

Junta.—Ha sido también objeto de especial y detenida atención el estudio de los numerosos y variados sistemas de junta que se emplean en las Compañías extranjeras con el fin de buscar remedio á los reconocidos inconvenientes de esta parte de las vías; pero como quiera que ninguno de aquellos sistemas ha recibido realmente de un modo indudable la sanción de la experiencia, se ha mantenido el sistema de junta al aire.

Con el objeto de aumentar en todo lo posible las condiciones de resistencia de la junta, se ha procurado primeramente reducir á un mínimo prácticamente aceptable la separación de las traviesas de contrajunta. En el sistema actual de vía con carriles de 32,5 kilogramos por metro lineal se tiene adoptada una separación de 0^m,600 entre los ejes de aquellas traviesas, la cual puede disminuirse sin dificultad. La Compañía del Este de Francia ha llegado á adoptar para dicha separación la dimensión de 0^m,390, recurriendo para ello á clafianar las aristas de las traviesas (sistema Muntz); pero esta disposición no está exenta de inconvenientes, por no ser posible batear bien las traviesas.

Á fin de determinar con pleno conocimiento práctico el límite de aproximación de las traviesas, se ejecutaron en 1897 varios ensayos por el personal de obreros de la línea de Alicante, y de aquéllos vino á deducirse que no se puede batear en condiciones de alcanzar completa estabilidad de las traviesas si las separaciones son menores que la de 0^m,500 entre sus ejes. Esta ha sido en definitiva la separación adoptada, coincidiendo sensiblemente con la que emplea el Norte de Francia, que es de 0^m,480. Con traviesas de 0^m,240 de ancho queda así una separación de 0^m,260, según puede verse en el dibujo del conjunto de la junta. (Hoja 1.^a)

Para la disposición de los detalles se han estudiado detenidamente los dos mejores tipos que existen en Francia, que son las juntas empleadas por las Compañías del Norte y de P. L. M. Las bridas de esta última Compañía tienen un ala horizontal prolongada que es atravesada por los tirafondos, disposición que, aunque proporciona gran resistencia para la sujeción de la brida, presenta en cambio el inconveniente de que existe cierto antagonismo entre los esfuerzos de sujeción producidos por los tirafondos y los que originan los tornillos sobre la parte vertical de la brida. Por esta razón se ha adoptado para las bridas una forma de sección análoga á las que tienen las del carril de 32,5 kilogramos, fuertemente reforzadas, pero conservando la misma disposición de los tirafondos de aquella vía, ó sea de modo que las cabezas de éstos actúen directamente sobre el carril.

El ala horizontal de las bridas termina en el plano diametral de las cabezas de los tirafondos, con objeto de que las muescas que hay que practicar en dicha ala tengan precisamente la forma de un semicírculo, evitando así formas de más difícil ejecución. La retención obtenida por el enlace de estas muescas con las cabezas cilíndricas de los tirafondos quedará asegurada en seis puntos, ó sean tres por traviesa; no habiendo juzgado conveniente aumentar el número de tirafondos de cada traviesa, con el fin de no debilitar las fibras de la madera más que lo estrictamente necesario.

Esta disposición de seis tirafondos será suficiente en la práctica para realizar la retención de los carriles, y así lo permite afirmar la experiencia obtenida en el uso de dicha vía. Si en algún caso excepcional de pendientes muy fuertes ú otras circunstancias excepcionales se hiciera necesario acudir á procedimientos más eficaces de retención, como los empleados por la Compañía de P. L. M., se podrán emplear estos procedimientos, adaptándolos en particular á los casos de que se trate.

Se ha conservado también para la junta el número de seis tornillos, y á fin de que puedan colocarse los tirafondos sin obstáculos, los dos tornillos extremos quedan situados por fuera de dichos tirafondos; disposición que contribuirá á aumentar las condiciones de resistencia y solidez de la junta. Con este mismo objeto, así como para obtener más favorable repartición de los esfuerzos que actúan sobre la madera, se colocarán siempre placas de asiento en las traviesas de contrajuntura.

Bridas.—Los detalles de la forma y sección de las bridas se

hallan consignados en la hoja 3.^a de los dibujos. La disposición adoptada para los tornillos evita el empleo de rebordes para impedir su giro y permite así el empleo de bridas completamente iguales al exterior y al interior del carril, consiguiéndose con ello la evidente ventaja de no tener más que un solo tipo de bridas.

Los datos relativos á estas bridas se encuentran también indicados en la expresada hoja 3.^a, por lo cual se consignará aquí solamente que el peso de cada una de dichas piezas es de 14,50 kilogramos y que su longitud mide 0^m,800, ó sea 0^m,080 más que las empleadas actualmente en el sistema de carril de 32,5 kilogramos, las cuales son de 0^m,720.

Tornillos de brida.—La disposición y dimensiones de estas piezas se encuentran detalladas en la hoja 4.^a; habiendo servido de modelo para ellas el tipo adoptado con excelente éxito por las Compañías de P. L. M. y del Norte de España, el cual proporciona, según ya queda dicho, la ventaja de evitar diferencias entre las bridas exteriores é interiores.

Placas de asiento.—Las dimensiones de estas piezas han sido determinadas con sujeción á lo conveniente para su colocación en las traviesas de contrajunta; y como no hubiera podido existir diferencia notable para otro tipo que fuera empleado sobre las traviesas intermedias, se ha adoptado el representado por la hoja 5.^a como uniforme para todos los casos.

La repartición de las placas en las traviesas intermedias varía con el valor de los radios de curvas y se encuentra indicada al final de la hoja 1.^a

Tirafondos.—El nuevo tirafondo (hoja 6.^a) es completamente análogo en su disposición al que se halla en uso para la vía con carril de 32,5 kilogramos, con la diferencia de haberse aumentado y reforzado sus dimensiones, elevándose en consecuencia el peso de 0,440 kilogramos á 0,590 kilogramos.

La forma del tornillo se ha conservado también igual á la de dicho tirafondo actual empleado para la vía con carril de 32,5 kilogramos, que se ajusta á las lógicas reglas indicadas por el Ingeniero belga Flamache.

Asiento de la vía.—*Distribución de traviesas.*—Para obtener las mejores condiciones deseables en la estabilidad y solidez del nuevo sistema de vía, se ha previsto la colocación de 16 traviesas por pareja de carriles; y siguiendo el racional criterio que hoy se adopta, se han distribuido las traviesas próximas á la junta con separaciones progresivamente decrecientes desde la parte central de los carriles hacia la junta. Se ha preferido así buscar el modo de aumentar las condiciones de resistencia en la proximidad de las juntas, aunque con ello resulten más espaciadas las traviesas centrales, para las cuales se ha fijado una separación de 0^m,84. El cálculo del trabajo del material que resulta para esta separación ha hecho ver que las condiciones de resistencia del carril son ampliamente suficientes para aquella separación.

Distribución de las placas de asiento.—Considerando de conveniencia mantener la costumbre generalmente seguida para aumentar la resistencia de la vía en las curvas, se ha marcado en el último cuadro de la hoja 1.^a el número y distribución de las placas que deberán emplearse en cada caso, con arreglo á los radios que posean las curvas.

OPINIONES ACERCA DEL ANCHO DE VÍA NORMAL

DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES

POR

D. PEDRO GARCÍA FARIA

Ingeniero de Caminos, afecto á la Comisión de ferrocarriles transpirenaicos.

Son múltiples y de gran transcendencia las cuestiones relacionadas con la fijación de la cifra ó medida de la amplitud de

vía normal de nuestra red ferroviaria; los cuantiosos intereses creados por una parte, y por otra los más importantes á crear aún, así como las exigencias del Comercio moderno, son argumentos para decidir el problema. Éste sólo debió tener una solución en su origen; hoy ofrece dos distintas, y ambas dotadas de múltiples dificultades, de tal suerte, que la elección, entre el ancho de 1,67 adoptado en España, y el de 1,44 admitido en Francia, debe hacerse en favor de la solución menos mala; esto es; la que ofrezca menores inconvenientes para nuestro país.

El informe emitido en 2 de Noviembre de 1844 por una Comisión de Ingenieros de Caminos, acerca de los ferrocarriles que debían construirse en España, fué muy luminoso, al extremo de ordenarse su publicación por Real orden de 20 de Enero de 1845; las razones en que se apoyó la Comisión para proponer el patron de seis pies, equivalente á 1^m,67 como ancho uniforme de vía entre bordes interiores de los carriles, fueron las de que «por tal vía pudiesen circular locomotoras de dimensiones suficientes para producir en un tiempo dada cantidad de vapor bastante, para obtener con la misma carga una velocidad mayor que la que podría emplearse con las vías de 5,17 pies (1^m,44) que más frecuentemente se ha usado hasta ahora; consiguiéndose además que sin disminuir la estabilidad se pueda hacer mayor el diámetro de las ruedas, lo que conduce también á aumentar la velocidad (1)»; no estuvo acertada la Comisión en este particular de su propuesta, sin duda por no haber la misma tenido en cuenta el aspecto internacional del comercio, ya que cuando se trata de adoptar una unidad de medida tiene menos importancia su cuantía, que la universalidad de su adopción; más de extrañar fué que no se enmendara el error cometido cuando pudo quedar subsanado; con efecto, allá por el año 1852 el Sr. Reinoso, primer Ministro de Fomento que hubo en España (dondetal Departamento ministerial se denominaba de Comercio, Instrucción y Obras públicas), presentó un proyecto de ley de Ferrocarriles, que con otros tres no llegó á promulgarse, y en aquél se adoptaba como ancho normal de vía el de 1^m,44 admitido en Francia. El quinto proyecto de ley de Ferrocarriles redactado por la Comisión presidida por el Marqués del Duero, fué aprobado por las Cortes Constituyentes y sancionado por S. M., constituyendo la primera ley de Ferrocarriles españoles, trabajo muy notable en atención al tiempo en que se verificó, pero que en el punto especial de que nos ocupamos cometió el desacierto de abandonar el ancho de vía europea propuesto por Reinoso; en aquella época en que eran insignificantes los inconvenientes de su admisión, pues sólo había construídos en toda España 475 kilómetros de vía férrea, y entonces se sabía ya (y era muy fácil comprobarlo) que el material móvil tenía en los ferrocarriles extranjeros suficiente estabilidad y que las velocidades efectivas y comerciales de sus trenes superaba á las de los de nuestra España.

Sancionóse por dicha ley de 1855 el ancho de vía de 1,67 m., que desde entonces se ha considerado como la amplitud normal de nuestras vías férreas, fijación que ha irrogado á la Península ibérica enormes y múltiples perjuicios, entre los que enunciaremos los consiguientes á los millones de pesetas de aumento de coste que han tenido que pagar las Compañías ferroviarias y el mismo Estado al subvencionarlas, tanto por el valor más elevado de la vía, como por el mayor importe del material móvil correspondiente, y por el perjuicio inherente al aumento de intereses, relativo al del capital, al que se añade también el producido por el entretenimiento y conservación de la vía más ancha; y otro más notorio aún que todos los anteriores, que es el sufrido por el comercio en general, de relación con Europa mediante la frontera francesa, pues la diferencia de ancho de vías impide que circulen por las de nuestra Nación trenes franceses y viceversa, naciendo de ahí, como solución obligada, la necesidad de construir costosísimas estaciones internacionales, que constituyen un punto de suspensión del sistema de circulación continua

del comercio general, que obliga al transbordo de viajeros y mercancías, con notable molestia para los primeros y graves perjuicios para éstas, no sólo por los gastos especiales que entraña el transbordo, sino también por el deterioro que experimentan las mercancías; sobre todo las preciosas y los objetos de los reinos animal y vegetal, como ganados, frutas, etc., que necesitan transportarse con el mínimo de tiempo y de maniobras que sea dable.

Las disposiciones posteriores corroboran la antes expresada, sintetizándolas á todas la ley de Ferrocarriles vigente de 23 de Noviembre de 1877, cuyo art. 43 determina que «el ancho de la vía ó distancia entre los bordes interiores de las barras carriles será de 1,67 m. (seis pies castellanos)»; de modo que el estado legal presente, reconoce el de 1^m,67 como ancho normal de vía férrea en España.

Otro argumento importantísimo hemos de considerar á favor del citado ancho de la vía, y es el enorme desembolso que habría de hacerse para modificar el ancho de vía y el correspondiente á los transbordos durante el período de la transformación. Un tercer argumento se ha agregado á los anteriores, dándole carácter primordial, el de la defensa de territorio español, á cuya causa atribuyen algunos la persistencia en la adopción del erróneo ancho de la vía normal; pero este argumento no tiene en nuestro sentir valor alguno, por cuanto los grandes tácticos, los maestros de la milicia, declaran que jamás se ha verificado, ni ha de realizarse nunca invasión alguna de territorio por ferrocarril, ya que es sumamente fácil destruir un ejército encerrado en un tren, y que por ello carece de la necesaria latitud de movimientos, condición obligada de toda defensa ó ataque. Todas estas circunstancias adquieren mayor relieve tratándose de un país tan accidentado como lo es, en su inmensa mayoría, el suelo hispano; es cierto que el ferrocarril podría utilizarse, como medio auxiliar subsiguiente, al ataque ó invasión; pero un ejército poderoso tendría medios sobrados para adaptar con antelación ó en breve tiempo el material al ancho de vía que fuera preciso, sea para colocar un tercer carril y utilizar las dos vías ó sólo la normal europea, á fin de no tener que modificar el material móvil, según que tuviera material de un solo anchó ó de dos, pero siempre prolongando la vía europea, y esto con rapidez pasmosa, enseñándonos el enemigo en la guerra lo que debimos hacer en tiempo de paz. Es más: en las mismas carreteras podría disponerse también una vía portátil ó provisional, si, como es probable y la previsión lo exige, estuviera destruído el ferrocarril; esto amén de que, como tenemos indefensas nuestras costas, sería muy posible que el invasor desembarcara su ejército en el punto de ellas que juzgara más á propósito, del propio modo que los yankees desembarcaron un ejército en Santiago de Cuba á la vista de nuestro ejército y de nuestra armada.

Hemos expuesto los poderosos argumentos que militan en pro de la conservación de la vía normal vigente: reconocemos que son de gran peso las razones que en apoyo de esa opinión pueden citarse, y que sólo de acuerdo con las Compañías existentes, y en forma conveniente á éstas y al país, podría variarse el ancho de vía de sus líneas. Observamos, sin embargo, que ante aquellas razones aparece potente, vigorosa y unánime la protesta del comercio español contra la idea de que sigamos siendo nota discordante en Europa, y por doquier se manifiesta el deseo de que se haga desaparecer ese nudo que impide que la rama española reciba normalmente la savia del tronco del árbol comercial europeo; ello es tan cierto, que así la Administración española como las Compañías de ferrocarriles, se han preocupado de solucionar este problema. Por iniciativa del ex Presidente del Consejo de Ministros Sr. Moret se hicieron varias gestiones, y el Ministerio de Fomento dictó una Real orden de 3 de Mayo último, por la que se nombraba una Comisión mixta de Ingenieros del Estado y de la Compañía del Norte, encargándola de estudiar como ensayo, en la línea de Bayona á San Sebastián, la colocación de un tercer carril en la parte española, que permitiera la entrada del tren francés hasta la capital guipuzcoana. La repre-

(1) *Torino, Legislación de Ferrocarriles y Tranvías, Concesión y Construcción*, página 18.

sentación del Ministerio se concedió á uno de los Ingenieros más eminentes del Consejo.

La Cámara oficial de Comercio de Barcelona, deseosa de conocer la opinión de los Ingenieros de nuestro Cuerpo, se dirigió á los de la zona de Barcelona solicitando su opinión acerca del establecimiento del tercer carril entre la estación internacional de Portbou y Barcelona, emitiendo la zona dictamen desfavorable á la solución de explotar simultáneamente con material de los dos anchos en una misma vía, porque esto, entre otras dificultades, las ocasionaría muy graves respecto de la seguridad de los pasajeros y del personal ferroviario, á los cuales y á las Compañías podrían irrogarse enormes perjuicios.

Tratándose de líneas nuevas de la región Norte y Nordeste, creemos más conveniente construirlas con el ancho normal de la vía europea; idea que en nuestro sentir debería aplicarse, mediante las formalidades debidas, á las nuevas líneas de los ferrocarriles transpirenaicos, en los que el Estado obtendría desde luego considerable economía en la construcción, no sólo por el menor ancho de la vía, sino también por la mejor adaptación de la línea al terreno muy accidentado en que las mismas se desarrollan.

El Convenio internacional de 18 de Agosto de 1904, firme ya por haberse canjeado en París las ratificaciones, previene en su artículo 3.º que el radio mínimo admisible en las curvas será en los trozos de tracción de vapor de 300 metros para la vía española y de 260 para la vía francesa; siendo respectivamente ese radio de 230 y 200 metros respectivamente cuando se utilice la tracción eléctrica. Además, el art. 5.º del mismo Convenio dispone el establecimiento de dos estaciones internacionales, una en Forges d'Abel para la línea del Canfranc (Oloron á Zuera), y otra al Sur del Salau, para la línea del Noguera Pallaresa (Saint-Girons á Lérida); en cada una de ellas ha de haber las instalaciones necesarias para la explotación y vigilancia del ferrocarril y para el servicio de Aduanas en ambas Naciones; las dos estaciones internacionales de la línea de las Cerdañas (Ax les-Thermes á Ripoll) estarán unidas entre sí por dos vías, una francesa y otra española. Todo esto motivará obras costosísimas y difíciles en terreno escaso y quebrado como lo es el de la región elevada y central de la cordillera pirenaica. Trasladada gran parte de estas instalaciones á Zuera, Lérida y Ripoll, además de ser las obras mucho menos costosas, ofrecerían la ventaja de no estar las mismas tan expuestas á los accidentes meteorológicos que en la vertiente pirenaica y á cotas de 1.200 metros sobre el mar alcanzan proporciones formidables; por otro lado se evitarían los transbordos de viajeros y mercancías en la frontera y quizás pudiera establecerse el servicio de inspección fiscal en el propio tren, como existe ya en el extranjero.

En nuestro mismo país las Aduanas marítimas se consideran ampliadas á la totalidad del puerto, no llevándose al edificio Aduana más que parte de la mercancía preciosa; no juzgamos, pues difícil que, se considere como ampliación de las Aduanas terrestres las vías férreas á ellas afluentes, en beneficio, lo mismo del público que de la Administración, y que pueda hacerse en Zaragoza, Lérida y Barcelona la revisión de vagones procedentes de todos puntos de Europa, provistos de precintos ó con las prescripciones fiscales debidas, con sólo construir una segunda vía de Zaragoza á Zuera y de Barcelona á Ripoll.

La construcción de la doble vía es una aspiración constante de cuantos se ocupan de mejorar las condiciones de seguridad y potencia de transporte de los ferrocarriles españoles; las mismas Compañías la están estableciendo ya en determinados trayectos, circunstancia que podría aprovecharse, sobre todo en las líneas convergentes á Irún y Portbou, para disponer la nueva vía con el ancho de un 1^m,44.

Tampoco debe echarse en olvido que las líneas férreas que surcan territorios accidentados y en los que hay posibilidad de obtener energía hidroeléctrica barata, están llamadas á sufrir una completa transformación (que podría simultanearse con la de la vía) y á utilizar en porvenir no lejano la electricidad, que

va invadiendo todas las manifestaciones de la actividad humana; hay todavía en este punto muchos escépticos, pero mayor era el número de los que no juzgaron hacedero el cambio de tracción en los tranvías y ferrocarriles urbanos.

Todos estos problemas que la índole de este trabajo nos obliga á iniciar tan sólo, demuestran que la determinación definitiva del ancho de vía normal en España es de la mayor transcendencia; no se nos ocultan las dificultades grandes y positivas que durante el período de transformación se presentarían, por el debido respeto que merecen los derechos é intereses creados y porque es sabido que hasta los más grandes adelantos han acarreado sus inconvenientes; pero del propio modo que las demás unidades se van imponiendo en todo el orbe y en la misma Inglaterra, que acabará por admitir el sistema métrico decimal, opinamos que se impondrá más ó menos pronto la unidad de amplitud de vía en los ferrocarriles, llamados de vía ancha, de cada uno de los continentes, é igual concepto tenemos respecto de la unificación de los de vía estrecha. Circunscribiéndonos á nuestra Nación, deseáramos que se estudiara cuanto antes, si es llegado el momento de aceptar, en las líneas nuevas, el ancho de vía normal europea, y acometer luego el problema de la transformación con persistente energía, al objeto de que el país sufra cada vez en menor proporción los graves perjuicios que le irroga el error cometido; error cuya subsanación sera tanto más difícil de corregir, cuanto mayor sea nuestra obstinación en mantenerle.

ENERGÍA NECESARIA PARA LA EXPLOTACION ELÉCTRICA DE LOS FERROCARRILES SUIZOS

En el número 1.585 de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS se dió á conocer la constitución de una Comisión de estudios para la tracción eléctrica de los ferrocarriles en Suiza, así como el programa de los que debía acometer y modo de funcionar. Como primer trabajo de la misma encuentro la siguiente Memoria de su Secretario general, el Profesor Doctor Wyssling, que estimo de gran interés y digna de ser traducida.

El programa adoptado en Mayo de 1904 para los estudios de la Comisión, tiene, como primer objeto y principal, la *determinación de la energía necesaria* para la explotación eléctrica de los ferrocarriles suizos. La importancia de la electrificación de los ferrocarriles de nuestro país no reside en realidad y ante todo en la utilización de ciertas ventajas, de naturaleza puramente técnica, que presta la tracción eléctrica, y que en muchas partes han determinado este modo de tracción (como por ejemplo, la posibilidad de alcanzar mayores velocidades, la facultad de aumentar el tráfico, la ausencia de humo, etc.); la principal razón para Suiza es más bien de orden económico, puesto que se trata de utilizar las fuerzas hidráulicas del país en lugar de importar carbones extranjeros.

Los primeros puntos á resolver son por consecuencia: ¿Cuál es la energía necesaria? Ésta, ¿puede encontrarse en el país? En presencia de las pesimistas afirmaciones enunciadas en los últimos años sobre la cantidad de energía eléctrica disponible, este problema se suscitaba, no solamente entre personas poco versadas en esta clase de asuntos, sino también entre los técnicos, que no podían resolverlo *à priori*, ya que todas las fuerzas hidráulicas no son utilizables para la tracción.

Para evaluar la cantidad de energía necesaria, es necesario tener presente que esto depende en una cierta medida del sistema electro-mecánico que se adopte. En más alto grado todavía, también depende de las necesidades puramente técnicas de la explotación.