

# REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 15 DE FEBRERO DE 1889.

4.ª Serie.

Tomo 7.º

Número 3.º

AÑO XXXVII DE LA PUBLICACIÓN.

---

## SUMARIO.

Memoria sobre las mejoras que, con arreglo á los adelantos modernos, y bajo el punto de vista de la seguridad de la explotación, pueden introducirse en el material fijo y móvil y en los sistemas de frenos y señales de los ferrocarriles españoles (continuación), por D. Eduardo Maristany y Gibert.—Investigación de las fugas en la distribución de agua en las poblaciones, por D. M. M.—Explotación de cantoras para escolleras, por D. F. Prieto.

---

## MEMORIA

SOBRE LAS MEJORAS QUE, CON ARREGLO Á LOS ADELANTOS MODERNOS, Y BAJO EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD DE LA EXPLOTACIÓN, PUEDEN INTRODUCIRSE EN EL MATERIAL FIJO Y MÓVIL Y EN LOS SISTEMAS DE FRENOS Y SEÑALES DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES.

(Continuación.)

Basado en esta hipótesis, el reglamento del Gobierno francés sobre policía de ferrocarriles de 15 de Noviembre de 1846, prescribió que el recorrido de los ejes de los coches y vagones se anotara en registros perfectamente llevados al día. Pero esta disposición no tardó mucho tiempo en caer en desuso por la fuerza misma de las cosas. Si bien fué sencillo y fácil cumplirla mientras que no se explotaban más que trozos aislados de la red francesa, las dificultades acrecieron á medida que la red fué extendiéndose y hoy sería verdaderamente impracticable dicha disposición. En el reglamento general de explotación de los ferrocarriles prusianos de 1.º de Julio de 1868 se previene asimismo en su art. 17 que el recorrido de cada coche debe anotarse en un registro, y que luego de alcanzar la suma de 30.000 kilómetros, y en todo caso después de cada periodo de dos años á lo más, los ejes, resortes y cojinetes deben desmontarse y examinarse detenidamente. Si se cumple la prescripción relativa al tiempo, la utilidad de la del recorrido desaparece; si, por el contrario, basta cumplir una ú otra de estas dos condiciones, no hay equivalencia, porque los coches de viajeros efectuarán en dos años un recorrido variable, sin duda, de una línea á otra, pero

siempre muy superior á 30.000 kilómetros, y por consiguiente, resulta evidente contradicción en lo dispuesto en dicho artículo. En la actualidad es de suponer que no se cumpla en Alemania aquella prescripción, porque dado el gran desarrollo que desde 1868 han adquirido los ferrocarriles prusianos, se habrán encontrado las mismas dificultades que en Francia.

Acertada es, sin duda alguna, la obligación impuesta á las Compañías de revisar de tiempo en tiempo el estado de los ejes, y fácil de anotar estos reconocimientos en un registro, así como no lo es el del recorrido.

En España, nuestra Administración ha sido en este punto más práctica que las de Francia y Alemania, y no ha dado tanta importancia como estas naciones á la limitación del recorrido, y sólo ha impuesto la estadística de aquél á los ejes de las locomotoras y tónders, estadística fácil de llevar y de mayor transcendencia que la de coches y vagones.

La Administración española, con acierto, no se preocupa de la limitación del recorrido de los ejes. Hoy día, la hipótesis de la cristalización del hierro está casi abandonada, porque la experiencia ha demostrado que, en parte, eran quiméricos los temores que aquélla había hecho concebir. La pretendida alteración molecular observada sobre los ejes rotos en servicio, no se indica más que por un defecto de homogeneidad en la materia, defecto que así puede ser debido á dicha alteración como á la mala fabricación del eje. Si se ha encontrado hierro granudo ó cristalino en algunos ejes de hierro forjado al romperse, no ha podido asegurarse que estas diferencias de textura fuesen más bien resultado del trabajo molecular debido al recorrido de los ejes que á un defecto de fabricación. El paso gradual del hierro forjado al estado cristalino bajo la influencia de altas temperaturas es incontestable, y puede, por consiguiente, modificarse su textura bajo la acción de esfuerzos repetidos que alcancen ó superen el límite de elasticidad del hierro; pero puede afirmarse hoy día que no pasará nada semejante desde el momento que la sección que se dé á los ejes sea suficiente para mantener los esfuerzos á una gran distancia del límite de elasticidad, y en este supuesto, lejos de ser sospechoso un eje por haber hecho un largo recorrido, debe, por el contrario, inspirar tanta mayor confianza cuanto mayor haya sido éste, porque probaría que estaba exento de vicios de fabricación, que son los únicos que realmente constituyen una predisposición marcada á la rotura.

Por consiguiente, la sustitución de un eje por otro no está motivada sino en uno de estos dos casos: ó por desgaste de los bujes, ó por insuficiencia de la sección á causa de un aumento en la carga ordinaria de los coches ó vagones; y claro está que se parte siempre del supuesto de que el eje esté intacto, con la superficie limpia, y sin grietas ni hojas, es decir, exento de todo indicio de rotura.

Los ejes en general no se rompen repentinamente, como no sea en caso de accidente. La rotura proviene de ordinario del ensanche gradual de una hoja ó grieta más ó menos antigua, que crece y aumenta necesariamente si el eje se mantiene en servicio. En este caso la influencia del recorrido es evidente; pero un eje atacado de un principio de rotura no debe circular, y sólo cabe reemplazarlo inmediatamente por otro en el instante en que el mal se note. Es decir, que la sola garantía de seguridad no consiste en limitar un recorrido casi imposible de conocer, sino en una esmerada vigilancia en la inspección del material.

Existe otra garantía de seguridad, quizá la más importante.

Las roturas de los ejes de los coches de viajeros son hoy día afortunadamente bastante raras; son además en muchos casos inofensivas, porque los enganches mantienen y sujetan al vehículo desamparado. Las roturas tienen lugar con más frecuencia en el material de mercancías, y así debe ser, porque los ejes van más cargados, se fatigan más por la circulación frecuente en las curvas de los cambios de vía, y por los choques que experimentan, ya sea en marcha, ya en maniobras. Ahora bien; á medida que aumenta la velocidad de marcha de los trenes, las probabilidades de rotura de los ejes crecen, sobre todo para el material de mercancías, en el que los ejes, más cargados y sometidos á choques más violentos, á consecuencia de la menor elasticidad de los resortes de suspensión, choque y tracción, están en peores condiciones que los de los coches, y en este concepto sería una medida acertada excluir de los trenes de viajeros los vagones de carga. Pero por otra parte, el transporte común de viajeros y de mercancías, ó sea la formación de trenes mixtos, es una necesidad económica del servicio de la explotación, particularmente en líneas de poco tráfico; ¿cómo, pues, aunar estos dos extremos de seguridad y conveniencia económica del servicio de la explotación? Excluyendo los vagones de todos los trenes de viajeros cuya velocidad alcance un cierto límite. La velocidad, actuando como medio agravante, no sólo puede determinar la rotura de un eje agrietado, sino aumentar los efectos lamentables producidos por la rotura. En Francia se ha fijado el límite de velocidad en estos trenes, en 45 kilómetros.

Esta limitación no es general para todo el material de transporte de mercancías; sólo se aplica á los vagones de pequeña velocidad, y no á los que se construyen expresamente para formar parte de los trenes de viajeros. Estos vagones, llamados de gran velocidad, tienen por objeto transportes especiales, y se cargan sus ejes proporcionalmente á su diámetro y en relación con la carga de los de los coches.

En España esta medida de seguridad no suele observarse, y se podrían citar casos de trenes expresos que marchando en algunos puntos á 60 kilómetros, ó más, llevaban ordinariamente tres ó cuatro vagones, que sin ser

de los destinados á gran velocidad, iban cargados como los de los trenes de mercancías.

Estos hechos deben llamar seriamente la atención de la Administración, porque está probado que las roturas de los ejes de los coches de viajeros y vagones de gran velocidad son muy raras, y que los accidentes y desgracias son causados casi siempre por la rotura de ejes de vagones que forman parte de los trenes de viajeros sin las condiciones necesarias para ello.

Algunas Compañías se equivocan cuando creen encontrar una garantía real contra las roturas de los ejes reduciendo la carga de los vagones de pequeña velocidad, destinados á formar parte de trenes de viajeros de marcha un poco rápida, porque ¿qué ventaja se espera de esta reducción si se aplica á ejes con hojas ó grietas cuya rotura está ya próxima ó es inevitable? Todo lo que puede esperarse de la reducción de la carga es retrasar algo aquélla; pero este retraso así puede disminuir como agravar las consecuencias de la rotura. Además, cuando se carga un vagón en una estación no se sabe siempre si se enganchará á un tren de mercancías ó á un mixto, de suerte que la reducción de la carga debería ser absoluta y sin excepción en todas aquellas estaciones en que hubiese duda respecto á los trenes á que deben engancharse los vagones.

No hay, pues, otra garantía seria para la seguridad de los viajeros, que una limitación conveniente de la velocidad de los trenes mixtos que lleven vagones de pequeña velocidad.

En resumen; cuanto queda dicho relativo á ejes, puede condensarse en lo siguiente:

- 1.º Que no es posible evitar las roturas de los ejes calculando con exactitud sus dimensiones.
- 2.º Que no constituye ninguna garantía limitar el recorrido de los ejes.
- 3.º Que tampoco lo es reducir la carga de los vagones de pequeña velocidad destinados á formar parte de los trenes de viajeros de marcha algo acelerada.
- 4.º Que lo que debe hacerse, aparte de la esmerada fabricación y de las minuciosas pruebas y condiciones de recepción que puede imponer el Estado á las Compañías, y éstas á las casas constructoras, es visitar y examinar con frecuencia los ejes y reemplazar inmediatamente todo aquel en el que se observe el más ligero principio de rotura, y excluir además los vagones de pequeña velocidad de los trenes de viajeros cuya marcha alcance un cierto límite, que podría fijarse en 45 kilómetros por hora; y
- 5.º Que se obtendrá una nueva garantía de seguridad si se sustituyen los ejes de hierro forjado por los de acero fundido de primera calidad y se prohíben en su construcción espaldones en toda la parte en que van caladas las ruedas, así como los cambios bruseos de sección cerca de su cubo.

**Ruedas.**—Las ruedas se construyen hoy, en general, de radios ó de alma llena ó disco. Cada una de estas disposiciones presenta ventajas é inconvenientes. La primera es preferible bajo el punto de vista de la elasticidad y ligereza; pero en cambio toma con el tiempo una forma poligonal por el aplastamiento de la llanta entre los puntos de apoyo que le ofrecen los brazos, y además éstos, que actúan como las paletas de un ventilador, levantan debajo de los vehículos torbellinos de polvo, y pueden también, y es lo más grave, causar incendios al proyectar los fragmentos incandescentes que caen del hogar de la locomotora.

Estos defectos, que no carecen de importancia, hacen preferibles las ruedas llenas. Tienen éstas, entre otras, la ventaja de reducir la resistencia del aire á la mitad cuando la velocidad alcanza 400 vueltas por minuto, y se construyen ya hoy día de manera que satisfacen á las condiciones de ligereza y elasticidad, del mismo modo que las ruedas de radios, sin sus inconvenientes. Pero no ha de perderse de vista que la superioridad incontestable de las ruedas llenas sobre las de radios no puede ser efectiva más que construyéndolas de una materia que presente la resistencia suficiente y cierta elasticidad, como el acero fundido, que es el metal que mejor satisface estas condiciones.

La Administración, pues, en vista de las ventajas de las ruedas llenas ó de disco de acero fundido sobre las de radios, podría aconsejar á las Compañías españolas su adopción.

El artículo 35 del reglamento español de policía de ferrocarriles prescribe muy cuerdamente que nunca ni por ningún pretexto se permitirán las ruedas de hierro fundido, y que únicamente podrán usarse, mediante ciertas condiciones, con llantas forjadas. Varias naciones, y particularmente Inglaterra y Estados-Unidos, sobre todo estos últimos, han tenido que deplorar varios accidentes á causa del abuso de las ruedas de fundición. En Francia están prohibidas y en Alemania se reemplazan las que todavía existen con ruedas llenas de acero.

Es de la más alta importancia, bajo el punto de vista de la seguridad, la manera de fijar las llantas á las ruedas y los procedimientos para ello empleados; las llantas deben fijarse de tal modo al cuerpo de las ruedas, que en caso de rotura de las primeras por varios sitios, los pedazos no puedan desprenderse, y es por demás inútil añadir que debe ejercerse la más escrupulosa vigilancia para retirar de la circulación toda llanta cuya aplicación sobre la rueda no sea perfecta, ó cuyo estado indique algún defecto.

(Se continuará.)

E. MARISTANY Y GIBERT.

---