de este tipo de puentes. Iturralde utiliza procedimientos analíticos que lo llevan a plantear (y resolver) un sistema de 24 ecuaciones lineales con 24 incógnitas. Para las uniones de las diferentes chapas, utiliza roblones que calcula con los procedimientos habituales en la época.

En 1887, una reseña de la *Revista de Obras Públicas* deja constancia de las técnicas utilizadas en la reparación de cimentaciones. En concreto describe el recalce de una pila del puente de ladrillo de Écija sobre el río Genil, provincia de Sevilla. Este histórico puente, formado por diez bóvedas de ladrillo de medio punto y luces modestas (la mayor no alcanza los diez metros) tenía una pila socavada hasta el punto de poner en peligro las bóvedas que en ella apoyaban. Tras llevar a cabo intentos infructuosos de repararla en seco, (las bombas centrífugas movidas por locomóviles fueron incapaces de achicar el agua de la ataguía) se hizo cargo de la obra el ingeniero Francisco Montenegro, que optó por no extraer el agua, sino verter sacos rellenos de hormigón hidráulico, que al ser plásticos se adaptaron a los huecos que se trataban de taponar.

En el año 1897, la *Revista de Obras Públicas* publicó, con un escueto pie de página como toda explicación, tres fotografías de puentes. Dos de ellas corresponden a puentes de cantería rebajados, ambos en la carretera de Almería a Puerto Lumbreras: uno sobre el río Antas, otro sobre el río Andarax; ambos en la provincia de Almería. El tercero es el más moderno y también el más notable, aunque hoy haya desaparecido. Se trata del puente colgante sobre el Guadalquivir en Mengíbar (Jaén), en la carretera de Bailén a Málaga, cuyo proyecto se había aprobado a finales de 1843, construyéndose poco después. El tablero estaba suspendido de tres pares de cables que se apoyaban sobre torres metálicas huecas y aligeradas por orificios ovalados, tal y como se aprecia en la ilustración que recoge la revista. Los cables estaban formados por alambres galvanizados, sin torsión; de este modo se pudo afrontar en mejores condiciones la corrosión, una de las causas de la vida breve de este tipo de puentes. El puente perduró hasta el año 1929; entonces su débil tablero de madera cedió al paso de un camión que transportaba toros bravos destinados a la feria de Jaén. En lugar de sustituir el tablero arruinado por uno nuevo, el Ministerio de Fomento lo derribó al año siguiente, con la consiguiente desaparición de una de las obras patrimoniales más notables de esta tipología.

La importancia de este puente no se agota en su belleza formal, sino que tuvo un destacado papel en el establecimiento de la primera legislación que especificaba las sobrecargas que debían de soportar los puentes colgantes antes de entrar en servicio. La Real Orden de 25 de diciembre de 1843, establecida para el puente colgante de Mengíbar, se hacía general para todos los puentes colgantes que en adelante se construyesen; exigía soportar una sobrecarga de 304 libras por vara cuadrada de superficie, es decir, 200 kilogramos por metro cuadrado de tablero.

El siglo XIX se cierra con un artículo de gran interés de Juan Manuel Zafra sobre la rotura de una pila metálica en una "pasadera" o pasarela de uso peatonal que daba además servicio al paso de tuberías sobre el Guadalquivir.

La importancia del artículo de Zafra reside en que en él dictamina la causa de la rotura de la pila (el impacto de una barca que bajaba "al garete" o a la deriva) y ello le da pie a hacer unas reflexiones y cálculos sobre la resistencia de las estructuras metálicas a los impactos, llegando a la conclusión de que resulta muy conveniente sustituir las pilas de fundición por otras de hierro forjado o de acero, de comportamiento muy superior frente a los impactos. Zafra se convertirá, pocos años más tarde, en el primer teórico español del hormigón armado y en un notable constructor de muchas obras que no figuran recogidas en la revista.

Los primeros artículos del siglo XX hacen referencia a un proyecto –el paso del Estrecho de Gibraltar– que todavía a principios del XXI está muy lejos de convertirse en realidad. Dos grandes personalidades de la ingeniería civil española hacen sus propuestas: Pedro García Faria, el gran ingeniero y arquitecto autor del "Proyecto de Saneamiento del Subsuelo de Barcelona" –de importancia análoga a la de Cerdá en el campo del urbanismo– que propone en 1918 un túnel ferroviario y Carlos Mendoza, el gran ingeniero y constructor que se inclina, como única solución viable en 1919, por una tubería de gran diámetro, anclada en sus extremos, semisumergida y suspendida por boyas flotantes convenientemente espaciadas.

En el año 1922, la *Revista de Obras Públicas* nos informa de la adjudicación de un nuevo puente sobre el Guadalquivir en Sevilla, el puente de San Telmo. Como el lector puede comprobar con facilidad, se trata de un puente mixto, con dos arcos laterales de hormigón armado, y uno central metálico y levadizo, para dejar vía libre al paso de las embarcaciones que navegan por el río. El autor del proyecto –y también del artículo de la revista– es nada menos que José Eugenio Ribera,

el principal ingeniero y constructor del primer tercio del siglo XX y apóstol del hormigón armado en España.

Su enorme éxito en la construcción de puentes de este nuevo material mixto que nace con el siglo, se debe a las ventajas que el hormigón armado presenta en comparación con los puentes de piedra por un lado, y los metálicos por otro.

En relación con los primeros, los arcos de hormigón contruidos mediante el procedimiento "autocimbra" que Ribera generalizó en España (aunque su invención se debe al ingeniero checo Joseph Melan) tienen la indudable ventaja sobre los de piedra o ladrillo de no necesitar una cimbra, siempre costosa y peligrosa si se produce una avenida en el río. Para construir estos puentes en arco sin cimbra, Ribera utiliza una estructura metálica rígida en arco que le sirve para sujetar a ella los encofrados y que al verterse el hormigón queda embebida en éste, pasando a formar parte de la armadura del hormigón. Por otra parte, frente a los puentes metálicos –sean arcos o celosías– que tampoco precisan cimbra, la ventaja del hormigón armado es que precisan menores labores de mantenimiento y conservación.

Naturalmente, este auge creciente de los puentes de hormigón armado no supuso la desaparición de los puentes tradicionales metálicos que continuaron construyéndose a buen ritmo. La propia revista recoge en 1923 la finalización de dos puentes metálicos, ambos sobre el río Guadalete en la provincia de Cádiz: el de Villamartín, formado por vigas rectas, y el de San Miguel, de arcos parabólicos y tablero inferior.

Al año siguiente (1924) la revista recoge un hermosísimo artículo del ingeniero Juan José Santa Cruz sobre la dificultad de construir carreteras en la provincia de Granada en terrenos que deslizan con facilidad, sin que haya procedimientos técnicos para paliarlos. Construir apoyándose en esos "cerros que andan" es una labor difícilísima, que sólo puede abordarse con éxito con conocimientos geológicos profundos y una gran experiencia.

También en 1924, Juan José Santa Cruz describe la construcción de la carretera de Sierra Nevada, una de sus obras más importantes. Con visión de futuro, Santa Cruz comprendió que una carretera pegada al terreno y modesta, pondría al alcance de todos el disfrute de un paisaje único.

En 1925 la *Revista de Obras Públicas* nos proporciona noticias sobre la construcción de un nuevo puente metálico, el puente de la Florida sobre el río Guadalete en la provincia de Cádiz. Consta de un solo arco parabólico de 62,2 metros de luz y tablero inferior. Los pilotes de cimentación eran todavía de madera, y fue construido por la Sociedad Española de Construcción Naval, bajo la dirección del ingeniero Juan Botín.

Este mismo año (1925), la revista se hace eco de la construcción de un puente de cantería sobre cimbra en el río Aguas, en la carretera de Garrucha a los Gallardos, provincia de Almería. Puente que cimenta directamente en la roca –como el célebre puente romano de Alcántara– y cuyo arco principal, un medio punto de 25 metros de luz, tiene también la clásica serenidad de los puentes romanos.

En 1926, Eduardo Torroja, que llegará a convertirse en el más célebre de los ingenieros españoles del siglo XX, publica un artículo en el que recoge la construcción, botadura y fondeo de los cajones de aire comprimido utilizados para la cimentación del puente de San Telmo en el Guadalquivir. La obra, como vimos, había sido proyectada por José Eugenio Ribera, y a Torroja,

todavía un joven ingeniero al servicio de la empresa constructora Construcciones Hidráulicas y Civiles, le correspondió hacer las difíciles cimentaciones de las pilas centrales del puente mediante cajones de aire comprimido.

En 1926 se finalizó el puente sobre el río Almanzora cerca de Cantoria (Almería), en una carretera de tercer orden. El proyecto, realizado en 1906 por el ingeniero Ángel Ochotorena, no se abordó hasta 1925, terminándose en 1926 bajo la dirección de Ángel Elul. Tiene un único arco parabólico de 60 metros de luz y tablero inferior.

En 1927, el ingeniero José López Rodríguez nos informa de la construcción de un puente sobre el río Andarax, más bien una peligrosa rambla, a unos 3 kilómetros de la ciudad de Almería. Consta de cinco tramos rectos formados por unas vigas en celosía de hormigón armado de 32 metros de luz, del modelo oficial establecido por el ingeniero Juan Manuel de Zafra.

El mismo autor, José López Rodríguez, describe en 1930 la construcción de dos puentes contruidos sobre el río Almanzora en la provincia de Almería. El primero de ellos, el modesto puente de Serón, consta de tres tramos de vigas de hormigón armado del modelo oficial, de luces 11 metros los extremos y 22 metros el vano central. En el puente de Purchena, mucho más importante, destaca el gran arco parabólico de hormigón armado, de 50 metros de luz que no pertenece al modelo oficial.

En 1931, tras tres décadas largas construyendo puentes de hormigón armado, José Eugenio Ribera, reflexiona, desde una óptica funcionalista, sobre la estética de sus realizaciones. Al igual que le ocurriera a Navier cuando construyó el malogrado puente de los Inválidos en París, Ribera se dio cuenta del rechazo social que producían los puentes desornamentados de hormigón en ciudades monumentales. Por ello, cuando construye en San Sebastián el puente de María Cristina en 1904, Ribera enmascara el puente y lo decora profusamente (con la colaboración del arquitecto Julio Zapata) para que no parezca de hormigón sino de piedra. El propio Ribera es el más duro crítico de su obra, a la que acusa –cuando ya no corre peligro de ser derribada– de "imitar materiales innecesarios y filigranas arquitectónicas de templos y palacios". El paso del tiempo ha hecho justicia a este estupendo puente, fiel testimonio de las primeras obras urbanas de hormigón armado. Pocos años más tarde, y también con la colaboración del arquitecto Julio Zapata, construye en Madrid el puente Reina Victoria, en el que los tímpanos van aligerados y a la vista, aunque el puente va provisto de elementos decorativos.

Después se refiere Ribera a su proyecto del ya citado puente de San Telmo en Sevilla, realizado en 1920, que como hemos visto consta de dos arcos laterales de hormigón y un tramo central metálico levadizo para permitir la navegación fluvial. Cuando Ribera ganó el concurso contaba con una decoración modernista, obra de los arquitectos Gustavo y Roberto Fernández Balbuena –en mi opinión estupenda– que desapareció con el beneplácito de Ribera –funcionalista hasta casi el fundamentalismo– cuando en 1928 se inició su construcción. Por entonces el modernismo se había pasado de moda y se imponía el racionalismo desornamentado. Como es habitual en las obras de Ribera, los arcos de hormigón armado se construyeron con el sistema "autocimbra" y la cimentación se hizo con cajones neumáticos de hormigón armado. La construcción del puente fue dirigida por dos jóvenes ingenieros de la compañía de Ribera que ocuparán un lugar destacado poco después: Eduardo Torroja y José Entrecanales. El puente se terminó en 1931.

El último gran puente andaluz que reseña la *Revista de Obras Públicas* con anterioridad a la Guerra Civil fue construido sobre el río Guadalhorce en el pueblo de Pizarra (Málaga). El proyecto data de 1930 y su autor fue Francisco Martín Gil, que murió durante su construcción. Fue terminado,

en octubre de 1935, por los ingenieros Álvarez Valdés y César Villalba. Consta fundamentalmente de un gran arco central parabólico de hormigón en masa, de 45 metros de luz con tablero superior. Se realizó apoyándose en una cimbra tradicional. Lo más notable desde el punto de vista constructivo, es que se utilizó el procedimiento inventado por el ingeniero francés Freyssinet de dejar una rótula en clave con gatos, lo que permite corregir la directriz (compensando la retracción del fraguado y fluencia del hormigón), y facilitando a la vez el descimbrado del arco. Al empujar los gatos, se abre y eleva la clave y se restituye al punto deseado. Una vez hechas estas correcciones, se hormigona la rótula de clave quedando ésta como un empotramiento.

Tras el paréntesis de la Guerra Civil, el número extraordinario de 1940 recoge la devastación causada por los contendientes, en la que los puentes –por ser lugares estratégicos de paso– ocupan un lugar muy señalado.

En un artículo de 1942, César Villalba recoge la inauguración de un puente sobre el Guadalquivir en Brenes (Sevilla). Consta de seis vanos formados por arcos de hormigón armado de 51,3 metros de luz y tablero inferior. La cimentación se hizo mediante cajones de hormigón que utilizaban la técnica del aire comprimido para poder expulsar el agua de su interior.

Los comienzos de los años cincuenta están marcados por el aislamiento internacional, y a falta de grandes obras se estudian grandes proyectos. La revista recoge en los años 1951 y 1952 una detallada y extensa propuesta de Antonio Durán para mejorar las comunicaciones terrestres, aéreas y marítimas de Cádiz.

El último artículo de este volumen, publicado en 1953, se refiere a un puente importante sobre el río Palmones, cerca de Algeciras. Como en él Fernando Oliveros sólo se refiere a su cimentación –que emplea pilotes de hormigón armado de gran profundidad realizados "in situ", en vez de los tradicionales de madera– completaremos esta información hablando del puente, y de su proyectista, Carlos Fernández Casado. Fue uno de los más notables ingenieros de la segunda mitad del siglo XX, y uno de los introductores del hormigón pretensado en España. Carlos Fernández Casado inició en 1933 una "Colección de puentes de altura estricta" muy útil para los proyectistas de puentes de hormigón armado. Y aunque la colección nunca llegó a ser oficial, fue muy utilizada por los proyectistas de puentes, hasta la introducción del hormigón pretensado, fuera ya del alcance cronológico de este volumen. El puente sobre el río Palmones, proyectado por el propio Fernández Casado, consta de cinco tramos rectos, los tres mayores de 30 metros de luz, con el aire inconfundible de las vigas acarteladas típicas de la colección.

Con el puente de Palmones, y con sus hermosas vigas acarteladas, ponemos punto final a este breve recorrido por los puentes y carreteras andaluzas en el primer siglo de la *Revista de Obras Públicas*.