

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

MADRID, 30 DE MAYO DE 1885

4.ª Série.

Tomo 3.º

Número 10.

AÑO XXXIII DE LA PUBLICACION

SUMARIO.

Ferro-carriles de vía ancha y de vía estrecha (continuacion), por P. de Alzola.—Enclavamientos entre las señales, agujas y otros aparatos de la vía (continuacion), por E. Maristany y Gibert.

FERRO-CARRILES DE VIA ANCHA Y DE VIA ESTRECHA

CAPÍTULO IV.

CONDICIONES DE TRAZADO Y EXPLOTACION DE LOS CAMINOS DE AMBAS
LATITUDES.

(Continuacion.)

XVI.

21. *Material móvil.*—Al examinar las condiciones que deben reunir los ferro-carriles secundarios para que pueda circular por ellos el material de las líneas principales, deben preocuparnos, en primer término, los wagones de mercancías, que son los que requieren el paso de unas á otras para evitar los gastos y deterioros del traspaso, favoreciendo su velocidad moderada la disminucion de los ródios; vienen despues los carruajes de viajeros, en los que es ménos usual que abandonen las líneas á que pertenecen para entrar en otras, y, por último, las locomotoras, que, en general, no salen del dominio de cada Compañía.

Sería completamente ageno á nuestro propósito el hacer, aún en compendio, una breve reseña de los recursos que ofrecen las máquinas de diferentes sistemas para salvar las curvas de ródios pequeños, y sólo debemos consignar que este problema está completamente resuelto, debiendo fijar más la atencion el resto del material móvil de los caminos de hierro económicos. En efecto; se ha conseguido dar á las locomotoras la flexibilidad necesaria para que recorran curvas de 150 metros y aún menores, por medio de un pequeño juego de los ejes en las cajas de grasa paralelo á la vía; de otro transversal en los manguitos; suprimiendo á veces el reborde

de algunas ruedas, ó con planos inclinados, cajas radiales, trenes motores articulados, sistemas bogie y Bissel, de uno ó dos ejes.

Por ejemplo: la línea de Tudela á Bilbao tiene dos tipos ingleses que cuentan ya más de veinte años. Las de mercancías son de ocho ruedas, de las que los dos ejes motores sólo distan 2,^m44 y tienen avan-tren articulado; las mixtas son de tres pares, dos de ellos con igual separacion y el delantero sostiene la caldera por medio de unos planitos inclinados que dejan 0,^m05 de juego en sentido trasversal por cada lado, alcanzando de este modo una gran flexibilidad. El tender correspondiente es de seis ruedas con 3,^m35 de distancia entre los ejes extremos, y los coginetes dejan un huelgo sobre los manguitos de los mismos de 0,^m005 en sentido perpendicular á los carriles.

Se han ideado tambien muchos artificios para evitar el paralelismo de los ejes de los coches, á fin de facilitar el paso por las curvas, como los sistemas de material articulado de Arnoux padre é hijo, de E. Roy, los de ruedas locas de Harrison y Miltimore, el radial de Cleminson, etc.; pero por efecto de su complicacion, carestía ú otras causas, no ha llegado aún ninguno de ellos á propagarse sino en reducida escala; de manera que la regla general es que el servicio de los ferro-carriles se haga con material rígido ó provisto de una flexibilidad ligerísima.

No cabe duda de que con trazados muy perfectos debe adoptarse para los vehículos gran base de sustentacion y el mayor tamaño posible de las ruedas, puesto que así se consigue darles más estabilidad y se puede lograr una marcha rápida para los trenes. En Alemania, donde tienen un territorio en que predominan las llanuras para el nuevo material, se ha aumentado el diámetro de las ruedas de 0^m,85 á 0^m,97 (1), siendo la distancia de los ejes nada ménos que 5^m,00 para los coches de viajeros y de 4^m,00 para los wagoes, aunque creemos que la primera se adoptará solamente en las principales arterias.

La Asociacion alemana, en su asamblea de Hamburgo, acordó en 1871 que la separacion máxima de los ejes debía ser de

3 ^m ,00	para	rádios	de	250	metros.
3 ^m ,40	id.	id.		300	id.
3 ^m ,80	id.	id.		350	id.
4 ^m ,20	id.	id.		400	id.
4 ^m ,60	id.	id.		450	id.
5 ^m ,00	id.	id.		500	id.

hay, sin embargo, que observar que las dimensiones corrientes del material se refieren á una red trazada con condiciones verdaderamente lujosas, pero no quiere decir que los wagoes circulen sólo por aquellos rádios lí-

(1) Annalen Für Gewerke et Banwesen, 1884.

mites, puesto que segun M. Koftmann pueden pasar por los de 170^m y aun los de 100^m, pero ha de ser forzosamente con velocidades moderadas.

En Francia se señala claramente la evolucion que ha sufrido la construccion del material desde la primera época de los caminos de hierro. Se empezó por dar á los coches de 2.^a clase 2^m,49 de separacion de ejes y 2^m,65 para los de 3.^a; al cabo de algunos años se aumentó á 3^m,50 y en la actualidad se conserva generalmente desde esta última á 3^m,75, subiendo á veces hasta 4^m,50 para los cupés-camas, y aun se ha llegado á 5^m05, para el rápido de Burdeos á Paris, reforma que fué simultánea en todas partes al aumento de peso de los carriles de hierro, que en las primeras líneas sólo tenían de 13 á 18 kilogramos por metro, mientras que ahora alcanzan de 30 á 38^k, siendo de acero; y los wagones de mercancías, que cargaban al principio 5 toneladas, subieron despues á 10 y aun se emplean de 12 y 15 toneladas de peso útil; es decir, que los caminos ordinarios han ido perdiendo en flexibilidad para alcanzar otras ventajas, y los que tanto ensalzan las cualidades características del material fijo y móvil de los caminos estrechos, no tienen presente que se reunió á ellas voluntaria y espontáneamente para las normales.

En Inglaterra se ha seguido la misma tendencia, aumentando incesantemente el tamaño de los carruajes para darles mayor estabilidad, circunstancia aún más esencial que en otros países por las vertiginosas velocidades que alcanzan los trenes en las líneas importantes. Hace 20 años que la separacion de los ejes era 3^m,60 á 4 metros llegando á veces á 4^m,80, luégo se aumentaron para los *sleeping car* á 5^m,25, pero en estos últimos años se han generalizado los carruajes de ocho ruedas con dobles bogies, análogos á los americanos, y aun los de doce, que tienen dimensiones colosales y que alcanzan un grado de comodidad, rapidez y suavidad en el movimiento verdaderamente excepcionales.

Ya sabemos que el rasgo característico de los coches y wagones de los Estados-Unidos consiste en los dobles *trucks* que los sostienen, y cuyos ejes sólo distan de 1^m,00 á 1^m,985 que alcanzan en los Pullman, que miden 15,71 metros de longitud sin las plataformas. En el ferro carril aéreo de Nueva-York, que tiene curvas tan cerradas como llevamos dicho, estas distancias son respectivamente de 1^m,525 y 13^m,73, lo cual consiste en que los trucks son independientes y están dotados de la movilidad necesaria para situarse en posicion radial.

En España la separacion de los ejes en los coches de viajeros es generalmente de 3^m,00 á 3^m,35, es decir, bastante inferior á la de las principales naciones europeas, y esto explica que nuestra vía, más ancha que la continental, ofrezca, sin embargo, mayor flexibilidad. La máxima separacion, aun en los carruajes nuevos para los expresos de la línea del Norte,

es de 3^m,60, habiéndose aumentado á 1^m,00 el diámetro de las ruedas. En los wagones es generalmente de 3^m,00, y aquella Compañía posee tambien plataformas (série Q) para el transporte de piezas de longitud excepcional, en los que se reduce á 2^m,70 con 5.000 kilogramos de tara y 10.000 nada ménos de carga máxima, y otras destinadas al transporte de mineral á la ría de Bilbao con igual peso muerto; la separacion de ejes es de 3^m,03 y conducen una carga neta nada ménos que de 15 toneladas.

En cambio, se emplean en la línea de Tarragona á Barcelona y Francia wagones de 12 toneladas con 3^m,70 de separacion, y que por cierto han solido pasar con alguna dificultad las curvas de 200^m de las estaciones (1) á pesar del huelgo que se les dá. Quiere decir, que en España se ha compensado en general el error que se cometió al adoptar una vía de mayor latitud que la continental, reduciendo la base de los vehículos; así es que á pesar de encontrar muy razonados los argumentos del Ingeniero D. P. Rivera (2) para dotarles de la debida unidad, no podemos estar de acuerdo en su proyecto de dar 4^m,00 de separacion á los ejes de los coches de todas clases para lograr mayor seguridad en los trenes de gran velocidad, porque la organizacion del servicio de nuestras vías férreas reclama, á mi entender, otras modificaciones más esenciales, y aquellos carrajes no tendrían aplicacion adecuada más que en los rarísimos trenes expresos que circulan por los caminos españoles, miéntras que mal podría llegarse á la deseada unificacion si el material no podía circular por las curvas más cerradas de los ferro-carriles secundarios, hallándose á mi juicio la solucion del problema para los caminos normales económicos en el procedimiento inverso de disminuir la separacion ordinaria de los ejes, recurso indispensable en los países accidentados, y que ha contribuido en Norte América de un modo eficaz al extraordinario desarrollo de su inmensa red.

Veamos ahora las dimensiones que se adoptan para el material de los caminos estrechos. En el de Liestal á Waldenburg, del que dimos algunos detalles en el capítulo 2.º al tratar de Suiza, y con ese afan bastante comun en esta clase de líneas, de emplear coches en que la longitud del bastidor compense la pequeñez de la batalla, la separacion de los ejes es de 2^m,30 para los destinados á viajeros y de 2^m,00 en los wagones, siendo la vía de 0^m,70 solamente entre los carriles, puesto que los 0^m,75 se cuentan de eje á eje de los mismos. Quiere decir, que la relacion de los dos lados del rectángulo que forma la base de apoyo es de $\frac{2,3}{0,7} = 3,28$ para

(1) *Desarrollo de los ferro-carriles de poco coste en España*, por D. Antonio Sanz García.

(2) *Proyecto de unificacion del material móvil de los caminos de hierro de la Península ibérica*. Madrid, 1884.

los vehículos de viajeros y $\frac{2,00}{0,7} = 2,85$ para mercancías.

En la línea de Hermes á Beaumont, de 1^m,00 de anchura, y cuyo material móvil de ambas clases aparece en las figuras 30, 31, 32 y 33, los ejes distan 2^m,50 en los coches, y la proporción es de $\frac{2,5}{1} = 2,5$, siendo la longitud de las cajas de 5^m,74 y la latitud exterior de 2^m,20. Ahora bien; basta examinar los diseños de este material, que constituye un tipo bastante usual de caminos angostos, para reconocer que adolece del defecto de que el bastidor tiene grandes vueltos en falso, y que no habiéndose reducido todas las dimensiones en proporción igual ó mayor que la batalla, carece de esa decantada flexibilidad.

Consignemos al efecto los datos comparativos de varias líneas estrechas y anchas.

LÍNEAS.	LATITUD. — Metros.	COCHES DE VIAJEROS.		WAGONES DE MERCANCÍAS.	
		Separacion de los ejes. — Metros	Relacion.	Separacion de los ejes. — Metros.	Relacion.
<i>Estrechas</i>					
Liestalá Waldenburg (Suiza)	0,70	2,30	3,28	2,00	2,85
Hermes á Beaumont (Francia)	1,00	2,50	2,50	2,20	2,20
Mondalazac (id.)	1,10	»	»	1,50	1,36
Bilbao á Durango (Es- paña)	1,00	2,60	2,60	2,30	2,30
Orconera á Luchana (idem)	1,00	»	»	2,12	2,12
Estados-Unidos (ocho ruedas)	0,915	1,32	1,44	2,44	2,44
Ergastiria (Grecia)	1,00	»	»	1,45	1,45
<i>Anchas.</i>					
Red española	1,67	3,00 3,60	1,79 2,15	3,00	1,79
Id. francesa	1,45	3,50 4,50	2,41 3,10	3,00 3,50	2,07 2,41
Id. alemana	1,45	5,00	3,44	4,00	2,75
Estados-Unidos (ocho ruedas)	1,55	1,00	0,65	1,44	0,93
	Término medio	1,98	1,28	1,66	1,07

Es decir, que la relación de la separación de los ejes á la latitud de la vía es de 1,79 en muchos carruajes de los trenes de la red española, llegan-

do por excepcion á 2,15 para ciertos expresos, miéntas que el coeficiente correspondiente es de 3,28 para la línea de Liestal, 2,50 para la de Hermes y 2,60 para la de Durango, siendo en Francia de 2,41 y por excepcion, en los coches de gran lujo, de 3,10, llegando á 3,79 en el rápido de Burdeos, 3,44 en los caminos alemanes, y sólo 1,28 en los Estados-Unidos, y como la mayor concesion que podría hacerse respecto de la flexibilidad relativa, consistiría en admitir rádios proporcionales á las anchuras respectivas en igualdad de coeficientes, queda probado que con el material que se emplea en los citados caminos angostos, si no pudiera bajarse en la vía ordinaria española del rádió de 300^m, en la de 1,000 correspondería como equivalente el de

$$\frac{1,00}{1,67} \times 300 = 180 \text{ metros;}$$

pero este punto lo desentrañaremos, en cuanto contemos con otros factores que influyen tambien en su exámen.

En los carruajes españoles de 3,07 de separacion, las dimensiones de las cajas son, con corta diferencia, de 5,05 por 2,54, es decir, que miden una superficie de 14,60 metros, sostenida por una base de 3,00 \times 1,67 = 5,01, cuya relacion es de 2,91. En los coches mayores de los expresos, la separacion es de 3,60 y las cajas de 6,75 por 3,15 que dan 21,26 metros cuadrados; de manera que la proporcion con la base sube á 3,50, pero en los coches de Hermes á Beaumont llega á

$$\frac{5,74 \times 2,20}{1,00 \times 2,50} = 5,05;$$

es decir, que los vuelos y apoyos en falso, son mucho mayores en este material, recursos á que se apela para darle una capacidad que sólo se puede obtener violentando sus disposiciones. Por lo demás, la excesiva ligereza de los wagones constituye un defecto que la experiencia se encargó de corregir, como sucedió tambien para la vía normal. En efecto, en la línea de Denver á Río Grande ha habido que sustituir los de cuatro ruedas por otros de ocho, porque aquéllos se deterioraban pronto por efecto de las oscilaciones transversales, que se evitan adoptando material más pesado y voluminoso, y la Convencion de Cincinnati adoptó para peso muerto de los wagones la mitad de la carga neta, condicion que están distantes de reunir los de la línea francesa.

Tampoco pueden compararse los coches de Hermes á Beaumont en punto á comodidad con los de la red española. En efecto, para la 1.ª clase tienen tres compartimentos en el Norte de España (1) de 1,94 por 2,60,

(1) *Apuntes acerca del material de transporte de la Compañía de los ferro-carriles del Norte de España*, por D. A. Clavijo; año 1878.

cuya área es de 5,044 metros superficiales, ó sean 0,625 para cada uno de los ocho viajeros, mientras que en el citado camino estrecho los departamentos de 1.^o son de 1,^m35 por 2,^m05 midiendo 2,77 metros ó 0,46 por viajero, y aún resultan menos cómodos si se segrega un pasillo central, como sucede en otros ferro-carriles de esta clase. En cambio, las segundas y terceras son próximamente la misma capacidad por viajero entre la red del Norte y la mencionada línea estrecha.

(Se continuará.)

P. DE ALZOLA.

ENCLAVAMIENTOS

ENTRE LAS SEÑALES, AGUJAS Y OTROS APARATOS DE LA VÍA.

LÁMINA 19.

(Continuacion.)

Esto es claro desde luego con los aparatos fijos de los cruzamientos y también lo es para un cambio, porque cualquiera que sea la posición que tenga la aguja, no es menos cierto que pueden llegar vehículos sobre el corazón y hasta el mismo talón de aquélla, obstruyendo así la vía principal. No es, pues, necesario en este caso para la seguridad, hacer entrar la palanca de la aguja en la combinación del enclavamiento. La que puede ser útil es la de las señales de la vía principal con aparatos colocados sobre la vía lateral que se reúne ó cruza con aquélla, porque son propios para impedir que los vehículos de esta vía lleguen hasta la unión ó cruzamiento con la otra.

Estos aparatos pueden ser de tres clases: 1.^o señales; 2.^o aparatos que actúan materialmente sobre los vehículos, como los tacos de detención ó *blocks d'arret* de las placas giratorias, y 3.^o agujas de seguridad. Según los casos, debe emplearse uno ú otro de estos aparatos.

Las señales tienen la ventaja de colocarse fácilmente en todas partes, sin causar molestia en las maniobras que se efectúan en las vías de servicio, pero introducen fácilmente la confusión si se prodigan demasiado; no son eficaces más que para los vehículos que marchen á pequeña velocidad, á causa de la poca longitud de las vías sobre las cuales se colocan; no detienen á los vehículos escapados; y finalmente, sirven sólo contando con la atención y obediencia de los empleados.

Los tacos de parada *blocks d'arret* y aparatos de seguridad tienen evidentemente mayores garantías, si se trata, por ejemplo, de maniobras hechas á brazo ó con caballerías; pero serían, en general, impotentes para detener un tren ó una maniobra con máquina.