

villa de 2 cm, como máximo) y el hormigonado es trabajoso por la pequeña distancia entre armaduras. Pero estos inconvenientes no creemos que tengan paridad con los de las rótulas metálicas, ni con la dificultad de ejecución de las de rodadura.

El volumen de hormigón de los arcos es de 426,642 metros cúbicos, que se ha dosificado a 350 kg de cemento, y el peso de hierro de 7 415 kg, incluidas articulaciones, o sea 17,6 kg de hierro por metro cúbico de hormigón. En el tablero entran 125,630 m³ de hormigón de 300 kg de cemento y 13 093 kg de hierro, con 104,2 kg de hierro por metro cúbico. Y además las articulaciones exigen 12,910 m³ de hormigón de 800 kg de cemento y 11 385 kg de hierro.

El coste de un arco, incluidos andenes y barandilla, más una partida de cimbras de 37 500 pesetas, es de 141 184,75 pesetas.

Los apoyos de fábrica son de mampostería, con sillería en los elementos indispensables (tajamares, ángulos, etc.), y de hormigón los enlaces con las bóvedas. La comarca suministra materiales excelentes, habiéndose conseguido un aspecto agradable.

Acompañamos planos de la pila (fig. 5.^a), que muestra las armaduras de las ménsulas que sostienen las bóvedas.

Las cimentaciones de los estribos se proyectaron y construyeron por excavación directa, y las de las pilas por aire comprimido. El cajón proyectado tiene bermas de 50 cm respecto del zócalo, norma que creemos muy conveniente para prevenir ligeros errores de replanteo o posibles desviaciones de hinca. Es un cajón de tipo intermedio entre los metálicos y los de hormigón, provisto de anillo cortante, forro de palastro, aunque de pequeño espesor (3 mm), y

cartelas de unión, a 50 cm de distancia, entre anillo, envolvente y forro interior de la cámara de trabajo. El hormigón se arma con redondos de 20 mm y, además, va provisto de una armadura supletoria el techo de la cámara, que salva una luz de 2 m y que, como el relleno entre cartelas, es la zona que en la hinca ha de sufrir mayores esfuerzos. Es un

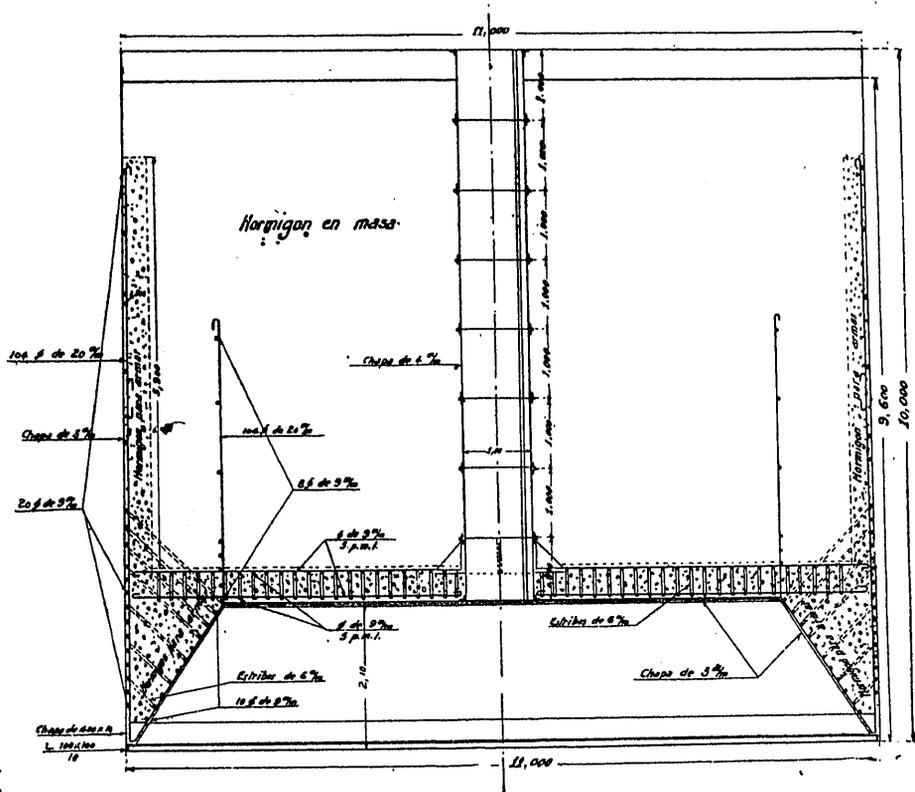


Fig. 6.^a Corte longitudinal del cimientado de la pila 1.^a.

cajón de tipo semejante al proyectado por el señor Ribera, aunque modificado posteriormente para la Corta de Tablada. La figura 6.^a representa un corte del macizo de cimientado.

Descritas así someramente las principales características del proyecto, procede dar cuenta de algunos detalles de la construcción, lo que haremos en un próximo artículo.

Joaquín CAMÓN
Ingeniero de Caminos

El ancho de vía de los ferrocarriles españoles

I

Reseña histórica

El mismo día que se inauguraba el ferrocarril del Canfranc—el 18 de julio de 1928—apareció en la *Gaceta de Madrid* un Decreto-ley en el que el Gobierno español resolvía reducir al ancho de vía europeo el ferrocarril transpirenaico de Ripoll a Puigcerdá y su enlace con el puerto franco de Barcelona.

En el preámbulo de dicha soberana disposición se dice que la transformación se hace a fin de evitar las operaciones de transbordo y obtener la consiguiente disminución de gastos en el transporte de

los productos de la exportación, añadiendo que cabe establecer una comunicación directa con Francia, de manera que resultando de utilidad para el desarrollo del puerto franco y ventajosa para los intereses comerciales de Barcelona, no produzca sensible perjuicio a los intereses generales de la nación.

Con esto volvió a quedar planteado el magno problema del ancho de vía de los ferrocarriles españoles de interés general. Zaragoza, Valencia, Pamplona y, en general, cuantas poblaciones de España tienen interés en que se establezcan directas y fáciles comunicaciones con Francia, reprodujeron demandas análogas a la concedida a Barcelona. Sabido es que la Península Ibérica y Rusia son los únicos países eu-

ropeos que tienen un ancho mayor en sus ferrocarriles principales, y este error inicial viene gravitando perniciosamente en nuestro problema ferroviario. La unificación del ancho de vía nacional con el europeo es una aspiración cada vez más difícil de realizar; pero, aunque sólo sea por interés histórico, vamos a recordar el proceso de tan interesante asunto en España.

En el conocido y notable dictamen que dieron en 1844 nuestros insignes compañeros los Subercase y Santa Cruz sobre el establecimiento de líneas férreas, se preconizaba la uniformidad de ancho dentro de la nación, en el momento en que en las demás imperaba la libertad y con ella la diversidad de anchos, no sólo en unos y otros países, sino dentro de cada uno de ellos. Pronto reaccionaron, sin embargo, los países centroeuropeos e Inglaterra para transformar el ancho de las vías férreas de interés general al común y único de 1,435 metros, y no se explica que se persistiera entonces en España en adoptar el ancho de 1,674 (seis pies castellanos), ya que el coste y el trastorno consiguientes al cambio hubieran sido relativamente pequeños, en comparación con las ventajas logradas.

La información que abrió el Congreso para el proyecto de ley de Ferrocarriles de 1848 dedicó gran atención al ancho de vía; pero las ideas dominantes en aquella época no eran de firme orientación en el sentido que hoy nos parece tan evidente. Ni los políticos, ni los ingenieros, ni las empresas, ni la milicia, ni, en general, el país dieron valor bastante a la influencia que en las relaciones internacionales y hasta intercontinentales había de tener la uniformidad del ancho de vía. Es extraño que el ser casi una excepción en el mundo en esta materia no indujera a pensar en la conveniencia de no aislarnos en nuestras comunicaciones, obligando a toda mercancía que va o viene de Francia a un transbordo siempre perjudicial. Además, la orografía del suelo español, por lo quebrada, dificulta el trazado de vías anchas, elevando su coste de primer establecimiento y su explotación, sin que se haya recogido la única ventaja del mayor ancho, el aumento de capacidad, anulada con la adopción de una entrevía de 1,80 metros, que obliga a un gálibo de coches casi igual al de la vía continental de 1,44 metros.

La indecisión respecto al ancho de vía en esos primeros tiempos se refleja en las concesiones otorgadas. Así, en la de Barcelona a Granollers se deja a la empresa en libertad de adoptar el ancho que quiera, hasta que por Real orden de abril de 1853 se fija el de 1,67 metros, como en las líneas de Mataró, Aranjuez y Játiba, en construcción. Sólo el Gobierno presidido por Reynoso tuvo un momento de feliz inspiración al otorgar el ferrocarril de Alar a Santander con la obligación de adoptar el ancho europeo de 1,44 metros. Este caso aislado de lucidez fué censurado por el general Concha, quien en su discurso de 1853 decía lo siguiente:

«El camino de aquí a Valencia, a Cartagena, a Ciudad Real, se hace también de seis pies; pero el señor Reynoso, sin otra razón que su omnimoda voluntad; sin otra consideración y sin consultar con la Junta facultativa, dice: «Pues yo quiero que tenga cinco pies y tres pulgadas.» Y para esto no había, seguramente, otra razón que lo que se había hecho en Francia.»

La razón, que al general Concha le parecía baladí,

era de gran peso, porque hubiera determinado, seguramente, la transformación de toda la red española, entonces de cortísima extensión—poco más de mil kilómetros—; pero se daba al ancho nacional adoptado carácter definitivo, pues sólo así se explica que la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS hiciera en 1853 a la empresa de Alar a Santander esta advertencia:

«Aconsejamos a la empresa que, comprendiendo bien sus intereses, ya que en la actualidad está a tiempo de verificarlo, establezca la general de seis pies, pues se encontrará recompensada con las ventajas que obtenga en la explotación y no correrá el riesgo de tener en lo sucesivo que verificarlo con excesivos gastos, o quedar esta línea aislada de las demás.»

Y cuando ya el Gobierno impuso a dicha Compañía el ancho de 1,67, por Real orden de 24 de septiembre de 1853, con escasa firmeza de convicciones, arrastrado por la opinión, y un periódico—*El Mensajero*, de Bayona—calificaba de absurda e inconveniente la medida, dos jóvenes ingenieros, que más adelante tuvieron gran notoriedad, D. Eduardo Saavedra y D. Eusebio Paje, decían, también en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de 1854 (páginas 136 a 139), después de ponderar las ventajas de la vía española, lo siguiente:

«El inconveniente de apearse los viajeros en la frontera se reduce a la incomodidad que tendrán muchas veces dentro de España o de Francia, cuando cambien de empresa, o por otros mil motivos, pues no hay ejemplo, ni es posible que lo haya, de que una persona camine veinticuatro horas encajonada en un coche y sin la menor interrupción en un viaje de París a Madrid: la intemperie será lo que sufran en el interior de la estación de frontera. Véase si estos inconvenientes, que tanto asustan al diario de Bayona, pueden destruir ni aminorar una sola de las ventajas que dejamos consignadas.»

Si los trenes transportasen más que viajeros, tendría valor el argumento apuntado; pero ¿cómo olvidaron tan insignes ingenieros que las mercancías, por su volumen y rendimiento, tienen mucha más importancia, para las empresas porteadoras, que el viajero?

En enero y julio de 1854 el embajador francés hizo observaciones al Gobierno español acerca de los perjuicios que al tráfico internacional reportaría la diferente anchura de las vías de ambos países, a pesar de lo cual el proyecto de ley de Ferrocarriles presentado a las Cortes fijaba el ancho de 1,67 metros entre bordes internos de carriles y el de 1,80 metros para la entrevía. El Gobierno francés insistió en sus puntos de vista, aludiendo a una promesa favorable de Narváez; pero la ley de ferrocarriles de 1855, y más adelante la de 1877, consagran definitivamente el ancho de 1,67 metros, con el que se termina la línea del Norte. Sólo el Decreto-ley de 14 de noviembre de 1868 dejó en amplia libertad a los concesionarios de vías férreas de fijar sus condiciones técnicas.

Siguieron construyéndose en España las líneas de interés general con el ancho fijado por la ley, y no volvió, por tanto, a tratarse de esta cuestión, hasta que por Real orden de 7 de enero de 1914 se dispuso el estudio de un anteproyecto de ferrocarril directo de Madrid a la frontera francesa, de ancho internacional, que planteó el problema del estrechamiento de la vía española. Se nombró para dicho estudio una Comisión especial, que presidió el reputado in-

geniero de Caminos González Echarte. El anteproyecto redactado se aprobó por Real orden de 27 de marzo de 1917, y en enero de 1919 fuí encargado, también en Comisión especial, de formular el proyecto definitivo de este ferrocarril directo. Simultáneamente se encomendó a otra Comisión, presidida por González Echarte, el estudio del anteproyecto de la prolongación del ferrocarril directo al puerto de Algeciras, ambos con la característica indicada, de que el ancho de la vía fuese el internacional.

En todo este período de estudio del proyecto y anteproyecto del ferrocarril de la frontera francesa a Algeciras por Madrid se discute con calor el problema del ancho de vía y se estudia el posible estrechamiento de la red existente por conveniencia nacional.

Sólo el plantear tan magno problema indica la gravedad que entraña el mal, pues nadie que sepa lo que es una explotación ferroviaria ignora la dificultad que su resolución ofrece.

Varios son los estudios que entonces se hicieron, y citaremos, por su mayor importancia y antigüedad, los dos que se redactaron en 1913. Uno de ellos con la garantía de la Compañía de los ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y a Alicante, que hace tantos años dirige el ilustre ingeniero de Caminos D. Eduardo Maristany, marqués de Argentera, y el otro que suscribió el entonces coronel Echagüe, después general, ya fallecido, que durante muchos años fué vocal de la Comisión internacional de los ferrocarriles transpirenaicos.

Ambas Memorias estudian principalmente el aspecto económico del problema, y hacen un tanteo de lo que costaría el estrechamiento de la red entonces existente. Las cifras que obtienen son tan diferentes, que la de Maristany sube a 1 000 millones de pesetas y la de Echagüe alcanza sólo a 211 millones.

Resume Maristany su opinión diciendo «que el sacrificio que implica la inversión de más de 1 000 millones de pesetas para el estrechamiento de la vía española, que significa una nueva carga de 50 millones de pesetas al año, para conseguir tan sólo limitadas ventajas en el tráfico de importación y exportación por la frontera francesa, no tiene compensación, y por ello entendemos que si se puede y quiere invertir tan importante cantidad en el ancho campo de los ferrocarriles, sería mucho más útil y remunerador destinarla a la construcción de dobles vías, a perfeccionar las líneas actuales, ampliando estaciones y construyendo líneas afluentes a las ya existentes, para fomentar, no un tráfico determinado, como el de importación y exportación por la frontera francesa, sino el tráfico general, y con ello la producción, en beneficio de la riqueza general de la nación».

En cambio, el general Echagüe se muestra partidario de que la reforma se haga cuanto antes, porque cada vez el problema se dificulta, al que compara con una operación quirúrgica de infalible resultado, necesaria y tanto más dolorosa cuanto más tardía.

Estas dos Memorias se escribieron casi simultáneamente en 1913, en cuanto se habló del anteproyecto de ferrocarril directo de Madrid a la frontera francesa con la característica indicada de su ancho de vía europeo.

La campaña en contra de esta línea volvió a recrudescerse al dictarse la Real orden de estudio del proyecto definitivo, y sobre todo desde que se presentó a las Cortes el proyecto de Ley de 21 de enero de 1919.

Entre los trabajos publicados con dicho motivo se destaca un folleto que lleva por título: «Una opinión acerca del proyecto de Ferrocarril directo entre la frontera francesa y el Puerto de Algeciras», fechado en febrero de 1919, que, aunque anónimo, pues lleva la firma X. X., era de las Compañías de ferrocarriles, que ninguna novedad añade, pues se limita a extractar los argumentos del estudio de 1913, que atribuyen a Maristany, de cuya personalidad hacen el elogio que en justicia se merece, dando como cifra indiscutible y consagrada la de 1 000 millones, para el coste de la transformación.

El nuevo dato que aporta este folleto es que el especialista norteamericano Mr. F. Lavis, no sólo acepta como buena la cifra de 80 000 pesetas para coste kilométrico de la transformación, que es el que resulta del total correspondiente a los 12 000 kilómetros de la red española, sino que le hace subir a 83 333 pesetas al calcular el estrechamiento de la vía del ferrocarril Central de Aragón.

Mr. F. Lavis vino a España para hacer un estudio detenido del ferrocarril directo de Madrid a la frontera francesa, por encargo de la importante Sociedad de América «American International Corporation», y su informe fué muy favorable.

Posteriormente, en el VII Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, celebrado en Bilbao en el mes de septiembre de 1919, la Cámara Burgalesa de iniciativas ferroviarias presentó a su deliberación una Memoria titulada «Necesidad de conservar un solo ancho de vía normal en los ferrocarriles de la Península Ibérica», cuyo objeto era oponerse al trazado del anteproyecto del ferrocarril directo a Francia, porque no pasaba por Burgos.

La única idea original que se encuentra en esta Memoria es la de proponer que se estudie el ensanchamiento de la entrevía española, para sacar al ancho de vía adoptado todo el partido posible para el aumento de capacidad de tráfico; pero esta reforma sería tanto o más difícil que la del estrechamiento de la vía, y sus ventajas mucho menores. Los puentes, los túneles de doble vía, muchos andenes de estaciones, o sea las obras más costosas de las líneas, sería preciso modificarlas profundamente, y además, toda la explanación en general requeriría el mismo aumento de ancho que el que se diese a la entrevía; así que la transformación resultaría muy costosa.

Al comentar el presupuesto del estrechamiento se admite sin vacilar la cifra de los 1 000 millones, y se añade que, aceptada por el conde de Romanones —siendo jefe del Gobierno— al discutirse en el Senado el proyecto de Ley del ferrocarril de Francia a Algeciras, adquiere cierto carácter oficial. A pesar de esto, determinadas partidas, como la de imprevisos y alguna otra, les parecen exageradas, y reducen el presupuesto a 750 millones de pesetas, aun aplicado a una red de 13 882 kilómetros, siendo así que el trabajo de M. Z. A. se refería a una longitud de 12 000 kilómetros; pero después observan que los precios de jornales y materiales han duplicado desde 1913 a 1919, con lo que elevan la cifra del presupuesto a 1 500 millones.

Como el problema del ancho de vía afecta a Portugal, en el mismo Congreso de Ciencias de Bilbao, el ingeniero portugués D. José Fernando de Souza, que había dado una conferencia en el teatro Principal de Burgos, presentó en la sección de Ciencias

aplicadas una nota sobre la unidad del ancho de vía de los ferrocarriles de interés general de la Península.

Se recuerda en esta nota que Portugal empezó su red principal construyendo (hasta 1859) con el ancho europeo; pero a partir de esa fecha se adopta la vía española de 1,67 metros, procediendo a ensanchar los 137 kilómetros construídos, para evitar los transbordos en la frontera, renunciando Portugal—como dice la nota—«a las ventajas incontestables» de la vía de 1,44 metros, más acomodada a los accidentes del terreno.

Se comprende que Portugal, después de hacer el sacrificio que implica un ensanchamiento de vía, siempre mucho mayor y más grave que el estrechamiento, se muestre contrario a éste, que para los portugueses apenas ofrece ventajas; pero España no está en el mismo caso, y si la cuestión se llevara a una Comisión internacional, conforme con las conclusiones de los representantes de Burgos y del ingeniero portugués citado, como España tiene dos fronteras, una sin problema y otra con él, la Comisión internacional debiera ser de portugueses, franceses y españoles, y no sólo de portugueses y españoles, como se propone en las conclusiones indicadas.

Con ocasión de la discusión habida en el Senado al discutirse el dictamen de la Comisión permanente de Fomento sobre el proyecto de Ley del ferrocarril de Francia a Algeciras, hizo el senador catalán Garriga, en nombre propio y en el de la minoría regionalista, consideraciones interesantes para sostener que se debe ir franca y decididamente, y con cuanta más rapidez mejor para España y para el extranjero, a la transformación de la red ferroviaria española, amoldándola por etapas sucesivas, que no han de pasar de dos, a la galga internacional.

Respecto al coste de la transformación, estima Garriga que es muy exagerada la cifra de 1 000 millones de Maristany; y después de calcular que el Midi francés calculó este gasto en 300 millones, dice que no llegaría a 600 millones.

Son dignos de mención en esta reseña histórica los artículos de vulgarización que con su fácil pluma escribió en diciembre de 1919, en el periódico *El Debate*, sobre este asunto, el competente ingeniero de Caminos José de Roda, consagrado siempre al estudio de ferrocarriles.

Su fuente de inspiración única es el folleto de Maristany, del que se muestra, con razón, devoto admirador, como maestro en esta especialidad de la Ingeniería. Sienta la afirmación de que fué provi-

dencial el error cometido por España en el ancho de vía, pues, a juicio de muchos, contribuyó a conservar la neutralidad de España en el conflicto mundial.

En folletos, artículos de periódicos y conferencias defendió el ingeniero de Caminos Valentí Dorda la conveniencia de modificar el ancho de vía de los ferrocarriles españoles, al cual atribuye el escaso tráfico existente en la frontera francesa, manteniendo a España alejada del movimiento económico e intelectual de Europa y siendo la causa del encarecimiento de numerosos productos necesarios a nuestro consumo, por no importarse con más abundancia, e imposibilitando en sentido contrario la exportación de otros.

Recuerda que la Asamblea Nacional de Ferrocarriles aprobó entre sus conclusiones la necesidad de ir al cambio de vía, del que se muestra partidario Valentí, fijándose en que España no poseía aún más que la mitad o tercera parte de la red ferroviaria que necesita, y como se impone completar rápidamente la red, ganando el tiempo perdido, se debe acometer la obra del cambio antes de que el mal se agrave con la construcción de nuevas líneas del ancho actual.

El inspector de Caminos fallecido García Faria presentó, con ocasión del informe del Consejo de Obras públicas al anteproyecto de ferrocarril directo de González Echarte, su voto particular para añadir a las conclusiones del dictamen de la sección de Ferrocarriles, una referente a la conveniencia de que si se construye el directo a Francia con vía continental, se proceda al mismo tiempo a la transformación de toda la red española de vía ancha a vía europea, subsanándose así el mayor error que se ha cometido en nuestra nación en asunto de ferrocarriles, pues sostiene que la diferencia de ancho de 23 centímetros nos separa más del gran concierto mundial que la misma barrera de los Pirineos.

En el Congreso Nacional de Ingeniería presentó el Sr. García Faria una moción inspirada en las mismas ideas de su voto particular. El acuerdo del Congreso fué que debe tener un solo ancho de vía la red de ferrocarriles de interés general; pero no concretó cuál debía ser ese ancho.

Tal es, a grandes rasgos, la historia de la adopción del ancho de vía de los ferrocarriles de interés general de España y su posible transformación.

En artículos sucesivos examinaré algunas de las opiniones emitidas, especialmente las de Maristany y Echagüe, para deducir las consecuencias que sugiere la situación ferroviaria actual de España.

Vicente MACHIMBARRENA

Obras públicas en la Guinea española

Me ha parecido ocasión oportuna dar a conocer ahora el estado de las Obras públicas en nuestras posesiones de Guinea, ya que han entrado en un período de actividad desde la creación, en 1926, de la Dirección general de Marruecos y Colonias, regida hasta hace poco tiempo por el Excmo. Sr. Conde de Jordana y hoy a cargo del Excmo. Sr. D. Diego Saavedra.

Antes de dar cuenta de los últimos pasos dados por España en favor del desarrollo de las Obras públicas en las colonias de Guinea, recordemos cuáles son las posesiones españolas del Africa occidental.

Hay una primera región del Sahara español que comprende Ifni, la zona de Marruecos meridional del Protectorado español, en la que está Cabo Juby, y, por último, los territorios de Río de Oro, en que