

Puentes e ingeniería en los ferrocarriles suburbanos de Málaga.

El legado de un trascendental diseño estructural

Bridges and Engineering in Málaga's Suburban Railways. The Heritage of a Key Structure Design

Antonio Burgos Núñez^{1*}

Resumen

A principios del siglo XX se formó en los alrededores de Málaga un conjunto muy significativo de puentes, vinculados a la infraestructura de una red de ferrocarriles suburbanos.

Estos puentes, unas de las más tempranas utilizaciones del hormigón armado en Andalucía, se caracterizaron por la excelencia de su concepción estructural y constructiva, cuya aplicación trascendió la infraestructura ferroviaria para la que fueron creados. De hecho, formalizado oficialmente su diseño unos años después, los puentes malagueños llegaron a constituirse en arquetipos de una tipología, la de los tramos rectos de hormigón armado, que fue reiteradamente utilizada por todo el país hasta el último tercio del siglo XX.

A pesar de esta singularidad, del valioso legado de los Ferrocarriles Suburbanos de Málaga, el conjunto de sus puentes es tal vez lo menos reconocido, habiendo llegado hasta nuestros días en desiguales condiciones y por lo general en riesgo de desaparecer. Se plantea este trabajo con el objetivo de poner de relieve su importancia y contribuir en la medida de lo posible a su reconocimiento y posterior preservación.

Palabras clave: ingeniería civil, puentes, hormigón armado, ferrocarril, siglo XX.

Abstract

In early 20th century some important bridges were built as the mainstay of a the suburban railway network around the city of Málaga. They were made by using reinforced concrete, thus being one of the first uses of this material in South Spain.

They stood out for their excellent structural and constructive design. In large part due to that, they were the basis for the establishment of the standard models of reinforced-concrete-girder bridges in Spain, a successful design which was applied very often up to the 1960s.

In spite of its uniqueness, the heritage of Málaga's suburban railway bridges has not enjoyed enough recognition in our days. They are at risk of disappearing and, in fact, many of them have already been demolished.

This paper aims to let such bridges be known in order to contribute to their recognition and preservation.

Keywords: civil engineering, bridges, reinforced concrete, railways, 20th century.

INTRODUCCIÓN

A comienzos del siglo XX, el hormigón armado estaba echando a andar en España. La nueva técnica de construcción pudo salir adelante no sin dificultades, gracias sobre todo al impulso de algunos técnicos solventes, que de forma decidida promovieron su implementación racional. Uno de los más destacados fue el ingeniero de Caminos Juan Manuel de Zafra. El diseño estructural y constructivo que desarrolló para los puentes de los Ferrocarriles Suburbanos de Málaga constituyó una de las mayores realizaciones de la ingeniería civil española del siglo XX.

1. DESARROLLO DE LA RED DE LOS FERROCARRILES SUBURBANOS DE MÁLAGA

Después de la materialización, en dos oleadas, de las grandes líneas interurbanas, a comienzos del siglo XX los ferrocarriles complementarios, secundarios y estratégicos (la denominada genéricamente vía estrecha) pasaron a acaparar el interés en el panorama ferroviario español (Casares, 1973: 201-228).

A finales del siglo XIX, Málaga, el floreciente emporio del litoral mediterráneo andaluz, ya contaba con una amplia infraestructura de transporte. La ciudad y su activo puerto estaban conectados desde 1865 al entramado ferroviario nacional mediante la línea Córdoba-Málaga (Lacomba, 1974: 53). Al mismo tiempo, disponía de unas buenas comunicaciones por carretera, siendo uno de los principales nodos de la red que se había consolidado en el último tercio del siglo XIX (figura 1).

Estando aún en vías de su definitiva materialización las comunicaciones generales, se empezaron a conformar las redes de movilidad urbana. En la década de 1880 se

* Autor de contacto: abn@ugr.es

¹ Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Licenciado en Historia. ETS Ingeniería de Edificación, Universidad de Granada.



Figura 1. Comunicaciones de Málaga hacia 1900 (Dirección General de Obras Públicas 1902). Biblioteca del Hospital Real, Universidad de Granada.

implantaron en la ciudad diversas líneas de tranvía, a partir de cuatro concesiones independientes que fueron reunidas en 1891 por una compañía de capital mixto británico-malagueño. Esta, a su vez, las traspasó a un consorcio de empresarios belgas, constituidos en la *Tranways de Málaga Société Anonyme* (Ramos, 2005: 219-230).

También en torno al cambio de siglo surgieron iniciativas para formar una red suburbana en el hinterland de Málaga. El Estado otorgado desordenadamente diversas concesiones de líneas que, siempre con origen en Málaga, recorrerían tanto el litoral como el interior en la parte occidental. La mayoría de ellas fueron reunidas en 1905 por un consorcio de empresarios belgas agrupados en la *Compañía de los Ferrocarriles Suburbanos de Málaga* (Cuéllar, 2003: 14).

Esta compañía (FSMa en lo sucesivo) actuó con diligencia para poner a punto desde el principio dos líneas: una por el litoral oriental hacia Torre del Mar y Vélez Málaga; y otra por el interior, al este de la capital, hacia Coín.

No tardaría en emprenderse la construcción de sus respectivas infraestructuras. Ultimado el proyecto general de la línea oriental en 1905, su materialización comenzó en febrero de 1906. Dos años después entraban en servicio los 35 km del itinerario de Vélez Málaga. En la línea occidental (36 km) los trabajos comenzaron simultáneamente, pero aquí las dificultades fueron mayores, no pudiéndose iniciar la explotación hasta 1912. Los cuatro últimos kilómetros, hasta llegar a Coín, se terminaron un año después.

Inicialmente, su explotación arrojó resultados positivos, lo que animaría a los propietarios a la ampliación de las líneas. En la parte oriental, la compañía se propuso el ambicioso objetivo de llegar hasta Granada por Periana y Ventas de Zafarraya. Con la concesión en su poder desde 1910, FSMa fue abriendo paulatinamente tramos de esta nueva línea: Vélez-La Viñuela (8 km, 1914); La Viñuela-Periana (13 km, 1921); y finalmente Periana-Ventas de Zafarraya (12 km, 1922), trayecto que clausuró la actividad constructiva de la compañía (De la Torre, 1924: 164).

En la parte occidental, se construyó en 1916 un ramal de 27 km para llegar desde San Julián (en la línea existente de Coín) hasta Fuengirola. Debía de ser el primer tramo de un eje que, recorriendo el litoral llegara hasta Algeciras y Cádiz, el cual nunca llegó a concretarse. El Ferrocarril de Málaga a Fuengirola, nominalmente no pertenecía a FSMa, pero fue gestionado por esta compañía hasta la Guerra Civil. Después sería asumida su titularidad por el Estado, llevándose a cabo importantes intervenciones para su rehabilitación (Mendizábal Peña, 1943: 121-123). Esta línea es la única que aún continúa actualmente en uso.

El resto de líneas de FSMa sobrellevaron a duras penas las dificultades inherentes a la explotación ferroviaria en España durante la segunda mitad del siglo XX. Entre 1959 y 1967 se produjo su cierre, quedando sus infraestructuras en completo abandono (Burgos Madroño, 1976: 9). Así han llegado hasta nuestros días la mayoría de ellas, a pesar

de que algunos de sus elementos han sido aprovechados por diversos servicios públicos (carreteras locales, conducciones de abastecimiento de agua). La presión urbanística de las últimas décadas sobre la costa ha terminado de borrar de forma casi completa los trazados, de los que sólo sobrevive el de la línea de Ventas de Zafarraya.

2. LA LÍNEA DE MÁLAGA A TORRE DEL MAR, UN RETO PARA LA INGENIERÍA DE COMIENZOS DEL SIGLO XX

2.1. Dificultades generales del trazado

Después de medio siglo de implantación de caminos de hierro, la construcción de estas infraestructuras había alcanzado su madurez en España. Las últimas grandes líneas se inauguraron muy poco antes del cambio de siglo, siendo algunas de las más significativas las de Andalucía Oriental (Linares-Almería, Lorca-Baza y Linares-Puente Genil). Sus creadores, mayoritariamente foráneos, habían conseguido superar las dificultades del relieve del sudeste peninsular con audaces obras de ingeniería.

Entre todas ellas tendrían especial significación los puentes, particularmente los metálicos, que en esta época se encontraban en pleno apogeo. La tipología de tramos rectos era dominante, materializándose básicamente en



Figura 2. Recorrido de la línea de Málaga a Torre del Mar por las playas de Rincón de la Victoria (Málaga). Tarjeta postal de mediados del siglo XX. Colección del autor.

dos variedades: las vigas de celosía tipo Town, ya de largo recorrido; y las recientemente desarrolladas triangulaciones metálicas (Mendizábal, 1928: 283-306). Y no se deben olvidar los arcos de fábrica, que en esta su postrera etapa, cima de su perfección técnica y estética, seguían manteniendo su vigencia.

El despliegue de los FSma comenzó por la línea de Torre del Mar, lo cual resultaría determinante para el diseño de los elementos de la infraestructura, cuyos elementos debieron adaptarse a la particular idiosincrasia del litoral oriental malagueño.

Su proyecto fue encargado a Leopoldo Werner, un notable ingeniero de caminos afincado en Málaga, que ya tenía sobrada experiencia en tendidos ferroviarios. Su planteamiento para la línea de Torre del Mar tendría que ser el mismo que el del resto de infraestructuras de transporte que se han levantado en esta zona: discurrir por la estrechísima franja costera dejada por la barrera de sierras que recorre el litoral en paralelo a la costa. De esta forma, la mayoría de su trazado tendría que discurrir literalmente por la playa, sobre una plataforma artificial levantada al efecto (figura 2).

Pero había zonas donde la franja costera se reducía en su mínima expresión, ya que las montañas llegaban hasta el mismo mar. A duras penas pudieron contornearse las dificultades en estos casos (figura 3).

En mitad del recorrido se encontraban los acantilados del Cantal de la Victoria, que tuvieron que atravesarse abriendo cuatro túneles (uno de ellos de 105 m longitud) en la roca (figura 4). Se aprovecharon incluso los desmontes y algún que otro elemento de infraestructuras precedentes (figura 5).

Su construcción fue, en efecto, un notable trabajo de ingeniería, como no dejaron de dar fe los testimonios de la época (Bona, 1908):

«Ciertamente es que por los muchos ríos y arroyos que afluyen al mar por la costa que sigue el trazado, ha habido que vencer bastantes dificultades, realizando importantes obras [...]. En el recorrido de Málaga a Torre del Mar hay cuatro túneles, once puentes y 170 obras de fábrica, grandes trayectos protegidos por escollera, muros de contención, variantes de carretera en tres distintos puntos y otras obras análogas».



Figura 3. Trazado del ferrocarril junto al Primer Cantal y la rambla de Totalán. Proyecto de la línea de Málaga a Torre del Mar, trozo 1º (1905). Leopoldo Werner, ingeniero de caminos. Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Archivo Histórico Ferroviario.



Figura 4. Salida del túnel nº 4 del Cantal de la Victoria (Málaga). Tarjeta postal de principios del siglo XX. Colección del autor.



Figura 5. Puente del antiguo camino de Vélez (1796) en el Cantal de la Victoria, reutilizado para la línea de los FSMa. Fotografía del autor.

2.2. Condicionantes específicos para el diseño de los puentes

La descripción precedente resaltaba como una de las complicaciones del trazado el elevado número de puentes necesarios, pero obviaba las dificultades especiales que presentaba su construcción en esta zona.

En efecto, el trazado era interrumpido por incontables ramblas, las cuales están prácticamente secas la mayor parte del año. Pero de cuando en cuando estos irregulares cursos de agua despiertan, discurriendo entonces por ellas un inusitado volumen de agua. Al final del recorrido se encuentra la única corriente que con alguna propiedad puede llamarse río en esta región, el de Vélez.

Para garantizar la continuidad del trazado, estos accidentes debían ser salvados con obras de paso, las cuales se ubicaban precisamente en su desembocadura. Allí, aparte de la mala calidad del terreno como cimentación, el cauce es ancho y las laderas poco inclinadas. Y había que dejar, además, una sección de desagüe importante, pues el caudal arrastrado en la época de lluvias era muy considerable.

Tales condicionamientos no permitían la construcción de arcos de fábrica, que además de necesitar firmes fundamentos para la cimentación de sus apoyos, no eran compatibles con la infraestructura que se pretendía implantar. En efecto, para poder darles una sección de desagüe suficiente

habría que elevar tanto la rasante que los trenes no podrían circular. Esta solución quedó restringida a las pequeñas ta-jeas y alcantarillas.

Los puentes propiamente dichos se resolverían con tramos rectos, la misma solución que se había aplicado en la recientemente construida carretera de Málaga a Almería, con la que la nueva infraestructura tendría que compartir el escaso espacio disponible junto a las playas. De hecho, la carretera contaba con un buen número de puentes de tramos rectos metálicos (figura 6).

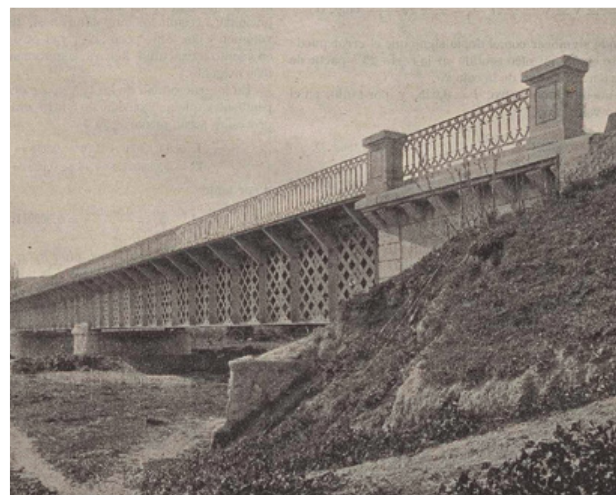


Figura 6. Puente sobre el río de Vélez (tramos rectos con vigas metálicas de celosía). Proyecto de Ricardo Galbis. Construido entre 1860 y 1880. Imagen incluida en el número de 16 de junio de 1898 de la Revista de Obras Públicas. Universidad de Granada, Biblioteca del Hospital Real.

3. ANTEPROYECTO DE LOS PUENTES. LA APUESTA POR EL HORMIGÓN ARMADO

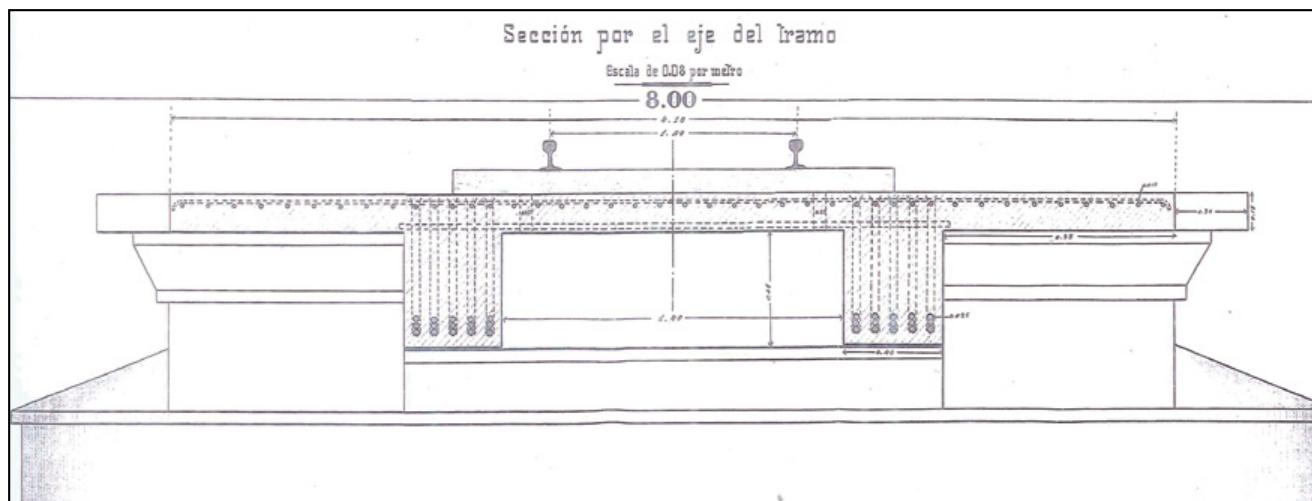
Sin embargo, los populares tramos rectos metálicos tenían aquí el grave inconveniente de la corrosión: expuestos a la atmósfera marítima, los elementos metálicos se veían rápidamente deteriorados, como el propio Werner había tenido oportunidad de comprobar personalmente en las vías del puerto de Málaga. Por ello propuso la utilización del hormigón armado en su lugar (Werner, 1906).

Tal decisión, verdaderamente bien fundamentada, no estaba por otro lado exenta de incertidumbre, ya que era un material nuevo que se estaba empezando a utilizar en nuestro país. Aisladamente y de forma prácticamente experimental se había aplicado en construcciones ferroviarias. Sin embargo, la de Málaga sería su primera aplicación integrada y a gran escala. La arriesgada apuesta seguramente pudo prosperar gracias al ánimo proclive de los propietarios belgas de la compañía, en cuyo país el uso del nuevo material estaba en una etapa más avanzada.

Werner no se apartó demasiado de la ortodoxia imperante en la construcción de estas obras. Presentó un planteamiento general muy correcto: todos los puentes se resolverían con tramos rectos estandarizados de ocho y diez metros de luz. Se dispondrían en número variable, dependiendo de la anchura de la rambla a salvar, pero siempre apoyados isostáticamente en estribos y pilas de mampostería (tabla 1).

Tabla 1. Principales obras de fábrica proyectadas para la línea de Málaga a Torre del Mar. Tabla transcrita de (Zafra, 1907a)

Nº	Situación	Arroyo/Rambla	Configuración
1	Km 1,625	Caleta	2 tramos de 7,50 m
2	Km 4,50	Jaboneros	3 tramos de 10 m
3	Km 5,15	El Palo	2 alcantarillas de 3 m
4	Km 5,71	Gálica	4 tramos de 10 m
5	Km 7,60	Judío	2 alcantarillas de 3 m
6	Km 9,125	Totalán	4 tramos de 10 m
7	Km 13,40	Granadillos	2 tramos de 8 m
8	Km 15,45	Benagalbón	2 tramos de 10 m
9	Km 16,85	Santillán	2 tramos de 8 m
10	Km 19,60	Las Adelfas	1 tramo de 8 m
11	Km 20,25	Los Arquillos	2 alcantarillas de 2 m
12	Km 22,00	Macharaviaya	1 tramo de 10 m
13	Km 22,925	Marina	1 tramo de 8 m

**Figura 7.** Sección tipo de tramos rectos de hormigón armado (Werner, 1906). Archivo General de la Administración. Signatura 04.087.25/8094.

4. LA INTERVENCIÓN DE JUAN MANUEL DE ZAFRA: LOS TRAMOS RECTOS DE SECCIÓN π

En estas condiciones, y dada la importancia de las obras de hormigón armado dentro de la línea (había que construir no menos de una docena de puentes), la Compañía decidió recurrir a un consultor especializado: Juan Manuel de Zafra.

Este ingeniero de caminos acababa de construir el Ferrocarril de las minas de Cala (provincia de Sevilla). Allí había empleado con profusión el nuevo material en puentes, depósitos y edificios, elementos todos sobre los que descollaba un original embarcadero sobre el Guadalquivir. Esta obra lo consagró como constructor competente y uno de los grandes expertos internacionales en la materia (figura 8).

Este embarcadero se unía con el resto de la línea mediante un viaducto de 360 m de longitud (90 tramos rectos de 9 m de luz), que Zafra tomó como referencia para los puentes de los FSMa (Zafra, 1907b). Partiendo de las configuraciones básicas de puentes contempladas en el proyecto general de Werner (tabla 1), Zafra introdujo importantes modificaciones en el diseño de los tramos propiamente dichos, con objeto de perfeccionarlos estructural

Pero, poco habituado al diseño con el nuevo material, para la constitución propiamente dicha de los tramos propuso una solución elemental, tomada directamente de los manuales de hormigón armado al uso (Christophe, 1902: 221-224): una losa de cuatro metros de ancho apoyada sobre dos vigas de sección transversal rectangular (figura 7).

Si bien este diseño en general tenía coherencia desde el punto de vista mecánico, su materialización resultaba imposible de forma práctica. Entre otros detalles que Werner no contempló, no estaba garantizada la continuidad del apoyo en voladizo de las losas laterales.

Por otro lado, el proyecto de Werner excluía expresamente la solución del cruce del río Vélez, donde se necesitaba un puente de gran envergadura.

**Figura 8.** El embarcadero de las Minas de Cala, portada de la revista francesa Le Génie Civil de 23 de diciembre de 1905. Fuente: Bibliothèque Nationale de France/gallica.bnf.fr

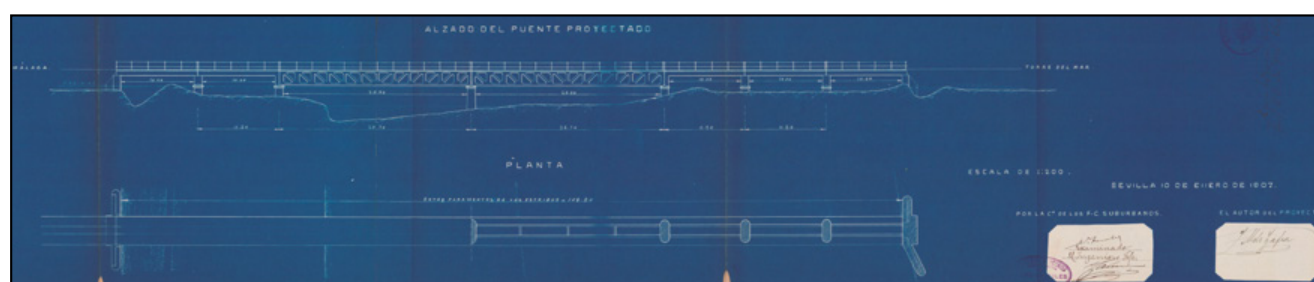
y constructivamente. Concibió así su famosa sección π , cuya forma respondía mejor a las dimensiones de la vía y las armaduras estaban racionalizadas. Además, para facilitar su ejecución en serie con encofrados estandarizados, adaptó la geometría achaflanando los encuentros entre losa y nervios (figura 9).

Ferrocarriles Suburbanos de Málaga
N.º 8.—Paso superior de "Ca baja mar", A.H. 24.

5. EL PUENTE SOBRE EL RÍO DE VÉLEZ

lugar, el río tenía un importante caudal de avenida, por lo que había que dejar mucho más espacio entre las pilas para permitir su paso. Por otro lado, se desconfiaba de la capacidad resistente del terreno del cauce (en el puente de la carretera había dado lugar a graves problemas), que por lo que a juicio del ingeniero debían limitarse todo lo posible las pilas situadas en el centro del cauce (Zafra, 1907b).

En consecuencia, Zafrá presentó una configuración formada por dos tramos de 26,5 m de luz apoyados (isostáticamente) en una sola pila construida en el centro del cauce. Este cuerpo central de puente se completaba con sendos tramos de aproximación en los estribos, constituidos por tramos π de 10 m en los estribos (figura 11).



Ingeniería Civil 195/2020 | 39

El puente así configurado cumplía todos los requerimientos, pero había que definir los tramos rectos centrales, que eran de una envergadura no abordada hasta entonces.

Juan Manuel de Zafra afrontó satisfactoriamente el reto con una creación ecléctica, obtenida a partir de la combinación de diversos patrones de construcción hormigonada (su propia experiencia en las minas de Cala y otras realizaciones foráneas) con la ortodoxia de la construcción metálica, entonces en apogeo. Los tramos rectos de 26,5 m de luz quedaron configurados como una construcción mixta, con dos vigas trianguladas cuyas barras eran pletinas de chapa envueltas en hormigón. Y como en los actuales puentes mixtos, un tablero superior de hormigón armado «canónico», con armadura de barras, conectaba los dos cuchillos haciendo que trabajaran solidariamente (Burgos Núñez, 2019) (figura 12).



Figura 12. Puente sobre el río de Vélez hacia 1910. *Revista de Obras Públicas*. Universidad de Granada. Biblioteca del Hospital Real.

La original creación de Zafra tuvo gran trascendencia y lo consagró todavía más como el gran especialista español del hormigón armado. Un año después de su construcción se incorporó como profesor a la Escuela nacional de ingenieros de Caminos, inaugurando la enseñanza técnica del nuevo material en España. Desde allí impulsó su conocimiento racional, dejando su impronta en varias generaciones de excepcionales ingenieros estructurales del primer tercio del siglo XX (Sáenz, 1993:199-201).

6. CONTINUIDAD DE LOS MODELOS DE ZAFRA EN LAS LÍNEAS DE FSMa

6.1. Línea de Coín

Tanto los tramos de sección π como los de vigas trianguladas, concebidos con vocación de ser construidos en serie, tuvieron en seguida aplicación en la otra línea de los FSMa, la de Coín, entonces en construcción. El propio Zafra dirigió en 1910 dos nuevas aplicaciones de la fórmula del río Vélez en sendos viaductos situados en la desembocadura del río Guadalhorce (Zafra, 1910).

Con los puentes del Guadalhorce terminó la intervención de Zafra en los FSMa. Superada esta importante dificultad continuaron los trabajos de construcción de la línea de Coín, aunque ya sin su asesoramiento. A partir de ese punto el trazado cambiaba sustancialmente respecto a la primitiva línea oriental. Pasaba de recorrer la costa por la misma playa a adentrarse por el interior en un relieve básicamente montañoso.

Esta diferente idiosincrasia se ponía de manifiesto en los emplazamientos de los puentes, que pasaban de las amplias y suaves desembocaduras de las ramblas a valles abruptos, donde era obligada la construcción de viaductos de gran altura, que ya no estaban expuestos a la atmósfera agresiva del mar.

En estas condiciones perdían peso los argumentos que habían justificado la utilización del hormigón armado. De hecho, tal vez hubiera resultado más apropiada la construcción de los por entonces habituales viaductos de tramos metálicos rectos. Sin embargo, la compañía mostraba inclinación por los modelos de Zafra y promovió su aplicación en los siguientes puentes a construir.

De hecho, su sucesor al frente de las cuestiones técnicas, el polifacético capitán de artillería malagueño Francisco Echecopar (Gallero, 2011:126), comenzó su andadura en FSMa con un nuevo proyecto general de los tramos de hormigón armado a implementar en las nuevas líneas de la compañía.

La propuesta de Echecopar, presentada en 1911, no introducía novedades sustanciales respecto a los planteamientos técnicos de Zafra. De hecho, por parte de los técnicos de la Dirección General de Obras Públicas, encargados de supervisarlos surgieron dudas sobre la idoneidad de su aplicación en emplazamientos alejados de la playa.

Pero ello finalmente no arredró a Echecopar para utilizarlos en la construcción más representativa de la línea, el viaducto sobre el río Fahala (Echecopar, 1912):

«...sancionados por la experiencia los excelentes resultados de los tramos de hormigón armado aprobados y construidos para la línea de Vélez y admitidos sin reparo en los numerosos proyectos de ferrocarril debidos a la iniciativa de esta Compañía, tiene el honor de proponer la ejecución de este importante viaducto empleando en él una combinación de los tramos de 10 y 26,20 ms de luz respectivamente, modelos, que como ya se ha adelantado, están aprobados para la línea de Vélez y ya se han admitido notoriamente en los cruces del Guadalhorce y de los arroyos del Pedregal y del Valle».

Pero en la parte que le correspondía, el diseño de las pilas y estribos, Echecopar no se apartó de la ortodoxia imperante, proyectando unas pilas de mampostería al uso. El puente quedó así con una imagen contradictoria, a caballo entre su innovadora estructura principal (constituida por tramos π y vigas trianguladas) y el convencionalismo de los apoyos (figura 13).



Figura 13. El viaducto de Fahala, poco después de su inauguración. En Rocafort, 1920. Biblioteca de Andalucía.

Es de suponer que Echecopar también fue responsable de la definición técnica de los otros puentes de esta línea, solventada así mismo con los consabidos tramos de hormigón armado de Zafra. Se tiene noticia de la construcción de al menos tres, sobre los arroyos del Pedregal, del Valle y del Blanquillo, además de diversos pasos superiores de carretera.

6.2. Línea de Fuengirola

En 1916 se inauguró lo que debía ser el primer tramo de la conexión ferroviaria entre Málaga, Algeciras y Cádiz por la costa. Un trazado de 30 km entre San Julián (en la línea de Málaga a Coín) y Fuengirola. Aunque nominalmente quedaba dentro de la esfera de la Compañía de los Ferrocarriles de Málaga a Cádiz su explotación fue asumida por FSMa.

Pero, si bien no se ha podido constatar documentalmente, parece claro que las directrices para su materialización también provinieron de la compañía malagueña, pues todas sus construcciones, y en particular sus puentes, se ajustan milimétricamente a las características de las obras de FSMa.

Tenía esta línea un gran viaducto sobre el Arroyo Hondo, en el que volvieron a combinarse los tramos π y de vigas

trianguladas de Zafra con pilas de mampostería. Aquí se recurrió con mayor vigor a las fórmulas decimonónicas, resolviéndose uno de los estribos con una arcada de fábrica (figura 14).



Figura 14. El viaducto de Arroyo Hondo. En Mendizábal Peña, 1941. Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Biblioteca Ferroviaria.

En la nómina de esta línea se incluían dos puentes de tramos π , que ya ubicados en las proximidades de la playa, respondían al concepto desarrollado en la línea de Torre del Mar (figura 15).



Figura 15. Puentes resueltos con tramos π en la línea de Málaga a Fuengirola: Río Real (3 tramos de 10 m) y Arroyo Pajares (2 tramos de 10 m). Hacia 1943. En Mendizábal Peña, 1943. Biblioteca de la Universidad de Málaga.

6.3. Línea de Ventas de Zafarraya

El conjunto de puentes diseñados por Francisco Echecopar para los Ferrocarriles Suburbanos de Málaga se completaría con otros tres ejemplares, que pertenecerían a la prolongación de la línea oriental.

Concebida en el mejor momento de FSMa, la línea de Ventas de Zafarraya se planteó con el ambicioso objetivo, que no llegó a cumplirse, de establecer una comunicación ferroviaria directa entre Málaga y Granada. Desde Vélez Málaga, punto de entronque con la línea de Torre del Mar, se adentraba en el interior, bordeando la Sierra de Tejeda hasta atravesarla por el Boquete de Zafarraya. Su materialización se verificó por etapas; en la primera, terminada en 1914, la línea llegó hasta la población de la Viñuela. Después se prolongó hasta Periana y, por último, mediante un tramo de cremallera, alcanzó finalmente la provincia de Granada en Ventas de Zafarraya en 1922. Esta localidad sería definitivamente su extremo septentrional.

Esta línea incorporaba asimismo puentes de cierta entidad, como los tres viaductos localizados en la confluencia

de los ríos Guaro y Bermuza. Los tres fueron resueltos con los tramos rectos de Zafra, apreciándose la impronta de Echecopar en las pilas, idénticas a las que proyectó para el viaducto de Fahala (figura 16).



Figura 16. Tren atravesando el segundo puente sobre el río Guaro, durante los primeros años de explotación de la línea. En Ribera, 1934:106. Biblioteca Politécnica. Universidad de Granada.

Echecopar recurrió así mismo a los tramos π de Zafra para los pasos superiores, que simultaneó no obstante con los ya por esos años anacrónicos arcos de fábrica, fórmula con la que debió sentirse más cómodo (figura 17).



Figura 17. Paso superior junto a la Viñuela, en la actualidad. Fotografía del autor.

7. TRASCENDENCIA DE LOS PUENTES DE LOS FSMa

Los modelos diseñados por Juan Manuel de Zafra para los FSMa tuvieron una trascendencia extraordinaria para la ingeniería de puentes española. El prestigio del gran ingeniero avaló y favoreció su aplicación reiterada en diversos puentes durante la segunda década del siglo XX. A ello

también contribuyó la escasez de acero provocada por la I Guerra Mundial. De esta época son los puentes de Villanueva de la Reina sobre el Guadalquivir, el de la Rambla del Obispo en Almería o del río Garona en Les (Gerona) (Ribera, 1934: 38-51).

En la década de 1920 la Dirección General de Obras Públicas encomendó a varios técnicos la redacción de una colección de modelos de puentes económicos de hormigón armado, con objeto de facilitar su aplicación en los proyectos de carretera a desarrollar en los años siguientes. Zafra se encargó de los tramos rectos, presentando dos tipos de modelos, ambos creados a partir de sus diseños malagueños.

Para los puentes de menos luz, propuso los versátiles tramos π , ligeramente modificados (figura 18).

Estos patrones de tramos π fueron largamente utilizados por toda la geografía nacional en la segunda mitad del siglo XX, hasta la generalización de las vigas prefabricadas. De esta forma, gran número de puentes españoles están directamente emparentados con las creaciones de Zafra para los FSMa.

Del mismo modo, para los puentes de luces mayores incluyó también el modelo de vigas trianguladas en dicha colección. No obstante, introdujo modificaciones relevantes con objeto de mejorar su ejecución, la más significativa de las cuales fue la utilización de un hormigón armado ortodoxo (con barras en lugar de pletinas).

Pese al importante inconveniente de la dificultad de sus encofrados (que finalmente conduciría a su desaparición)

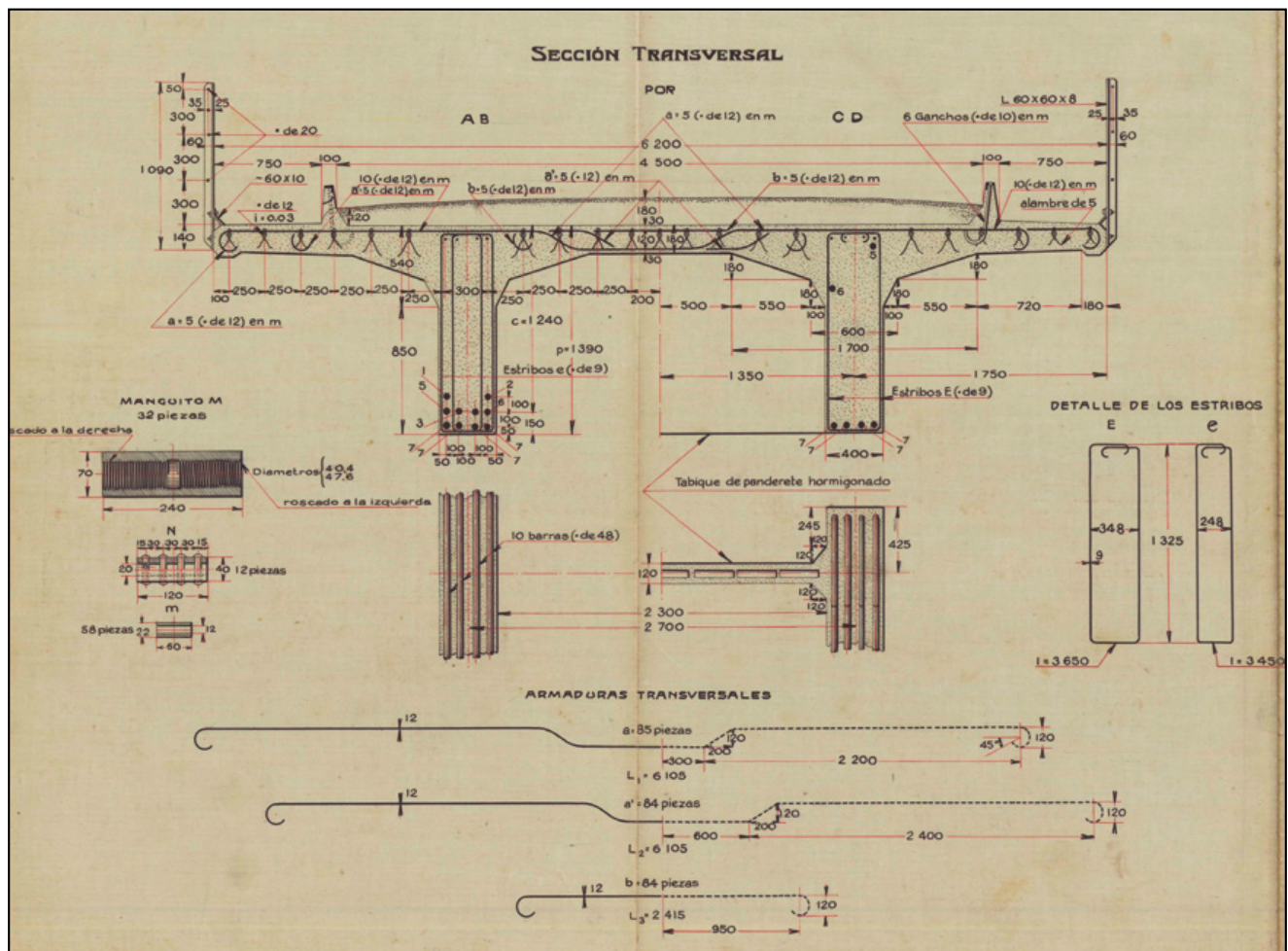


Figura 18. Tramo de losa nervada para puentes de 16 m de luz. Colección de modelos de puentes de hormigón armado para carreteras. Archivo General del Ministerio de Fomento, Madrid.

los modelos oficiales de tramos rectos de vigas trianguladas fueron utilizados con reiteración en los años 1920 y hasta la Guerra Civil. Muchas de estas aplicaciones fueron realizadas por ingenieros de caminos discípulos de Zafra, que de esta forma dieron continuidad a su legado. Sin embargo, a diferencia de los tramos π , el modelo de vigas trianguladas sería definitivamente postergado tras la contienda, imponiendo la nueva técnica del hormigón pretensado soluciones menos onerosas desde el punto de vista constructivo.

8. LOS Puentes DE FSMa EN LA ACTUALIDAD. UN PATRIMONIO AMENAZADO

El cese de la actividad ferroviaria en los años 1960, tuvo consecuencias diferentes para las distintas líneas. Aunque, desgraciadamente, por lo general el patrimonio de los FSMa no ha podido sobrevivir a la asfixiante presión urbanizadora de las últimas décadas.

En la línea de Fuengirola el servicio no fue interrumpido, de hecho fue reconvertida en la actual línea de cercanías. Aunque se aprovechó gran parte del trazado, no pudieron reutilizarse los puentes, que debieron ser sustituidos por otros capaces de soportar las modernas cargas del ferrocarril. Los dos antiguos puentes de tramos π (figura 15) fueron incorporados a la red viaria de Fuengirola, población que los envolvió en su desarrollo urbanístico. Previamente se sustituyó el tablero original por modernas vigas prefabricadas de hormigón pretensado.

El viaducto de Arroyo Hondo fue completamente modificado en 1942, retirándose las vigas trianguladas y emplazando en su lugar arcos de hormigón armado con armaduras rígidas (figura 19).



Figura 19. Reforma del Viaducto de Arroyo Hondo. Hacia 1943. En Mendizábal Peña, 1943. Biblioteca de la Universidad de Málaga.

En la adaptación de la línea de cercanías fue reemplazado por otro viaducto construido en paralelo. El antiguo se mantiene abandonado y sin uso (figura 20).

En cuanto a la línea de Coín, la mayoría de su trazado fue reconvertido en las actuales carreteras A-404 y Ma-3300, por lo que han desaparecido casi completamente los elementos de la antigua infraestructura ferroviaria. No obstante, ha podido sobrevivir el viaducto sobre el río Fahala, que recientemente ha logrado captar la atención de las autoridades municipales de Alhaurín el Grande. Carente de mantenimiento durante mucho tiempo, presenta importantes problemas, aunque su conservación parece afortunadamente asegurada (figura 21).



Figura 20. Viaducto de Arroyo Hondo en la actualidad. Fotografía del autor.



Figura 21. Viaducto del río Fahala en la actualidad. Fotografía del autor.

Como postrero testimonio de esta línea se conserva también, sustancialmente modificado, uno de los viaductos de la desembocadura del Guadalhorce. El tablero de vigas trianguladas ha sido sustituido. No obstante, las pilas y estribos son los originales proyectados por Zafra (figura 22).



Figura 22. Viaducto de uno de los brazos de la desembocadura del Guadalhorce en la actualidad. Pilas originales de 1909. Fotografía del autor.

La línea oriental ha corrido parecida suerte. Se conservan intactos el puente de la rambla de Totalán, que al final se construyó con seis tramos π de 10m de luz. Actualmente

se ha incorporado a un itinerario de recreo en torno a la población de la Cala del Moral (figura 23).



Figura 23. Puente de la Rambla de Totalán; incorporado a la trama urbana de la Cala del Moral, se utiliza hoy con fines recreativos. Fotografía del autor.

Unos kilómetros más adelante, hay algunos restos del puente de la rambla de Santillán (figura 24), y todavía más adelante subsisten restos del gran muro de protección del paso superior de la Bajamar (figura 25).



Figura 24. Restos de pila, estribos y muros de protección contra el oleaje del puente de la rambla de Santillán. Fotografía del autor.



Figura 25. Restos del paso superior de la Bajamar en la actualidad. Fotografía del autor.

Por último, milagrosamente aún se mantiene en pie el puente del río de Vélez, aunque se halla en un entorno

completamente degradado y sin que ninguna instancia oficial sea consciente de su inmenso valor patrimonial (figura 26). De continuar así, las próximas generaciones no tendrán oportunidad de contemplar directamente esta formidable e histórica realización de la ingeniería española



Figura 26. El puente del río de Vélez, completamente abandonado en la actualidad. Fotografía del autor.

Finalmente, la línea de Periana y Ventas de Zafarraya, si bien como las demás tiene la vía desmantelada, ha conservado casi intacto su trazado hasta nuestros días. Sólo se ha perdido la parte sumergida bajo las aguas del embalse de la Viñuela. Antes de llegar a esta localidad puede verse el primer puente del río Guaro, hoy reutilizado como acueducto (figura 27) y un poco más adelante, casi sin solución de continuidad, el segundo puente del Guaro (figura 28) y el del arroyo Bermuza (figura 29). Estos dos



Figura 27. Primer puente sobre el río Guaro. Fotografía del autor.



Figura 28. Segundo puente sobre el río Guaro. Fotografía del autor.



Figura 29. Puente sobre el arroyo Bermuza. Fotografía del autor.

últimos se encuentran particularmente en muy mal estado, amenazando incluso ruina.

Pasado el embalse de la Viñuela está el paso superior de Pollo Pelao (figura 30), en no muy mal estado. Todavía restan tres pasos superiores, de los anacrónicos con arcos de fábrica, en el recorrido comprendido entre Periana y Ventas de Zafarraya. Y a la entrada de esta última localidad, un paso superior en la misma linde de las provincias de Málaga y Granada, el último puente que se construyó para los FSMA, y que, como todos sus hermanos, anda necesitado de mayor atención y cuidado.



Figura 30. Paso superior de Pollo Pelao. Fotografía del autor.

En definitiva, del magnífico conjunto de puentes construidos para los Ferrocarriles Suburbanos de Málaga, en nuestros días los únicos que se mantienen en pie son los que no han representado de alguna forma obstáculo para el desarrollismo imperante. Los demás, completamente abandonados, subsisten a duras penas, conservándose únicamente las más de las veces sólo las pilas y estribos.

Puesto de manifiesto su valor, convendría que las entidades responsables de la conservación patrimonial en Andalucía atendieran en la medida de lo posible a su preservación, junto con el resto de elementos significativos de las líneas, de los que no se ha tratado en este trabajo. Descartada su reutilización como infraestructura ferroviaria, podría ser viable su recuperación como vías recreativas, cosa que espontáneamente se viene ya haciendo en la parte oriental. De hecho, la línea de Torre del Mar tiene todavía posibilidades de recuperación, si se combina con el antiguo camino viejo de Vélez (del siglo XVIII) que se conserva en gran parte de su recorrido. La línea de Ventas de Zafarraya, alejada de las zonas apetecibles para la especulación urbanística, cuenta con grandes posibilidades de recuperación. Y es urgente realizar intervenciones de consolidación

en los puentes de los ríos Fahala, Guaro, Bermuza y sobre todo, el del río de Vélez, para asegurar su pervivencia.

9. REFERENCIAS

- Bona, J. (1908). Ferrocarril de Málaga a Torre del Mar. *Gaceta de los caminos de hierro*, 24 de abril.
- Burgos Madroñero, M. (1976). Los Ferrocarriles Suburbanos de Málaga, S.A. *Jábega*, nº 13, pp. 6-11.
- Burgos Núñez, A. (2019). J.M. de Zafra y los orígenes de los puentes de vigas trianguladas de hormigón armado en España. *Informes de la Construcción*, 71(553), enero-marzo de 2019.
- Casares, A. (1973). *Estudio histórico-económico de las construcciones ferroviarias españolas en el siglo XIX*. Madrid: Instituto Nacional de Administración Pública.
- Christophe, P. (1902). *Le béton armé et ses applications*. París: Librairie Polytechnique Ch. Béranger.
- Cuéllar, D. (2003). La vía estrecha en Andalucía: desarticulación territorial y entorno urbano. En ANES, R. et al., 2003: *Actas del III Congreso de Historia Ferroviaria*. Gijón: Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Disponible en <http://docutren.com/HistoriaFerroviaria/Gijon2003/comunicaciones.asp>
- De la Torre, E. (1924). *Anuario de los ferrocarriles españoles*. 1924. Madrid: Imprenta de José Huelves.
- Dirección General de Obras Públicas (1902). *Estadística de las obras públicas: 1899 y 1900*; tomo II. 1902. Madrid: Establecimiento Tipográfico de los Hijos de J. A. García.
- Echecopar, F. (1912). *Compañía de los Ferrocarriles Suburbanos de Málaga. Línea de Coín a Málaga. Proyecto de viaducto sobre el río Fahala*. Málaga. Archivo General de la Administración.
- Gallero, V. (2011). El viaducto ferroviario sobre el río Fahala, en su centenario (1913-2013). *Isla de Arriarán*, nº 38, pp.113-61.
- Lacomba, J.A. (1974). El ferrocarril Málaga-Córdoba (1859-1879). *Jábega*, nº 7, pp. 53-56.
- Mendizábal Peña, A. (1941). *Explotación de ferrocarriles por el Estado: memoria relativa al período 18 julio 1936-30 junio 1941*. Madrid: Rafael Calleja.
- _____. (1943). *Explotación de ferrocarriles por el Estado: memoria relativa al período 1 de julio de 1941-30 de diciembre de 1942*. Madrid: Rafael Calleja.
- Mendizábal, D. (1928). *Estudio y construcción de tramos metálicos*. Vol. I. Madrid: Sucesores de Rivadeneyra.
- Ramos, E.M. (2005). Los orígenes del tranvía en Málaga. *Isla de Arriarán*, nº 25, pp. 217-238.
- Ribera, J.E. (1934). *Puentes de fábrica y hormigón armado*. Vol. IV. Madrid: Talleres gráficos Herrera.
- Rocafort, C. (1920). *Málaga. Portfolio fotográfico de España*. Barcelona: Editorial Alberto Martín.
- Sáenz, F. (1993). *Los ingenieros de caminos*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Werner, L. (1906). *Compañía de los Ferrocarriles Suburbanos de Málaga. Línea de Málaga a Torredelmar. Proyecto general de obras de fábrica y puentes*. Málaga. Archivo General de la Administración.
- Zafra, J.M. (1907a). *Compañía de los Ferrocarriles Suburbanos de Málaga. Línea de Málaga a Torredelmar. Proyecto de puente sobre el río de Vélez*. Sevilla. Archivo General de la Administración.
- _____. (1907b). *Compañía de los Ferrocarriles Suburbanos de Málaga. Línea de Málaga a Torredelmar. Proyecto general de obras de fábrica y puentes. Modificaciones de detalle*. Sevilla. Archivo General de la Administración.
- _____. (1910). Puentes de hormigón armado para ferrocarril. *Revista de Obras Públicas*, 58(1833): pp. 533-538.