

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

Algunas consideraciones respecto á la tracción eléctrica

DE LOS FERROCARRILES METROPOLITANOS

(*Elektrotechnische Zeitschrift.*)

La Comisión de la Cámara de Diputados del reino de Prusia, que fué encargada del examen de los empréstitos á los ferrocarriles del Estado, especialmente del relativo á la electrificación del Metropolitano de Berlín, ha hecho á la Administración diferentes preguntas, que son interesantes desde el punto de vista de la tracción eléctrica; daremos un resumen de algunas de las respuestas dadas en el informe de la Administración.

La primera pregunta fué la siguiente: *¿Autorizará el Departamento imperial de los ferrocarriles para enganchar coches eléctricos en cola de los trenes?* Como resultado de los ensayos verificados por la Administración del ferrocarril eléctrico de Bitterfeld y en la línea de circunvalación de Oranienburg, se ha contestado afirmativamente. Se han efectuado los ensayos con trenes compuestos de coches con una carga de 6 toneladas, lo que corresponde á 80 ó 90 viajeros, que es lo que en ciertos momentos del día circulan en cada coche del ferrocarril Metropolitano de Berlín.

A un tren de 300 toneladas de peso, con 13 coches, se le engancharon dos locomotoras, una en cabeza y otra en cola; aunque se alcanzó la velocidad de 65 kilómetros por hora, y aunque las arrancadas y las paradas se hicieron todo lo bruscamente posible, no se comprobó ni choques entre coches ni sacudidas. Se comprobó también que la locomotora de cola estaba completamente bajo la mano del maquinista, que la gobernaba desde la cabeza del tren.

Sobre una vía con curvas y contracurvas de 180 y de 190 metros de radio, que se sucedían continuamente, y que en algunas de ellas estaba el carril interior más elevado que el exterior, se puso en marcha un tren de ocho coches, empujado por una locomotora. Se alcanzó una velocidad de 60 kilómetros por hora, y se comprobó que el primer coche no sufría sacudidas mayores de las que sufre el último coche de un tren remolcado. Con el fin de determinar la diferencia del esfuerzo de tracción, al ser remolcado ó empujado, se determinó el tiempo que invertía un tren de cada clase para recorrer el primer kilómetro, haciéndose sobre una vía en línea recta y en terreno llano y colocando para la arrancada las locomotoras en iguales condiciones. Se hicieron ocho ensayos de cada caso, y el tiempo medio obtenido fué de ciento veintiocho segundos con el tren remolcado y de 127,5 se-

gundos con el empujado. Puede, pues, decirse que, en ambos casos, la resistencia de movimiento es igual, y que, por consecuencia, el desgaste de carriles es también el mismo en ambos casos.

La segunda pregunta fué: *¿Puede obtenerse una explotación regular con trenes que se sucedan con minuto y medio de intervalo?* El ejemplo de los metropolitano de Londres y de Nueva York, prueba que es evidentemente posible la circulación, en cada sentido, de 40 trenes por hora.

Una delegación de la Dirección de los Ferrocarriles reales prusianos visitó las instalaciones de los ferrocarriles metropolitano de Londres; comprobó que en la línea del ferrocarril del distrito circulaban, en algunos momentos y en cada sentido, hasta 40 trenes por hora. Este ferrocarril, que en su mayor parte está instalado bajo túnel y el resto en trinchera, es el de mayor tráfico de Londres; es de corriente continua á 600 voltios. Los trenes se componen de coches motores y de coches remolcados de cuatro ejes; por la línea circulan, no solamente trenes del distrito, sino también trenes de otras Compañías.

Los coches tienen, aproximadamente, 15 metros de longitud; los automotores pesan 29,5 toneladas y los remolcados 18,5. Cada coche-motor lleva dos motores de 200 caballos; el número de asientos de cada coche es de 48; el número total de viajeros, que en caso de afluencia pueden ocupar un coche, asciende á 150.

La sección de la línea del distrito, comprendida entre la estación de Earls Court y la de Mansion House, tiene una longitud de 8,1 kilómetros y nueve estaciones intermedias; con las locomotoras de vapor la duración del recorrido de esta sección era de 25 minutos, lo que corresponde á una velocidad media de 18,7 kilómetros por hora; con la tracción eléctrica la duración del recorrido es de 17 minutos, lo que corresponde á una velocidad media de 28,6 kilómetros por hora. Con la tracción de vapor sólo podían circular 18 trenes por hora; es realmente notable la velocidad media de 28,6 kilómetros por hora, obtenida con la tracción eléctrica, teniendo en cuenta que en esta línea la distancia media entre las estaciones es de

$$\frac{8100}{10} = 810 \text{ metros.}$$

La Diputación alemana ha comprobado que en Victoria Station, desde las 5 h. 14 m. y 7 s., hasta las 6 h. 12 m. y 50 s., se ha dado salida en un sentido á 40 trenes.

A. H. Stanley, Director de explotación de la Compañía del distrito, asegura que en las líneas de esta Compañía podría llegarse á obtener por hora el número de trenes indicados en el si-

guiente cuadro, dependiente de la duración de las paradas en las estaciones:

Duración de la parada en segundos.....	10	12	15	20	25	30	40	50	60
Número de trenes por hora.....	71	68	64	59	54	51	44	40	36

Stanley espera que, cuando ya no circulen por la línea del distrito trenes pertenecientes á otras Compañías y que se hayan suprimido los pasos á nivel en las estaciones donde desembocan otras líneas, llegar á conseguir la circulación de 50 trenes por hora en cada sentido, haciendo las paradas en las estaciones de 25 segundos.

En el ferrocarril tubular de Charing Cross, Euston y Hampstead, hay momentos en que los trenes se suceden todavía más rápidamente; por el tronco común, Charing-Cross-Camdentown, pasan, á veces, 44 trenes por hora.

A pesar de este intenso tráfico, la delegación ha comprobado que la explotación es muy regular y que no se sufren retrasos.

Para poder conseguir un tráfico tan importante, es preciso emplear la tracción eléctrica y emplear, además, señales automáticas.

Para que un tren pueda seguir á otro, dentro del menor tiempo posible, es preciso, naturalmente, que el primero ocupe, durante el menor tiempo posible, la misma sección de vía; desde que un tren ha salido de una estación y pasado en cierta longitud de seguridad la señal de salida, el tren siguiente debe poder franquear, á toda velocidad, la señal anterior de esta sección.

Para poder conseguir este resultado, es preciso reducir, todo lo posible, los siguientes periodos de tiempo:

1.º El correspondiente al recorrido del tren desde la señal anterior á la estación.

2.º El de la parada en la estación.

3.º El correspondiente al tiempo que invierte el tren en arrancar y en alcanzar un punto colocado á cierta distancia, después de la señal de salida de la estación (distancia de seguridad).

4.º El del gobierno de las señales.

La reducción del primer período, en el ferrocarril del distrito, se obtiene dando al tren una gran velocidad en el momento de pasar por el frente de la señal anterior á la estación y frenando rápidamente, empleando un freno de aire comprimido Westinghouse. La delegación ha fijado en 0,7 ó en 0,8 metros por segundo, la detención durante la parada; este valor se ha determinado sirviéndose del reloj de la estación, por lo que no debe creerse de gran exactitud.

La duración media de la parada, en la estación de Victoria, de los 40 trenes que pasaron por esta estación durante una hora, y en una misma dirección, fué de $\frac{930}{40} = 22,8$ segundos. En las ocho estaciones comprendidas entre Mansion House y Kensington, las paradas fueron de 17, 13,5, 17, 25, 12,5, 14, 16 y 16 segundos, lo que da una media de 16,4 segundos. La mayor duración de parada se halló en Kensington, donde parten los empalmes de las líneas de los arrabales; sin embargo, estos empalmes no entorpecen en nada la frecuencia de los trenes, porque en esta estación hay muchos andenes para cada uno de los empalmes.

La salida y entrada de los viajeros en los coches se hace muy tranquila y rápidamente; los coches del ferrocarril del distrito, lo mismo que los del metropolitano y los del tubular, tienen una

puerta de 70 centímetros en cada extremo de las paredes longitudinales y, además, la mayoría, tienen otra puerta de 1,40 metros; en el centro de cada una de esas paredes además existen puertas de paso de un coche á otro del mismo tren, pero raramente se usan, y lo más frecuente es que estén cerradas.

En el ferrocarril del distrito la altura de los pisos de los coches sobre el nivel de los andenes, en un mismo tren, varía entre 10 y 35 centímetros; ordinariamente es de 18 centímetros. En el ferrocarril tubular están al mismo nivel de los andenes.

Los pasillos y las escaleras casi no son suficientes, pero debido á la sangre fría y á la calma del público inglés, jamás ocurren atropellos ni caídas. Se había previsto que en aquellos coches provistos de puertas en el centro se hiciese por ellas la entrada en los coches y la salida por las puertas extremas, pero el público no ha acatado nunca estas prescripciones (lo mismo ha sucedido en nuestro Metropolitano).

En las estaciones donde los trenes toman distintas direcciones se ha disminuido mucho el tiempo que el público invierte para entrar en los coches, anunciando con anticipación el orden en que partirán los trenes para las distintas direcciones; con este objeto se coloca encima de la vía, y bien visible, un cuadro donde están inscritas las diferentes direcciones y los números 1, 2 y 3 alumbrados eléctricamente enfrente de las direcciones que deben tomar los tres primeros trenes que llegan. Cuando un tren sale el núm. 2 se reemplaza automáticamente por el núm. 1 y el núm. 3 por el 2, mientras que un encargado hace aparecer un nuevo núm. 3.

Con el fin de disminuir el tercer período, es preciso que la arrancada sea muy rápida, y esto sólo puede conseguirse con la tracción eléctrica; en el ferrocarril del distrito, la delegación ha comprobado velocidades de 0,55 á 0,65 metros por segundo, lo cual es digno de observación, teniendo en cuenta que en muchas estaciones están las vías en curva.

El cuarto período se ha disminuido, empleando señales automáticas; con ellas se cree que se ganan unos ocho ó diez segundos, tiempo que pierde un encargado mientras efectúa la maniobra.

En Londres estas señales se accionan, bien por el aire comprimido con gobierno eléctrico de válvulas, ó bien por medio de electromotores.

Cuando una señal está cerrada, el tren se para automáticamente por medio de una palanca que hace abrir el conducto de aire de los frenos. Solamente existen vigilantes en los empalmes y en los cruzamientos.

Las restantes preguntas hechas por la Comisión se refieren á las locomotoras de vapor y á los gastos de explotación. Se ocupan principalmente, por ejemplo, de conocer si es posible que en el funcionamiento del servicio se puede con las máquinas de vapor alcanzar la misma aceleración que con las eléctricas, y que si debe procederse á nuevos ensayos con los modelos de locomotoras más recientes que presentan las Sociedades de construcción de máquinas de vapor, etc.

H.

PUERTO DE VALENCIA ⁽¹⁾

(CONCLUSIÓN)

Separación entre los monolitos.—Aun cuando la eficacia del sistema monolítico estriba en la inmovilidad de los apoyos aislados que determina, sin embargo, conviene que no se extreme su se-

(1) Véase el número 1981.