

su uso en la edificación de obras de importancia arquitectónica, como teatros, museos, iglesias, palacios, etc.

Sabido es que todo principio es arduo y difícil. Sin duda el ideal de muchos Arquitectos é Ingenieros es poder efectuar la construcción de iglesias ú otros edificios monumentales en hierro. Parece, sin embargo, que no hemos llegado todavía á esta época tan deseada; pero no hay duda que nos encaminamos á ella á grandes pasos y pronto habrá de aceptarse también el hierro como material de construcción monumental, con lo que habrá quedado asegurada su victoria definitiva y se empleará en cualquier monumento á erigirse, eliminando todos los otros materiales, que no podrán competir contra tantas ventajas del hierro como material constructivo universal y monumental.

Decimos material universal, porque la piedra alcanzó su mayor desarrollo y perfección, principalmente en países donde había abundancia de este material y quedó su empleo limitado entre los pueblos donde escaseaba ó carecían de ella, mientras que el hierro podrá emplearse en todas partes, en todos los países del orbe, y aun entre los que abundan otros materiales de construcción.

El hierro junto con el cemento formarán el material monumental de las grandes obras del porvenir. Ya con ellos construimos bóvedas y arcos de grandiosa perspectiva, ya podemos realizar cualquier capricho imaginativo de la ingeniería moderna. ¿Con qué otro material, por ejemplo, hubiéramos podido levantar una torre Eifel?

O. RANZENHOFER.

(Continuará.)

(De la Ingeniería de Buenos Aires.)

## EL FRENO Á VACÍO AUTOMÁTICO

de acción rápida para trenes de mercancías y sus resultados prácticos.

En los números 2.692 á 2.694, del 1.º, 8 y 16 de Junio de 1908, se publicó una extensa y detallada reseña en los ensayos hechos en Octubre de 1906 y en Mayo de 1907 con los frenos á vacío automático de acción rápida para trenes de mercancías, en virtud de acuerdo del Ministerio Imperial de los Caminos de hierro de Austria-Hungría, y en aquel entonces se procedió á varias pruebas, complemento de las anteriores, con objeto de esclarecer dudas.

Todos los resultados de los ensayos y las observaciones recogidas han dado lugar á una luminosa Memoria que tenemos á la vista y que merece un amplio extracto proporcionado á problema de tan capital importancia en la explotación de los caminos de hierro, cual es la adaptación de los frenos automáticos á los trenes de mercancías.

Las corrientes modernas imponen nuevas exigencias, entre las que se descuella la de la velocidad. Ganar una hora en la marcha de un transatlántico representa ganancia de algunos centenares de libras esterlinas, y por eso todos los puertos de mar procuran facilitar las maniobras propias del tráfico, y mucho más aún las aduaneras y sanitarias, á fin de atraerse la concurrencia de los *galgos del Océano*, como llaman los norteamericanos á los rápidos buques que navegan entre Liverpool y Nueva York.

Las mercaderías que utilizan la vía marítima procuran acumularse en barcos de gran capacidad para compensar por el número el gasto del transporte, y de aquí nacieron los *cargo-boats*. Análogamente, en los ferrocarriles, los transportes van clasificándose y distinguiéndose mejor. Surgen los trenes relámpagos sólo para viajeros; circulan los expresos, é indudablemente en breve desaparecerán de los trenes mixtos los viajeros que hagan largos recorridos.

Lo mismo que los buques, los ferrocarriles procuran aumentar en cada tren las mercancías á transportar; pero si fácil es

ampliar la capacidad de tracción de las locomotoras—problema que casi únicamente depende de los constructores mecánicos—, no sucede lo mismo en lo tocante á las facilidades para detener una gran masa de vagones en movimiento, porque los frenos de mano, distribuidos en secciones, no maniobran con el necesario y preciso isocronismo, ocurriendo que el maquinista no es dueño de sacar todo el partido de la máquina que tiene á su disposición.

Estas consideraciones explican y justifican cumplidamente la atención prestada á los referidos ensayos, que lo mismo en conjunto que en todos sus detalles han dado resultados en extremo satisfactorios, según se demuestra en los documentos oficiales publicados.

Á las pruebas del freno á vacío automático efectuadas en los días 24, 25 y 26 de Junio del año anterior, se las dió un carácter internacional, puesto que asistieron á ellas los agregados militares de Bulgaria, Chile, España, Francia, Italia y Rumania, varios representantes militares de Austria-Hungría y de los Gobiernos y caminos de hierro extranjeros. De Alemania concurrieron siete representantes de líneas de diversos Estados y de ferrocarriles coloniales. Bélgica delegó tres Ingenieros; Dinamarca, Francia, Holanda, Inglaterra, Italia, Noruega, Rusia, Serbia, Suecia y Suiza enviaron Ingenieros, y, afortunadamente, también España estuvo representada en esta ocasión, muy dignamente por cierto, por los Sres. Faquineto y Peragalo, Delegados del Ministerio de Fomento, y por el Sr. Jourde, de la Compañía de los ferrocarriles Andaluces.

No es tarea fácil de hacer un relato, siquiera sea sucinto, de dichos ensayos, á causa del gran número de diagramas y cuadros que es preciso compulsar. Para proceder con orden, conviene primeramente describir el tren de prueba y después dar idea rápida de los ensayos anteriores.

Esta vez el tren estaba constituido por una locomotora Compound, de 10 ruedas conjugadas, serie 180, con tender de 6 ruedas, serie 76; 70 vagones hulleros de dos ejes, serie K<sup>e</sup>; 25 vagones cerrados, de dos ejes, serie G g; 5 carruajes del ferrocarril Motropolitano (coches de observación). El tren vacío, comprendiendo la locomotora y el tender, pesaba 952,1 toneladas.

La longitud de la tubería general, desde el eyector hasta el volante de acción rápida del último vagón, media 1.027 metros, resultando que la rapidez del enfrenado era de 360 metros por segundo.

Relatando ahora brevemente los ensayos anteriores, conviene decir que al terminarse los de 1907 (29 de Mayo) se envió el tren de pruebas á Pullin, y que durante tan largo trayecto experimentó los frenos, tanto para las paradas como para moderar la velocidad de la marcha.

La escasez de material móvil obligó á principios de Junio á interrumpir los ensayos con el tren vacío; pero entretanto, del mismo modo que en el invierno de 1906 y 1907, fué posible utilizarle en el transporte por administración de carbón de piedra, y así se tuvieron más de siete meses de observaciones del freno en pleno servicio, que también en esta ocasión dió resultados excelentes.

En Marzo de 1908 se procedió á un riguroso examen de los aparatos de enfrenamiento, observándose que las cámaras superiores estaban estanques y que no había variado la rapidez de propagación de la acción de los frenos. Tan sólo hubo necesidad de sustituir algunos tubos de empalme que presentaban rasgaduras exteriores y otros deterioros análogos.

También se observó que intencionadamente, y sin duda con criminales propósitos, habían sido cortados cuatro tubos situados entre el cilindro y el depósito. Hubo que sustituir una válvula de desenfrenar y casi no fué necesario cambiar las zapatas de las ruedas, que venían sirviendo desde Septiembre de 1906. Los resultados, pues, de este examen fueron altamente satisfactorios, y teniendo como consecuencia única cambiar la envoltura de los tubos por otra más consistente.

Á continuación de varios ensayos del tren en la estación, he-

chos el día 2 de Abril de 1908, principiaron las pruebas en marcha en las líneas Absdorf-Hippersdorf-Hadersdorf y Symundsherberg-Absdorf-Hippersdorf.

El séptimo anexo de la Memoria que tenemos á la vista es el perfil longitudinal de las líneas citadas. La de Absdorf-Hippersdorf-Hadersdorf mide 22,1 kilómetros de recorrido; la menor distancia entre estaciones es de 1.500 metros, y la mayor (Kirchberg-Wagram y Wagram) mide 9.200 metros; las otras son de 7.400 y 4.000 metros; los menores radios de las curvas, todas directas, se encuentran entre Etsdorf y Hadersdorf, en un recorrido de 1.500 metros, teniendo una 569 metros de radio y tangente común á otra de 250 metros de radio. Hay dos curvas con radios de 1.517 metros y los de las demás son inferiores, no llegando el desarrollo total de las curvas al 13 por 100 del recorrido, y variando los declives y rampas desde la horizontal hasta el 3,7 por 1.000.

El perfil Absdorf-Hippersdorf-Sigmundsherberg mide 44.700 metros de extensión, variando las distancias entre estaciones de 8 á 9,9 kilómetros. Entre Absdorf-Hippersdorf hasta Sigmundsherberg, la línea sube siempre, existiendo únicamente cortos trozos horizontales, de los cuales el más largo no llega á 2 kilómetros. Las rampas varían hasta el 10,2 por 1.000.

Sólo en el recorrido Absdorf-Hippersdorf-Hadersdorf predominan las alineaciones rectas y en éste el porcentaje de la extensión de las curvas representa el 38 por 100 del recorrido total. Existe una curva de pequeño desarrollo con 2.845 metros de radio, una de 1.520 metros, tres de 1.330, una de 1.140, tres de 950, una de 850, dos de 760, dos de 660, una de 650, seis de 570 y una de 560. Predominan en número y extensión las curvas de 475 metros de radio, que son trece, y con menor radio todavía se cuentan dos con 380 metros y, finalmente, una única de 350 metros de radio. Si las pendientes no son excesivas, las curvas, en cambio, según acaba de verse, ocasionan una tracción precaria, pero los ensayos que se practicaban tenían por objeto esclarecer los puntos siguientes:

Punto núm. 2.—Ensayo del tren vacío con velocidades diversas y diferentes esfuerzos del freno.

Punto núm. 7.—Frenado de trenes cortos con velocidad horaria de 60 kilómetros.

Punto núm. 11.—Ensayos referentes al trabajo común del freno de ensayo con los que existen en los trenes de viajeros.

a) Carruajes de viajeros en trenes de mercancías.

b) Vagones de mercancías en trenes de viajeros.

c) Tren de mercancías remolcado por locomotora para tren de viajeros.

d) Tren de viajeros remolcado por locomotora de tren de mercancías.

Punto núm. 14.—Ensayo con tren de 200 ejes.

Comenzaron los ensayos el día 11 de Julio de 1907 con el tren vacío, comprobándose una vez más lo que ya consta en el primer informe presentado, esto es, que la acción de los frenos rápidos para velocidades superiores á 40 kilómetros por hora no se verifica suavemente, ni sin roturas de los enganches. De este modo se confirmaron los ensayos del tren vacío, de 70 carruajes de viajeros, del Metropolitano de Viena de Austria.

Atribuyóse la influencia de los muelles del aparato de tracción al modo como funcionaba el freno, y para justificar esta opinión existían los experimentos del Ingeniero M. Doyen, de los caminos de hierro del Estado belga, publicados en el *Boletín del Congreso Internacional de Caminos de hierro*, correspondiente á Octubre de 1906.

Se modificaron los muelles, de modo que la presión final, en vez de ser de 2.600 kilogramos, alcanzase 4.000 próximamente, y los resultados obtenidos en 2 y 3 de Abril no fueron favorables á la hipótesis formulada.

Á continuación se procedió á las pruebas modificando las bombas de los vagones y sustituyéndolas por otras de diferente tipo. En 27 cuadros con 38 columnas cada uno se agrupan los

resultados de estos experimentos, siendo completamente imposible hacer aquí un extracto del conjunto de valores consignados en los referidos cuadros que constituyen el anexo XXXIX. Se observó, sin embargo, en algunos ensayos que la acción del freno no daba lugar á sacudidas ni á choques, y conviene también hacer constar que muchas veces el viento azotaba de través al tren y que soplabá con gran violencia.

Ocurrieron algunas roturas de tren, observándose en 21 de Abril de 1908, en la línea Absdorf-Hadersdorf, no menos de cuatro en un tren de 74 vehículos remolcado por la locomotora 180,97, que se componía de 70 vagones de hulla y de 4 coches del Metropolitano.

Con 30 kilómetros de velocidad horaria, en horizontal, acusando un vacío de 35 centímetros antes de la maniobra, se apretó el freno de acción rápida durante trece segundos, rompiéndose los enganches entre los carruajes 49 y 50 y 50 y 55. En las locomotoras no se advirtió nada; en los vagones 16 á 18 se notaron oscilaciones; una ligera sacudida en los 36 á 38; nada en los 56 á 58, y dos trepidaciones en el furgón de cola.

En el tercer ensayo de dicho día se sintió un choque en los vagones 56 á 58, una trepidación en el furgón de cola y hubo una rotura en los vagones 37 y 38.

La otra rotura ocurrió en el sexto ensayo entre los vagones 33 y 34, sintiéndose oscilaciones en los vagones 36 á 38, en los 56 á 58 y en el de cola.

En el último ensayo se rompieron los enganches entre los vagones 23 á 24 y 64 á 65, sintiéndose una trepidación en los vehículos de observación, excepto la locomotora y los vagones 16 á 18.

En los veinte ensayos de 4 de Mayo de 1908, en la misma línea, con la misma locomotora, pero con tren de 200 ejes, no se observó ninguna anomalía desde la máquina hasta el furgón de cola.

Los aparatos de tracción eran de dos clases. Los del tipo A, descritos en el anexo XXXV, para 25 vagones cubiertos, y los del tipo B, para 70 vagones hulleros y cinco carruajes del Metropolitano. Las bombas eran del tipo E para presión inicial de 200 kilogramos, 130 milímetros de recorrido y unos 3.700 kilogramos de presión final. En dicho día los carriles estaban secos y reinaba calma.

Los anexos XXXVII y XXXVIII indican el agrupamiento de los vagones, los que llevaban freno y los que estaban libres; pero así como no es posible dar sino una ligera idea de los cuadros que componen el anexo XXXIX, también es difícil describir aquí el gráfico de la composición de los trenes.

En esta serie de experiencias se varió el esfuerzo del freno y los resultados constan en los cuadros del ya citado anexo. Del informe presentado al Ministro de los Caminos de hierro austro-húngaros se deduce que un tren con 990 metros de longitud desde la primera hasta la última bomba de los vagones, con una tubería general de cerca de 1.027 metros, dió en los ensayos del freno un resultado inmejorable. Además, estos resultados se consignan en los cuadros números 9, 10 y 11 del anexo XXXIX.

Los puntos números 2 y 14, antes citados, quedaron cumplidos con estos ensayos, y restaba efectuar las pruebas consignadas en los puntos números 7 y 11.

Á tal efecto se organizó un tren con 50 vagones, primero sin carruajes de viajeros, pero donde más tarde se agregaron tres con dos ejes cada uno y otro de cuatro ejes. Se utilizó una locomotora de tres ejes, conjugados, serie 60, para trenes de mercancías, y de vez en cuando una máquina piloto de dos ejes conjugados, serie 106, para trenes expresos. Precisamente fué en la línea de Sigmundsherberg-Absdorf donde se efectuaron los aludidos ensayos, sin alterar las bombas ni los aparatos de tracción en los cuatro carruajes de viajeros.

(Continuará.)