

Proyectos para un nuevo puente sobre el Tajo en el paso de Alconéтар (1874-1921)

María Cruz Villalón

Tomamos como tema de estudio en esta comunicación el conjunto de proyectos que se hicieron para salvar el paso del río Tajo en Alconéтар (Cáceres). Siete proyectos sucesivos, desde 1874 hasta 1921, constituyen un interesante campo de estudio de los diversos sistemas de puentes y la valoración de los mismos en esta larga etapa.¹

La construcción del puente de Alconéтар sobre el río Tajo nos pone ante el proyecto de una obra de ingeniería de relevancia que, pese a su necesidad, chocó con las circunstancias en las que se desarrollaba Extremadura. La región, en estado de abandono por parte del gobierno nacional, aún tenía pendiente en sus comunicaciones la resolución de gran parte de su sistema viario. Las obras públicas en la región sufrían un retraso palpable respecto al desarrollo del resto del país y el paso del Tajo en Alconéтар, quizá sea el mejor exponente de esta situación (García y Sánchez, 1985, 876-881).

El puente de Alconéтар, hito fundamental en la traza de la Vía de la Plata, uno de los ejes primordiales de la planificación romana en la península, quedó destruido en la Edad Media, probablemente en el siglo XII o XIII, y desde entonces, esta carencia, no suplida hasta el siglo XX, ha supuesto un foso aislante en las comunicaciones y el desarrollo del territorio extremeño.

En fecha de 1874, tenemos noticia de que el paso del río Tajo se realizaba, como hacía siglos, por el sistema de barcas. Además de peligroso, aquel sistema estaba sometido a condiciones poco aceptables que acrecentaban la dificultad tanto al transporte

como a los viandantes. Las barcas conformaban un negocio explotado y monopolizado por particulares que controlaban también las ventas y paradores próximos sin ninguna intervención oficial y, por tanto, con un funcionamiento arbitrario y abusivo. El servicio no se hacía así por la noche y si llegaban crecidas, el paso se anulaba, todo lo cual detenía por días a los transeúntes en este nudo de tráfico. Aquellas rudimentarias barcas en las que se mezclaban viajeros, carruajes y ganados, impropias de la civilización, en palabras del ingeniero Alejandro Millán, eran movidas por dos remos gigantescos que necesitaban la fuerza de varios hombres y prestaban poca seguridad a la travesía. (Millán 1876).²

Por todas estas razones, la restauración del paso del Tajo con un puente permanente era objetivo de urgente necesidad. Así había sido a lo largo de la historia, con numerosos intentos de restauración del viejo puente romano (Cruz 1989, 159-162. Durán 2004, 181-184), pero ahora, en relación a la construcción de la nueva carretera de Salamanca a Cáceres, esta urgencia se planteaba como una realidad posible. Salvada la no menos peligrosa y a veces inaccesible viabilidad del camino natural que precedió a esta nueva carretera, el puente se planteaba ya como una meta final para establecer una comunicación regular entre las tierras y comarcas al sur y norte del Tajo, entre Cáceres y Salamanca, y facilitar también el camino hacia la frontera de Portugal.

Desde 1855 esta carretera estaba en construcción y sabemos que ya en 1856, después de sondeos parti-

neros, el ingeniero Francisco La Gasca había determinado el lugar más idóneo para disponer el puente. También, en función de su ubicación, se había marcado la traza de la vía a un lado y otro de río, con gran dificultad particularmente en la llegada de la margen izquierda (AGA). La línea se estableció en la curva que hacía el Tajo entre los ríos Almonte y Araya, que desembocaban a corta distancia en la margen izquierda del río, y no muy lejos del emplazamiento que los romanos eligieran ya para trazar su puente de piedra (figura 1). Poco más tarde, entre 1861 y 1863, Miguel Martínez Campos, que estuvo destinado al servicio de Obras Públicas de la provincia de Cáceres, inició el proyecto de puente en Alconétar. Pero la circunstancia de que le contrataran como profesor de la Escuela de Ingeniero de Caminos, hizo que el proyecto se pospusiera y fuera continuado años después

En 1874 la carretera de segundo orden de Salamanca a Cáceres estaba ya completa, faltando únicamente la reforma del puente de Trujillo en la ciudad de Plasencia, que daba salida hacia Cáceres, y el puente de Alconétar, que lógicamente, por su magnitud, era obra que aún no se había abordado. Por esta razón también, fue obra una y otra vez pospuesta, en busca de las mejores condiciones técnicas y econó-

micas, lo que generó toda una serie de proyectos que hemos conocido a través de documentación diversa.

Sorprende en primer lugar que en el momento de la intervención de Miguel Martínez Campos, para salvar la situación de Alconétar, se estimasen todavía como posibles soluciones los puentes de barcas, bien de espaciosas embarcaciones remolcadas por máquinas de vapor o movidas por sobrestantes, bien arriostradas entre si y sujetas en cables a las márgenes del río. Junto a ellos, se consideraba también la posibilidad de un puente colgado. En definitiva, todas estas propuestas estaban determinadas por la economía pero desde luego no eran procedentes en un paso fundamental. Se decidió así por un puente fijo con la solidez y duración convenientes (Millán, 1876).

Luís Acosta presentó dos proyectos, siguiendo a Martínez Campos. El primero era un puente de fábrica y el segundo mixto, de hierro con soportes de fábrica. No conocemos estos proyectos directamente, pero el informe que le hacía Alejandro Millán (Millán 1876), entonces Ingeniero Jefe de la Provincia de Cáceres y el que remitió la Junta Consultiva, indirectamente, proporcionan importantes referencias (AGA).

En cuanto al puente de fábrica (Millán 1876, 10-17), se trataba de ensayar un sistema novedoso. La

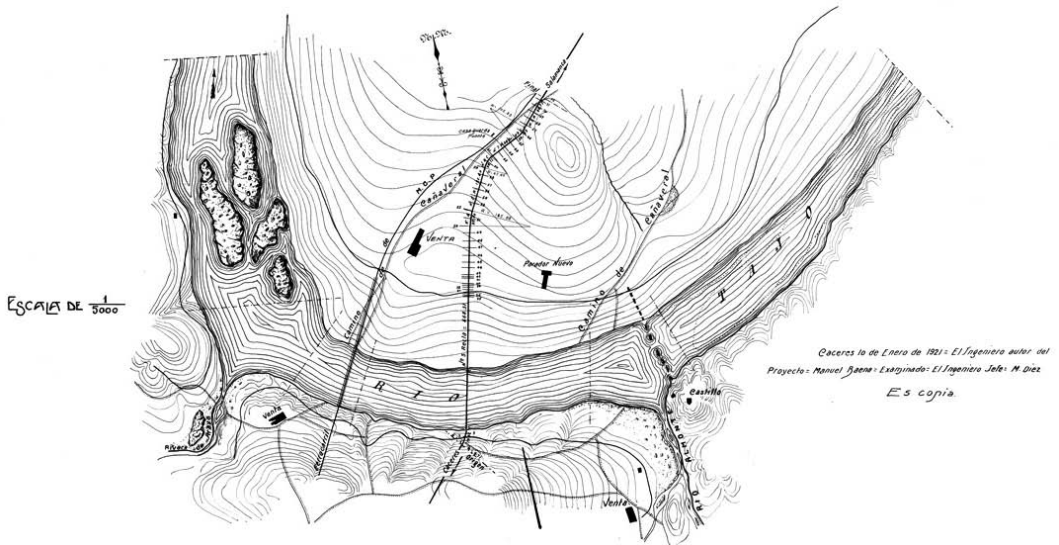


Figura 1
Río Tajo. Emplazamiento del puente de Alconétar. (Dibujo de Manuel Baena 1921. Real Biblioteca)

cuestión era que este sistema «especial de puente, aún no generalizado entre los ingenieros de las naciones más adelantadas» (Millán), había sido experimentado por Martínez Campos en la misma carretera de Salamanca a Cáceres, en dos pequeños puentes «cuya extraordinaria ligereza no puede menos que impresionar el ánimo del observador» (Millán). Pero la dimensión del puente que se proyectaba, requeriría de otras precauciones y preceptos. Estos quedaban observados en el pliego de condiciones y en la memoria del proyecto, de manera que Acosta describía como debería marchar la construcción de la obra por la escasa experiencia en este tipo de estructura y su singularidad. Tal sistema partía de la teoría «tan científica como ingeniosa de Yvon Villarceau, con la cual se consigue reducir los espesores de las bóvedas y apoyos a los límites extremos que el arte de construir aconseja» (Millán).

Aspecto fundamental en este planteamiento radicaba en adoptar bóvedas rebajadas que ofreciendo la estabilidad necesaria, redujeran al mínimo el volumen en todas las mamposterías, lo que también reduciría el coste de la obra. Los arcos, de diseño semejante a los elípticos y carpaneles, tenían su propia traza, y del mismo modo, «es digno de notarse el muy ingenioso, sencillo, práctico y económico sistema de las cimbras recogidas sobre las que se han de voltear las bóvedas». Su descripción y método de cálculo para determinar su resistencia, se encontraban también detallados en la memoria. Igualmente, teniendo en cuenta el gran número de apoyos que requería la obra, para la cimentación de los mismos, se elegía el sistema más económico dentro de todos los conocidos en el momento, que consistía en rodear el emplazamiento de cada apoyo con un cajón de madera sin fondo, dentro del cual se dragaba a mano el lecho hasta encontrar el firme y sumergir un macizo de hormigón hidráulico hasta el nivel de las aguas de estiaje, donde se asentaría la primera hilada de sillería del zócalo.

En definitiva, con «tan arriesgado sistema» (Millán), en la anchura del cauce del río Tajo en Alconétar, se resolvía en un puente de fábrica de 15 arcos rebajados de 22. 60m de luz, 6.51 de flecha, y altura de 19.19 m. Un máximo de altura de pilas de 21'70 m. y mínimo de 11 m. desde el lecho del río hasta las rasantes y anchura entre pretiles de 7'40 m. máximo. Los materiales propuestos fueron: la sillería para las bóvedas, zócalos, tajamares, aristones, cadenas de

los apoyos, impostas y pretiles; el sillarejo para los tímpanos y los paramentos exteriores de los apoyos, y para los rellenos de los estribos, pilas estribos y senos de bóvedas, la mampostería ordinaria e hidráulica y los morteros «llamados económicos». En el entorno de las próximas localidades del Casar de Cáceres, Garrovillas y el Pedroso, existían canteras que podrían surtir de la piedra necesaria. En relación a la obtención de piedra, añadimos que para la construcción de la carretera, no faltó la propuesta de la posible reutilización de la cantería del derruido puente romano llamado Mantible que a poca distancia yacía bajo las aguas del Tajo (AUC)

El otro puente que planteaba Acosta como alternativa, era una estructura mixta (Millán 1876, 17-21), que tuviera las pilas de fábrica y vigas rectas de hierro dulce. Estaba compuesto de cuchillos en forma de pequeña celosía descansando sobre once apoyos, y con un tablero de viguetas separadas a distancia de un metro y planchas combadas sobre las que se extendía el pavimento de piedra machacada. Con una longitud entre estribos calculada de 384 metros, y 394 con las avenidas, se trataba de una obra de consideración, «seguramente de las más notables de la provincia y también de la nación» (Millán 1876, 20). En esta longitud, las pilas, aun con el mismo sistema de fábrica que las del puente anterior, se reducía en número, de modo que las cimentaciones optaban por el sistema común y más ventajoso de ataguías con agotamientos. Las dimensiones de las piezas del sistema metálico y las luces convenientes, así como el espesor de los apoyos determinado por las presiones y los empujes debidos a las dilataciones y contracciones de la parte metálica, estaban exhaustivamente calculados en la memoria de Luís Acosta. También indicaba el ingeniero el proceso que debía seguirse tanto para construir la parte metálica como la relativa al montaje de los tramos de hierro (Millán 1876, 24).

Un aspecto de interés que se recoge también en la memoria, se refiere al de la obtención del hierro. Se señala que las principales fábricas estaban entonces en Inglaterra, Bélgica y Francia y que el transporte del mismo se haría por vía marítima hasta Lisboa, prosiguiendo después hasta Mérida, Cáceres y Alconétar. Todo ello se presupuestaba independientemente para que los fabricantes interesados en la construcción no se retrajeran ante dificultades.

No faltaba tampoco el comentario sobre la componente estética del puente, que, dentro de la aplicación

del hierro y en formalidad distante a la de los puentes tradicionales de obra, radicaba en palabras de Alejandro Millán en «la gran sobriedad y sencillez en los adornos, habiéndose procurado obtener la belleza propia de semejante clase de obras con las buenas proporciones adoptadas para sus diferentes elementos, en correspondencia de sus líneas horizontales y verticales» (Millán 1876, 20).

Con planteamientos tan diferentes, el puente de fábrica suponía una apertura hacia técnicas de construcción novedosas frente al más conocido puente de hierro. Pero, en conclusión, la elección final entre ambos por parte de Alejandro Millán a la hora de emitir su informe, quedaba fundamentalmente determinada por la economía, inclinándose por la opción del puente de hierro, de la que participaba igualmente Luís Acosta. La diferencia de presupuestos (1.541.460, 23 pesetas en el primero y 1.317.694,09 en el segundo) así lo aconsejaba, del mismo modo que el tiempo calculado en construir cada uno (de tres a tres años y medio, y dos años), lo que abarataría la obra del segundo (Millán 1876, 24).

El proyecto fue enviado a la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, que debía informar asimismo a «la Superioridad». Reunida en Junio de 1876, analizó los planteamientos de los dos puentes y emitió sus deliberaciones de las que extraemos aspectos de interés. La comisión estuvo formada por los ingenieros José Subercase, en calidad de presidente, Evaristo Churrua como secretario y los vocales Barrón, Mureno Rocafull, Mendizábal, Sierra y García San Pedro (Junta Consultiva 1876).

El escrito de la comisión estimaba que los dos proyectos presentados tenían muy buen planteamiento, pero el de hierro sobre pilas de construcción, extendido en España, contaba con experiencia de éxito, mientras que el puente de fábrica suponía principios innovadores de construcción que solo habían sido aplicados como hemos comentado ya en tres pequeños puentes en la misma carretera que comunicaba con Alconétar (máximo tres arcos de 14 m. de luz y 5'85 de altura), y algún otro ferroviario en Francia. Pero, sin seguridad de cómo podría funcionar la aplicación de aquel sistema en las dimensiones de Alconétar, el resultado no se estimaba fiable. Pero, sobre todo, se incidía en que el puente de hierro y fábrica resultaba más económico.

Por otra parte, en la discusión sobre el tipo más conveniente de puente, la comisión entraba a consi-

derar también la posibilidad de construir un puente colgado. Acosta en su memoria debía desestimar este tipo, dado el descrédito en el que había caído a causa de los numerosos los accidentes que se habían producido en ellos. Los puentes colgados, en efecto, resultaban frágiles por el uso que se hacía en ellos al aplicar la madera para el pavimento y barandillas. La ligereza de estos materiales sobre cables flexibles favorecía que se movieran con facilidad cuando hacía viento. Pero estos puentes por la facilidad, rapidez y economía de su construcción presentaban ventajas fuera de duda. Por tanto, la comisión estimaba que sería necesario construir en ellos el pavimento de piedra y poner las barandas de hierro para darles otra consistencia.

Pero, sobre todo, los ingenieros de la Junta, valoraban los logros de este sistema, en puentes de grandes dimensiones como el Britannia que había alcanzado la máxima luz de 140 metros con tramos rectos de hierro, longitud que en el momento se estaba superando con mucho en el puente sobre el East River, entre Manhattan y Brooklyn, que alcanzaba los 498'88 m. de distancia entre eje y eje de los apoyos. Todo ello se exponía en el informe, como manifestación de innovación frente al sistema tradicional de puente de hierro que plantaba Acosta, y en sugerencia al Estado de las grandes ventajas y posibilidades que los puentes colgados podían tener a la luz de los grandes experimentos del momento. Así en las conclusiones finales, la comisión instaba a la Administración a que dictase las normas y condiciones necesarias para modernizar en lo sucesivo la construcción de los puentes colgados en España, abandonando la ligereza de los que se habían construido hasta entonces y «para que pueda este sistema de puentes ocupar el lugar que le corresponde».

La decisión de la Junta entre los dos proyectos que se presentaban fue como la de los ingenieros anteriores, la de optar por el puente de hierro, planteando no obstante algunas condiciones. Habría que hacer los sondeos necesarios para conocer la profundidad de la roca en el asentamiento de cada apoyo y aplicar el sistema de fundación más adecuado al terreno, pues en el proyecto apenas se había hecho una exploración inicial en las orillas del río. Las planchas curvas de palastro que sostenían la vía y los andenes deberían estar galvanizadas, y también había que modificar el sistema de sujeción. Además, la parte metálica no se adquiriría en la fábrica sino que sería ejecutada y

montada por el sistema general de contrataciones a que se sometían las demás obras públicas.

Aun informado y aprobado, el proyecto del puente metálico de Acosta debió caer en el olvido. En 1888 todavía se presentaban presupuestos para el reconocimiento y sondeos en el lecho del Tajo (AGA) y después de mucho tiempo sin más noticia, finalmente, en 1911 se reabrió el expediente con un nuevo concurso en el que participaron cuatro ingenieros más: Eugenio Ribera Dutaste, Mariano Luña, Juan Manuel Zafra y Eugenio Grasset. Los tres primeros plantearon ya puentes de hormigón armado, con variación de tipo y número de arcos, 8, 13 y 9 respectivamente. De los puentes que se plantearon, apenas se tienen referencias indirectas a través del proyecto posterior de Manuel Baena. Esta hubiera sido una nueva posibilidad de resolver el vacío de Alconétar, pero al no aceptar los concursantes las modificaciones correspondientes que se pedían, el concurso se anuló en 1917, ordenando el Ministerio que se procediera al estudio de un puente que procurase la mayor economía posible de presupuesto compatible con la solidez. Esta nueva demanda generó el proyecto que Manuel Baena presentaba en 1921 (Baena 1921).

En fecha tan tardía el proyecto de Manuel Baena, lejos de resultar innovador, volvía a formas tradicionales. En aquel momento, los puentes con tamos metálicos continuos tan en boga hasta finales del siglo XIX, se consideraban inaceptables, a pesar de la evolución que habían sufrido. En el mismo paraje de Alconétar, mientras se debatía el proyecto de puente para dar comunicación a la carretera Salamanca-Cáceres, el Tajo quedó cruzado finalmente por el puente de la vía ferroviaria Madrid-Lisboa, construido por la Compañía Eiffel en 1880 (Lozano y Plasencia 1986, 8). Este puente ferroviario proseguía el sistema de tramos continuos con alma de celosía, como el que planteó Luis Acosta para la carretera en 1874, pero la celosía, de cuchillos de malla grande, presentaba un avance en la solución de vigas diagonales y montantes, además de añadir ocho tramos más de luz (Díez 1921, 4). Y en cualquier caso, los puentes metálicos quedaban desaconejados para las carreteras por los problemas de vigilancia y conservación que generaban, pues requerían cuidados constantes. Sin embargo, el hormigón armado, elegido como material constructivo por Ribera, Luña y Zafra en los proyectos de 1911, venía a presentar otras ventajas, semejantes a las del hierro, que ponderaba M. Díez,

ingeniero jefe de la Provincia de Cáceres, en el informe que hacía al proyecto de Baena (Díez 1921, 24-25). Solamente Eugenio Grasset optó por la posibilidad del hierro.

M. Díez hacía ver tanto en los puentes de hierro como en los de hormigón armado, la reducción de elementos, materiales, obra y consecuentemente, de economía. Pero la obra de Baena se planteó en fábrica, elegida sobre la idea de que el hierro y el hormigón armado eran materiales demasiado costosos, sin reparar en la reducción de estructuras que permitían. En el momento, los logros de la aplicación del hormigón armado tomaban como referencia los puentes de grandes luces realizados por Sejourmé en Francia, adoptando el sistema de bóvedas y tímpanos aligerados, todo lo cual recogía de modo teórico en su obra *Grandes Pontes* (Dirección General de Obras Públicas, sin fecha). El proyecto adolecía también de otros defectos. Cuestiones económicas, unidas a problemas de desagüe, mal calculado, a pesar de las bases establecidas desde los primeros proyectos de 1874 y la solución que había dado el puente ferroviario ya construido, y la mala resolución en la estabilidad de las bóvedas y en la composición y resistencia de las cimbras

Cabe señalar en el proyecto de Baena cómo el concepto que primó en este caso, fue el sentido estético. Curiosamente a este principio quedaron supeditadas las demás condiciones de la construcción y aún razones técnicas en relación con el conveniente diseño del puente y su adaptación a las condiciones hidrográficas (Baena 1921, 3-13). La adecuación al paisaje debía determinar « el carácter » de la obra, de tal modo que los puentes de hierro, aparte de los inconvenientes que ya se han señalado, ni los de hormigón armado, resultarían apropiados en Alconétar por su ligereza. Antes bien, «debía optarse por un puente construido por elementos de grandes proporciones y de aspecto robusto y tosco hasta cierto punto, pues así lo exigen la grandeza y amplitud del cauce aun en aguas ordinarias y el aspecto severo y agreste de los montes que constituyen las laderas» (Baena). Se optaba así por una obra de fábrica, tanto por el «carácter» del puente, como por economía, pues, a juicio de Baena, sería más económico al existir en localidades cercanas a la obra los materiales necesarios.

Por otra parte, el diseño del puente era objeto también de diversas reflexiones sobre la mejor composi-

ción. Como el lecho del río no presentaba accidente que condicionara la disposición de los apoyos, todos los arcos debían tener la misma dimensión, en función de no hacer una obra disimétrica, de «pésimo aspecto» (Baena). Y en cuanto a su número, los arcos de pequeñas luces harían muy costosa la construcción por los cimientos y darían a la obra un aspecto monótono. Al contrario, debían ser tramos de grandes luces para que las proporciones de los elementos guardaran relación con las del conjunto y entre el número par o impar, 7, 8 o 9, y en relación a la apertura que proponía, optó finalmente por 7 arcos de 43 m. de luz (figura 2). Se estimaba que los 45 m. limitaban la medida en la que las bóvedas se podían considerar excepcionales.

En cuanto al tipo de arco, si optaba por el escarzano, había que establecer los arranques del mismo al nivel de las crecidas extraordinarias o algo más elevado, de lo que resultaba un puente desproporcionado por la altura de pilas. Así, «para el buen aspecto de la obra», había que fijar los arranques por debajo de dicho nivel y elegir mejor que el carpanel, el arco

elíptico «que produce a la vista tan buen efecto» (Baena).

En lo que se refiere a los materiales, disponía la mampostería ordinaria en todas las partes del puente, con mortero hidráulico hasta el nivel de las máximas avenidas y con mortero común por encima de las mismas. Las bóvedas serían sin embargo, de hormigón hidráulico en proporciones parecidas a la del hormigón armado. Los frentes, de sillería almohadillada. Los paramentos de tímpanos y muros, de sillarejo, y los tajamares como las boquillas de las bóvedas, de sillería almohadillada que acentuaría « el aspecto de robustez de la obra, con apariencia agradable de solidez que debe darse en el sistema adoptado» (Baena) (figura 3).

No es extraño que en el informe que M. Díez hizo del proyecto, aludiera, a su juicio, al buen gusto de Baena (Díez 1921). Pero, en contrapartida, la composición del puente, en función de la estética perseguida, acortaba las distancias entre los estribos y tenía problemas en el cálculo de los desagües y de la resistencia de las bóvedas. Al mismo tiempo, aquel pro-

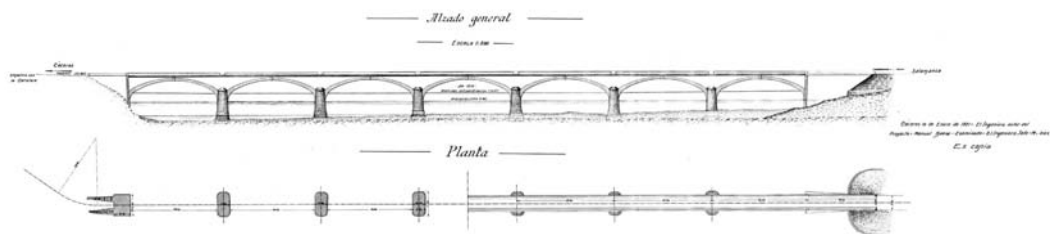


Figura 2
Proyecto del puente de Alconétar (Dibujo de Manuel Baena 1921. Real Biblioteca)

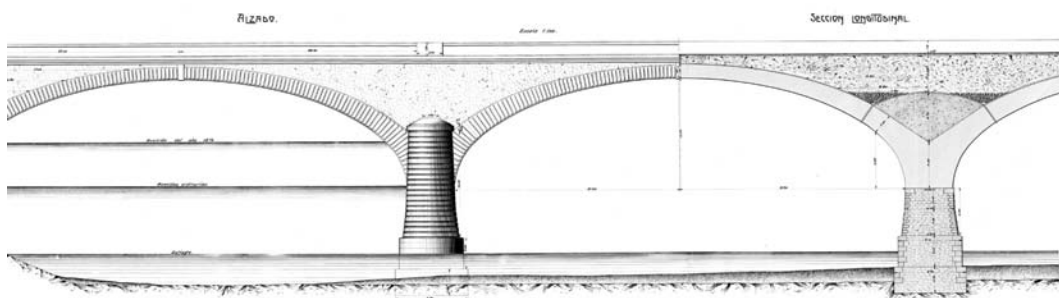


Figura 3
Particular del proyecto del puente de Alconétar (Dibujo de Manuel Baena 1921. Real Biblioteca)

yecto, que ignoraba las técnicas más recientes que se estaban imponiendo con el uso del hormigón armado, resultaba tan caro o más que con su empleo. Todas estas razones, apuntadas ya por M. Díez, motivaron la desaprobación de la séptima solución que se daba en tiempo tan prolongado para el paso de Alconétar. En función siempre de la economía, a estas alturas, todavía llegaba a plantearse si no sería conveniente hacer un nuevo puente en el emplazamiento del puente romano, pues sus excelentes cimientos pervivían aún y podrían ser reutilizados, si no en totalidad, al menos en parte en la distribución de un nuevo diseño (Dirección General de Obras Públicas, sin fecha). Finalmente, hubo que esperar otros siete años para ver el puente construido. Cipriano Salvatierra incidía en la idea de hacer un puente de mampostería en los rellenos y cimientos y revestimiento de sillería. Pero la dificultad de conseguir el material necesario, hizo que el proyecto se reformara hacia un puente de hormigón armado de 12 arcos de medio punto (Salvatierra1928).

Poco después, en 1933, Fernando Pino haría el viaducto ferroviario que sustituyó al antiguo puente de hierro de 1880, en emplazamiento distinto (Lozano y Plasencia 1989, 99-100). Y posteriormente, al construirse el embalse de Alcántara, todos aquellos puentes quedaron sumergidos, salvo parte de originario, el romano, del que se rescataron algunos arcos y pilas que fueron trasladados a las cercanías de su emplazamiento. Este accidente obligó a construir otros puentes ferroviarios y carreteras con nuevos puentes en el lugar, que a su vez se han visto ampliados por la necesidad de reforma del sistema viario hoy en día, hasta el más reciente y reconocido puente Arcos de Alconétar.

El lugar del Tajo en Alconétar, en su confluencia con el río Almonte, ha sido así testigo de numerosos proyectos y planteamientos, de soluciones tardías, de agolpamiento y desaparición de puentes y de construcción de otros nuevos. En definitiva, el espacio de Alconétar, en tanto cambio, es paraje singular en la historia de la construcción y de la ingeniería de puentes hasta el momento presente (Plasencia 2012).

EL DIBUJO EN LOS PROYECTOS DEL SIGLO XIX. ASPECTOS FORMALES

Lamentablemente, de los proyectos del puente de Alconétar que hemos referido en este estudio, no hemos

encontrado completo más que el que redactó Baena, con su informe respectivo, de 1921, ya mecanografiado y con escasa documentación gráfica. Pero en el extenso informe manuscrito que Alejandro Millán siendo Ingeniero Jefe de la Provincia de Cáceres hacía del proyecto de los dos puentes que presentó Acosta en 1874, y en los documentos que se conservan del expediente, se hace una detenida valoración del mismo y se detallan aspectos que nos llevan a considerar el proceso de ejecución técnica de los proyectos del momento. Aparte del valor del contenido del que presentó Acosta, reseñado en los distintos informes que hemos tratado, es de interés también señalar las referencias que hemos encontrado a los aspectos formales del mismo, como una parte más de la historia de la construcción (AUC).

La «extensa y luminosa memoria» de Acosta estaba dividida en cuatro capítulos, en los que se explicaba el tipo de obra de fábrica, así como de la metálica que planteaba como segunda posibilidad, el proceso constructivo, cuestiones técnicas relacionada con la teoría de la bóvedas de máxima estabilidad de Yvon Villarceau, una descripción del puente de hierro con los cálculos minuciosamente detallados que sirvieron para fijar todas las partes de hierro y de los apoyos de fábrica, el proceso de construcción de la parte metálica, el montaje de los tramos de hierro etc. Y a todo acompañaba una memoria comparativa de los dos puentes proyectados, además de los pliegos de condiciones facultativas «redactados con inteligencia en todas sus prescripciones y arregladas a buenos principio de construcción» los presupuestos « completos y perfectamente presentados», y numerosos planos de de los dos puentes planteados (Millán 1876).

En «tan bellísimo como concienzudo y perfecto trabajo» como el que realizó Acosta (Millán 1876), aquellos planos, siete para el puente de fábrica y diez para el de hierro, debieron ser un comprobante efectivo de la calidad de aquel proyecto. Así queda reflejado en el presupuesto de gastos de ejecución material que varios documentos recogen. En ellos se detallan los costes de la parte gráfica y de escritura. El presupuesto de 1940 pesetas que Millán planteó para estos conceptos en principio, se estimó desmedido, de modo que le fue devuelto por la Dirección General con el fin de que lo redujera. Millán justificaba sin embargo este coste en la «especialidad» de los dibujos que requerían aquellos proyectos, el tiempo que llevaría realizar tres

ejemplares de cada uno y la falta de personas cualificadas en la provincia de Cáceres para desempeñar estos trabajos «extraordinarios y de gran valor». Así estimaba necesarios dos delineantes ocupados aproximadamente tres meses cobrando 8 pesetas diarias, para la ejecución por triplicado de aquellos «detallados y minuciosos planos», o, en el presupuesto modificado, 210 días a 5 pesetas (AUC).

No menos cuidada debería ser a labor de la escritura aquel proyecto. El informe de Alejandro Millán que hemos encontrado y analizado en este trabajo, es un borrador en cuartillas, con letra irregular y numerosas correcciones, bocetos de los cuadros que deberían insertarse en el texto etc. Pero el formato definitivo, en perfecta caligrafía, sería labor de escribientes cuya tarea requería también de tiempo, habida cuenta además que los documentos había que presentarlo por triplicado. Para todas las tareas de ejecución del proyecto que hemos comentado, se presupuestaban cantidades considerables de papel de distintas calidades, para el texto o para los planos, así como pinceles variados y colores (figuras 4 y 5).

| Clases | Conceptos | Pesetas | Total |
|--------------------------------|--|---------|-------------|
| Delineantes | Por 210 días a labor a un delineante para dibujar los planos triplicados, muy detallados y minuciosos de dichos proyectos, a 5 pesetas una | 1050 | 1050 |
| Escribientes | Por la escritura de 300 pliegos de papel que se calcula ocuparon los documentos por triplicado de los documentos | 300 | 900 |
| | Por el de 300 id. de estado a 3 pesetas una | 600 | |
| Objetos de dibujo y escritorio | Por 8 docenas de hojas milimetradas de papel cuadrado a 17 pesetas una | 136 | 652 |
| | Por el de 300 id. de papel Montmartre con destino a los documentos | 60 | |
| | Pinceles de varios clases y tamaño | 30 | |
| | Colores | 20 | |
| | de pinceles de papel tela a 30 pesetas una | 200 | |
| | de tinta de papel común | 16 | |
| | Total | | 2602 |

Se añade este presupuesto a la figurada cantidad de dos mil cuatrocientos dos pesetas.

Cáceres 19 de Febrero de 1875
 El Ingeniero encargado de la escritura
 Alejandro Millán

Figura 4
Presupuesto manuscrito (Alejandro Millán 1875. AUC)

Obras públicas Provincia de Cáceres.

Carretera de 2.º orden de Salamanca a Cáceres.

Presupuesto de los gastos que podrán originarse para terminar los proyectos de los puentes sobre los ríos Jerte y Eje, correspondientes a la expresada línea, mandados formar por diferentes ordenes de la Dirección general de Obras públicas.

| Clases | Conceptos | Importes | |
|--------------------------------|---|----------|-------------|
| | | Parcial | Total |
| Delineantes | Por 210 días de labor a dos delineantes para dibujar los planos triplicados, muy detallados y minuciosos de dichos proyectos, a 5 pesetas una | 1050 | 1050 |
| Escribientes | Por la escritura de 300 pliegos de papel que se calcula ocuparon los documentos triplicados de los documentos | 300 | 900 |
| | Por el de 300 id. de estado a 3 pesetas una | 600 | |
| Objetos de dibujo y escritorio | Por 8 docenas de hojas milimetradas de papel cuadrado a 17 pesetas una | 136 | 652 |
| | Por el de 300 id. de papel Montmartre con destino a los documentos | 60 | |
| | Pinceles de varios clases y tamaño | 30 | |
| | Colores | 20 | |
| | de pinceles de papel tela a 30 pesetas una | 200 | |
| | de tinta de papel común | 16 | |
| | Total | | 2602 |

Se añade este presupuesto a la figurada cantidad de dos mil cuatrocientos dos pesetas.

Cáceres 19 de Febrero de 1875
 El Ingeniero encargado de la escritura
 Alejandro Millán

Figura 5
Presupuesto de Alejandro Millán transcrito (1875. AUC)

En el informe de Millán se hace notar que Higinio Eugenio Pérez y Felipe Arévalo fueron los delineantes que finalmente dibujaron «con el mayor esmero, corrección y gusto artístico los planos del puente de hierro» de Acosta (Millán 1876, 29). Todo en conjunto, evoca el resultado de los espectaculares planos de la restauración del Puente de Alcántara que llevó a cabo Millán, ejecutados pocos años antes, entre 1858 y 1860, y sin firma de autor. Estos planos se exhiben hoy en una sala del conventual de San Benito de Alcántara como merecen. Pero, del proyecto de Acosta con las dos soluciones de puentes para Alconétar, no hemos encontrado más que referencias indirectas sobre el que debió ser un excelente trabajo a juzgar por los elogiosos comentarios que le dedicaron tanto Alejandro Millán como la Junta Consultiva.

NOTAS

1. Este artículo se integra en las investigaciones realizadas en el Proyecto I+D del Ministerio de Economía y Competitividad «Firmitas, Utilitas y Venustas. La obra de ingeniería en Extremadura desde la obra romana a la central nuclear. Historia y patrimonio» REF. HAR2010-19264. IP: María Cruz Villalón. Grupo de investigación ArtArq, Universidad de Extremadura.
2. «Las barcas eran una especie de balsas o cajones con fondo chato, de figura trapezoidal en a planta, cuyas cabezas miden 6'60 y 5 m. respectivamente de longitud, siendo la separación entre ellas de 8 m. Compuestas de viguetas rectas sujetas con tablas clavadas a las mismas por l parte exterior y en contacto con el agua...» Los romos tenían 9 m de longitud (Millán 1876: 3).

LISTA DE REFERENCIAS

- AGA: Archivo General de la Administración. Legajo. (4) 24/5716, expediente 1751/10: del puente sobre el Jerte y el Tajo.
- AUC: Archivo de la Unidad de Carreteras de Cáceres, Ministerio de Fomento. Legajo: Proyecto de la carretera de Salamanca a Cáceres. Margen derecha del Tajo-Puerto de los Castaños
- Baena, Manuel. 1921. *Proyecto de puente sobre el río Tajo. Memoria*. Real Biblioteca II-4096: 1-35.
- Cruz, María. «Un proyecto de restauración del puente romano de Alconétar en el siglo XVIII». 159-173. *Norba-Arte IX*
- Díez, M. 1921. *Proyecto de puente sobre el río Tajo. Informe sobre el proyecto de Manuel Baena*. Real Biblioteca II-4096: 1-35.
- Durán, Manuel. 2004. *La construcción de puentes romanos en Hispania*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia. Dirección General de Obras Públicas. Sin fecha. *Informe remitido a la Jefatura Provincial de Cáceres sobre el proyecto de Manuel Baena*. AUC.
- García, Juan y F. Sánchez. 1985. «La monarquía liberal, 1833-1868». *Historia de Extremadura. Vol. IV, Los tiempos actuales*, Badajoz: Universitas Editorial.
- Junta Consultiva de Caminos Canales y Puertos. 1876. Reunión para presupuesto adicional para la terminación de los puentes Jerte y Alconétar. AGA.
- Lozano, M^a del Mar y V. Plasencia. 1989. «Los puentes del Tajo en Alconétar». *Los caminos y el Arte, Actas del VI Congreso del CEHA*. 97-100. Santiago de Compostela.
- Millán, Alejandro. 1876. Informe sobre dos proyectos de puentes para el paso de río Tajo en la carretera de 2º orden de Salamanca a Cáceres. AUC.
- Plasencia, Pedro. 2012. «Alconétar, paisaje cultural de la ingeniería». *Una propuesta de ordenación territorial. Paisajes modelados por el agua: entre el arte y la ingeniería*. 187-205. Mérida: Editora Regional
- Salvatierra, Cipriano. 1928. «Puente sobre el río Tajo en Alconétar». *Revista de Obras Públicas* 2499.139-144.

Huerta, Santiago y Fabián López Ulloa (eds.). 2013. Actas del Octavo Congreso Nacional de Historia de la Construcción. Madrid, 9-12 de octubre de 2013. Madrid: Instituto Juan de Herrera.