

PEQUEÑA HISTORIA DE UN PEQUEÑO PUENTE

Por ALVARO VIDAL-ABARCA Y ELIO,
Ingeniero de Caminos.

El presente artículo, que, como se dice más abajo, dedica el autor a sus compañeros de promoción en sus bodas de plata en la profesión, es la descripción humorística de una obra de laboriosa gestación, lograda al fin con un coste extraordinariamente reducido.

A mis compañeros de promoción,
en el XXV aniversario de nuestro
fin de carrera.

El puente que en estas líneas describiremos es un ejemplo típico de la lenta gestación de una obra, cuando, a su sentida necesidad o conveniencia, no acompaña un decidido propósito de ejecutarla.

Hace tres cuartos de siglo, el Ingeniero de Caminos D. Amós Salvador redactó, "como primera providencia", un proyecto de puente colgado sobre el río Ebro, para enlazar la villa alavesa de Baños con la riojana de Torre Montalvo y con su estación ferroviaria, y, poco después, otro rígido de sillería, sobre el que, en carta autógrafa fechada el 29 de diciembre de 1881, decía lo siguiente: "He querido siempre entregar un ejemplar del puente, y en la misma idea persevero; pero se me ocurre ahora si podrá ser causa de disidencias en el pueblo el tener dos proyectos a la vista, declarándose unos partidarios de uno y otros de otro. Esta consideración me ha tenido preocupado porque, como dice el refrán, "no está el palillo para hacer cucharas"."

No hubo, en efecto, puente por entonces, como tampoco veinte años después, cuando un ligero movimiento que se produjo alrededor de la obra no pasó de la música animadora de un mitin electoral, en cuyo transcurso, cierto aspirante a padre de la patria colocó solemnemente "la primera piedra", a la que no siguió ninguna más; bien porque el personaje no alcanzara la pretendida paternidad patriótica, o porque los vapores del triunfo le hicieran olvidar la promesa.

Y todavía pasó medio siglo hasta que ésta se convirtiera en realidad, con lo que ya es hora de que nos enfrentemos abordando la ofrecida descripción, no sin citar antes, como inciso, otro malogrado intento del año 1935, en el que se trató de colocar de matute un anteproyecto con arcos de hormigón armado del modelo oficial, pretendiendo conseguir alguna subvención contra el paro.

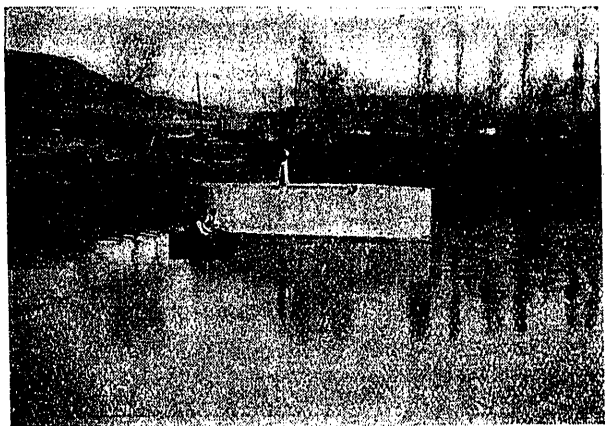
Pero, por fin, el pasado decenio, la Diputación

Foral de Alava y el Ayuntamiento de Baños de Ebro, con aportaciones de los de Villabuena y Samaniego, arbitraron las pesetas contantes y sonantes que permitieron, sin más demoras que las que, aunque no muchas, impuso el propio río, la realización de los sondeos previos de su cauce, la redacción del proyecto de replanteo definitivo y la construcción de la obra, felizmente inaugurada.

Se trata de un puente para carretera, como pieza fundamental de la anhelada comunicación de la margen izquierda del río Ebro con la meridional, que se beneficia por sus mejores condiciones topográficas, con el trazado del ferrocarril de Castejón a Bilbao. Y decimos fundamental, porque, dada la escasa distancia kilométrica a salvar, se entendió siempre, como así ha sido, que una vez ejecutado el puente, la carretera se nos daría por añadidura. "Sembrad puentes, podríamos sentenciar, y recogeréis carreteras".

El lugar para su emplazamiento estaba de antiguo preconcebido, ya que lo determina la conveniencia de remontar, con la vía que lo cruza, un pequeño collado frontero de la margen Sur, y como el prolongado tramo recto del río se ofrece con gran uniformidad hidráulica, topográfica y geológica, no había razón para irse a otra parte con la música de aquella antes mentada primera piedra, que ha terminado por serlo en un sentido estricto, aunque no en el más generalizado que presupone que, a una primera piedra, sigue inmediatamente la segunda, pues no hubo tal segunda, sino una masa de hormigón ciclópeo, ni tampoco vino en seguida, como puntualmente ha quedado dicho.

La Jefatura de Sondeos, cuya colaboración recabamos, trabajó con gran diligencia y precisión, presentando un luminoso informe, tan concreto, detallado y terminante, que no había más que hablar; así que dejaremos que lo haga por nosotros el aludido Servicio, cuya conclusión era que se podía cimentar en cualquier punto sobre las areniscas o sobre las margas, recomendando se alcanzaran las primeras si ello no exigía demasiado esfuerzo, como así fué, pues "nos las encontramos", según estaba previsto, a poco más de un metro, bajo la parte central del álveo.



Cajón-ataguía flotante.

Vino después el estudio del régimen del río, cuyas crecidas extraordinarias, por haberse producido un par de ellas en los últimos diez años, fueron fáciles de determinar, como también los niveles de estiaje, acusadísimos últimamente, y fué fácil también, naturalmente, dar con una altura prudencial para las aguas medias. Las cotas respectivas sobre el fondo, son de 7,80, 3,00 y 1,00 m., siendo el vano a salvar entre bordes altos del cauce de 112 m.

Llegados a este punto, empezamos a considerar la estructura que pudiera resultar más adecuada, apareciendo como mejor solución una serie de arcos de hormigón en masa, pues queríamos evitar el empleo del hierro, a la manera de los que en sillería presentaba el proyecto de 1881 arriba referido, aunque el aspecto de éste con su menudo despiece, sus tres arcos elípticos y su maciza balaustrada, más bien nos transportó a la época post-renacentista, creyendo ver en él uno de los que, construídos sobre el Sena, reproducen el tomo III del *Ribera*. Algo así como el puente de Luis Felipe, de París, trasladado a la Rioja.

Ahora bien: como no era cosa de proyectar un sólo arco, ni tampoco dos, resultaba necesario cimentar dos pilas en el centro del río, advirtiéndose que su acusado estiaje permitiría a su vez, en este período, fundar con facilidad dos más cerca de las orillas. Ya teníamos, pues, con los estribos, seis apoyos en total, sustentadores de cinco arcos centrales, que nos permitieron entrever así la silueta general de la estructura.

Para la fijación de la rasante surgió, sin embargo, un elemento perturbador, representado por una avenida excepcional acaecida el 11 de enero de 1871, y que rebasó los 11 m. de altura, sin noticias de ninguna otra que pudiera haberle precedido, ni menos de su repetición posterior. ¿Como considerarla? Hacerlo en la forma clásica nos hubiera llevado a

una altura de apoyos, superestructura y accesos económicamente prohibitiva, e ignorarla del todo, entrañaba una imprudencia quizá algo temeraria. Adoptamos, en vista de ello, una solución ecléctica, cual es la de enrasar tangencialmente con su horizontal representativa el intradós de la clave de los arcos, dejándola así "pasar", si se reproduce, por debajo de la plataforma.

Esta decisión, en cierto modo caprichosa, nos recuerda las ingeniosas estrofas que García Labrandero dedicaba a la "manera de hacer" de nuestro inolvidable Profesor D. José Eugenio Ribera, y que, si pueden parecer satíricas, el afecto y admiración que en todos nosotros despertaba, excluyen el supuesto, cuando, además, tanto la intención que las inspiró como el no menos sentido recuerdo con que las reproducimos, son valores tan entendidos que no requieren justificación. He aquí, con todo su "humor", las normas constructivas de un puente:

Trazo a ojo la rasante,
construyo luego un forjado,
ni muy gordo ni delgado;
con 0,10 hay bastante.

Suprimo vigas, viguetas,
típanos y mechinales,
y entonces, sin grandes males,
puedo ahorrarme unas pesetas.

¿Ecuaciones? Ni un vocablo.

¿Integrales? ¡Fuera! ¡Fuera!

¿De quién hablo?

De Ribera.

El caso es que, todo lo a bulto que se quiera, pero ya teníamos los elementos y datos técnicos necesarios para iniciar la resolución definitiva del problema, y con ellos y echando mano del "milimetrado", nos transportamos a los sencillos y pastoriles campos de la más pura geometría eucladiana, como vamos a ver.

Dibujamos, en efecto, el perfil sensiblemente trapecial del cauce. Bajo el mismo, las líneas de buza-



Tinglado para cimientos.

nimiento y estratificación, y por encima, cuatro horizontales con las alturas correspondientes a las del agua en todas las situaciones, o sea, a 11,20 m., la de la avenida excepcional, y a las ya reseñadas, las de crecidas extraordinarias, aguas medias y niveles de estiaje, completando el geométrico panorama con seis verticales coincidentes con los ejes de las pilas y con los de los paramentos de apoyo de los estribos.

Por último, y fijado el espesor de los apoyos en relación con los empujes y capacidad resistente de la roca de cimientos, señalamos sobre la línea de crecidas extraordinarias, y a ambos lados de la vertical de cada pila, el semiancho previsto, y como remate, los puntos-clave de los vanos en la horizontal de la ya citada riada *máxima maximorum*.

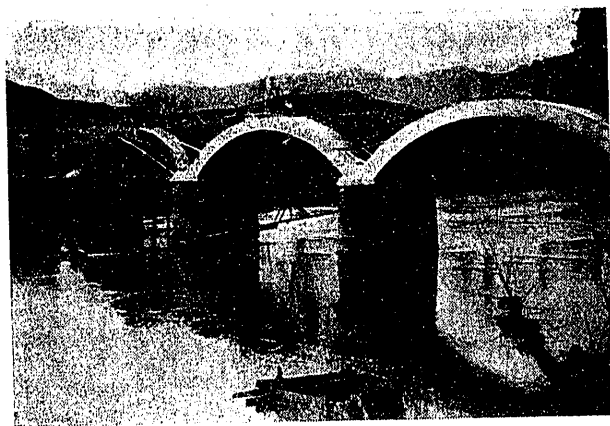
El compás y las plantillas hicieron el resto, resultando, finalmente, una estructura central compuesta por cinco arcos rebajados al 1:5,6 de 18 m. de luz libre, que decidimos empotrar, dada la garantía de indeformabilidad de las fundaciones, y a los que empíricamente adjudicamos espesores de 0,80 y 1,20 m. en clave y arranque, que resultaron necesarios y suficientes, como el cálculo demostró, aunque nos excediéramos en las prescripciones que sobre el particular nos dictaba D. Eugenio.

Dividía, al efecto, los arcos el llorado Profesor, en dos grupos, según tuvieran más o menos de 20 m. de luz. Para los primeros preconizaba 0,70 en la clave, pues este espesor era capaz de resistirlo todo; y en los de menos de 20 m., la clave debía tener... también 0,70, porque... qué menos podía dársele a un arco en su punto culminante.

Completamos el frente de la obra con los correspondientes estribos, prolongados hasta donde lo exigía la caída natural de los terraplenes de acceso, aliviándolos con dos pequeñas bóvedas de medio punto, que, además de dar paso a sendos caminos de laboreo, amplían el desagüe lineal hasta los 96 m., equivalen-



Hormigonado de los arcos.



Aspecto de las anillas.

tes a los que disfrutaban los cuatro antiguos puentes más próximos al que nos ocupa.

De todos modos, esta aparente "nigromancia", con cuyos artilugios nos sacamos de la manga, como quien dice, una estructura rígida para puente de carretera, precisaba ser confirmada analíticamente, en cuanto a sus cualidades elásticas, para nuestra tranquilidad de conciencia y la del prójimo, usuario o fiscalizador de la obra en ciernes.

Pretendíamos, no obstante, que la abstracción puramente matemática no nos apartara, en lo posible, de la "visión gráfica" del fenómeno físico, para "sentir" en todo punto y lugar los giros de las secciones y las magnitudes y dirección de fuerzas y reacciones, y nada mejor para ello que el "heroico" recurso de las líneas de influencia, de laboriosa deducción numérica, pero metódicas, seguras y "palpables", como la "cuenta de la vieja".

Para curva directriz tomamos la famosa parábola de segundo grado, tan acreditada como antifunicular, etc., etc., y el rodillo de 22 Tm. con un pequeño coeficiente de impacto, para sobrecarga móvil, omitiendo toda transcripción calculística, por carecer de importancia para lo que se estilaba "por ahí".

Y, además, para que no nos ocurra lo que a aquel joven Ingeniero que trabajando en la preparación de ciertos modelos oficiales, a las órdenes de Ribera, presentó a éste unas cuartillas en las que, a través del análisis más ortodoxo, con "empate a cero" de la segunda derivada, deducía hasta las milésimas, el mínimo espesor de un forjado. "Fulanito — le dijo el ilustre Jefe, echando una ojeada a los papeles —: a mí, en estos casos, "me salen siempre" veinte centímetros".

O lo de otro compañero, no menos expeditivo, quien, al hacerse cargo del servicio de construcción de un ferrocarril, se encontró con que para el cruce con poca cota de una extensa rambla había proyec-

tado su antecesor un gran lujo de arco muy rebajado y a toda luz. Sin dudarle, trazó con lápiz rojo sobre la figura la consabida aspa condenatoria y escribió debajo: "Grupo de siete pontones del 4".

Con todo, hemos de confesar que hicimos bastantes numeritos, que fueron causa, por cierto, de que fracasáramos en nuestro inicial propósito de prescindir de toda armadura, pues el estudio a flexión compuesta de las distintas secciones nos descubrió que la curva de presiones "se salía de madre" tanto en clave como en arranques, si bien tan comedidamente que con media tonelada de hierro por arco quedó garantizada la absorción de las eventuales y minúsculas tracciones.

bidas y por haber, con más la sobrecarga no ya móvil, sino "inquieta", de los cientos de personas de toda la comarca que acudieron a la inauguración.

A pesar de ello, no han aparecido grietas ni ha sufrido asientos ni deformaciones, lo que, más que a nuestra pericia, se debe, naturalmente, al principio, gracias a Dios aquí cumplido, de que "las obras tienden a no caerse"... por ahora.

Ninguna particularidad ha presentado su construcción, salvo quizá en lo que respecta a la cimentación, para la que, de acuerdo con el constructor, D. Leonardo Garrido, que desplegó un celo digno del mayor encomio, construimos sendos cajones-atagüa de hormigón con la forma en planta de la base



El puente terminado.

La estructura se corona con una plataforma de 7,20 m., que vuela uno en cada acera, lo que limita a 5,20 la longitud de cañón y reduce considerablemente los volúmenes de pilas y fundaciones, induciéndonos la existencia a dos kilómetros de una cantera de excelente piedra arenisca, a emplearla en todos los paramentos, en forma aplantillada en apoyos y careada en tímpanos, con rellenos de hormigón ciclópeo. En cuanto a los arcos, su fábrica es de hormigón en masa, con ligero armamento, como hemos visto, y armados sin atenuantes voladizos y barandillas.

La longitud total de la obra es de 125,60 m., con 12,50 de altura de rasante, habiendo experimentado todas las fluctuaciones meteorológicas y fluviales ha-

de pilas y tajamares provistos de un fondo ligero para su transporte por flotación, haciéndolos luego descender por rotura del mismo e hincándolos mediante agotamiento del recinto interior y extracción de la capa de acarreo, que, no se olvide, sólo tenía un metro.

Esta especie de sistema indio dió buen resultado y sólo produjo dificultades en la pila número 4, en la que, por estar tal vez más suelta la capa de gravas, las filtraciones por debajo de la atagüa llegaron a ser tan intensas a cierta profundidad, que los 70 CV. instalados resultaban insuficientes para agotarlas totalmente.

Estábamos, "a todo esto", sobre las margas, sin que con los medios disponibles se pudiera bajar más,

y aunque el informe geológico admitía la posibilidad de cimentar en ellas, reforzamos, para mayor garantía, la placa de asiento con un sólido emparrillado, recurriendo para el hormigonado del fondo no agotable a un procedimiento fulminante.

Preparamos un volumen de mortero completamente en seco, y superdosificado, en previsión de que se deslavase, y bastante a cubrir la altura afectada por las filtraciones, así como las correspondientes proporciones de gravas y mampuestos, y todo ello, mediante tolvas y planos inclinados, lo vertimos de "golpe y porrazo" con la mayor uniformidad posible, mientras los motores de las bombas trabajaban al máximo. Alcanzado así el mínimo desnivel necesario entre las aguas del río y las del interior de la ataguía, para que el agotamiento fuera del todo eficaz, se siguió con la puesta en obra del hormigón, sin solución de continuidad, pero ya en forma normal.

Por si no nos hemos explicado bien, referiremos, por analogía, la gráfica expresión con que un Profesor de Física, de nuestra infancia, describía el conocido "truco" de inmersión de un vaso invertido en un recipiente lleno de agua, a la que el aire con-

tenido en aquél impide penetrar en el mismo. Al preguntarle cómo había de introducirse el vaso, contestaba: "De repente y boca abajo". La que no es mala definición para el método de cimentar "por sorpresa" que queda descrito.

El importe total del puente desde su primera piedra — no la del mitin, sino la auténtica — hasta el último brochazo de cal sobre su adocenada barandilla ha sido de 740 975,62 pesetas, lo que en estos tiempos constituye un verdadero *record* de baratura para el cruzamiento del río Ebro, con obra estable, en estas "longitudes". Y aún lleva gran ventaja — si se compara el actual valor de la peseta con el de 1880 — sobre las 118 000 a que ascendía el presupuesto de contrata de aquel "modelo Luis Felipe" de que hablábamos al principio.

Queda con esto acabado el relato, como lo estará también desde hace tiempo la paciencia de los que lo hayan seguido; por lo que nos excusamos, huyendo a refugiarnos de nuevo en nuestro modesto rincón provinciano, con la promesa de no reaparecer jamás. Y, por lo tanto, lector, perdónanos tanta lata y no nos guardes rencor, que al enemigo es mejor, cuando huye, "puente de plata".