

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN 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.

FERROCARRILES

Electrificación de las líneas suburbanas de Melbourne.

Antes de tomar una decisión relativa á la electrificación de los ferrocarriles suburbanos de Melbourne, que en la actualidad funcionan con tracción de vapor, el Gobierno de Victoria encargó á Mr. Thomas Tait, Presidente del Consejo de Comisarios de ferrocarriles de dicho Estado, que estudiara sobre el terreno, en Europa y América, los resultados obtenidos con la electrificación de diferentes líneas.

Mr. Tait tenía también la misión de buscar un Ingeniero consultor para el estudio de los proyectos de electrificación. La elección del Gobierno de Victoria recayó sobre Mr. Carlos H. Merz, que se había ocupado ya de los estudios relativos á la electrificación de las líneas del Tyne del «North Eastern Railway». Dicho Ingeniero se encuentra actualmente en Melbourne.

The Railway Gazette, en su número de 20 de Noviembre de 1907, publica la Memoria de Mr. Tait, de la que á continuación damos un resumen.

Se puede apreciar la importancia que presenta la cuestión de la electrificación de las líneas suburbanas de Melbourne considerando que, durante el año que finalizó en 30 de Junio de 1907, el número de viajeros-millas se elevó á 305.071.565 (490.956.215 viajeros-kilómetros), produciendo un ingreso de 645.448 libras esterlinas (16.136.200 pesetas oro). Estas líneas tienen un desarrollo de 149 millas (240 kilómetros). Este tráfico es independiente del de los tranvías, cuyos ingresos, durante el mismo año, se elevaron á 520.997 libras esterlinas (13.024.925 pesetas oro). Añadiremos que la población de Melbourne y de sus arrabales es de 531.000 habitantes.

Las condiciones de explotación de las líneas suburbanas de Melbourne y las de los tranvías eléctricos de esta ciudad son tan diferentes, que no sería de ninguna utilidad estudiar la aplicación á las primeras de los métodos seguidos por las segundas.

Por la mañana y á la caída de la tarde, el tráfico en las líneas suburbanas es extraordinariamente intenso, y en dichos momentos del día, varias líneas han llegado á su máximo de capacidad de transporte, y como la potencia de las locomotoras actualmente en servicio no permiten reforzar los trenes, éstos se suceden con los intervalos más pe-

queños que permiten su velocidad y la longitud de las secciones en que se divide la línea. Sería manifestamente impracticable intentar realizar un servicio de este género en condiciones análogas á las de los tranvías, es decir, por medio de trenes de muy pequeña longitud, haciendo numerosas paradas.

Desde el punto de vista general, los ferrocarriles eléctricos pueden dividirse en dos categorías:

- 1.° Los construídos desde un principio para la aplicación de la tracción eléctrica.
- 2.° Los construídos para tracción de vapor y transformados después para energía eléctrica.

En lo referente al problema de su electrificación, los ferrocarriles de Melbourne deben colocarse en la segunda categoría.

En el examen comparativo entre estas líneas y las que se han equipado para tracción eléctrica en otros países, hay lugar á investigar las razones que han decidido la electrificación de estas últimas, y ver si pueden aplicarse al caso de las líneas suburbanas de Melbourne.

En un cierto número de casos, la razón principal ha sido la posibilidad de obtener la corriente eléctrica á bajo precio; citaremos como ejemplos las líneas que utilizan la energía eléctrica producida por las cataratas del Niágara, así como ciertos ferrocarriles de Suiza, de la Valteline y del Norte de Italia.

En otros ferrocarriles completamente subterráneos ó que presentan túneles de gran longitud, la electrificación ha permitido hacer desaparecer los inconvenientes producidos por el vapor y el humo de las locomotoras y mejorar considerablemente la ventilación. Se pueden citar las líneas de París á Juvisy, de París-Versalles, del «New-York Central» y del «Pensilvania» en las proximidades de Nueva York, del «Baltimore Ohio», del Mersey y del Simplón. Además, en ciertas líneas, y especialmente en las dos últimas, la presencia de largas y fuertes pendientes ha sido una razón más para decidir la electrificación.

En otras circunstancias, cuando las estaciones de término están atestadas y son de acceso difícil, las ventajas que procura la tracción eléctrica son un factor importante para la electrificación de las líneas que terminan en dichas estaciones. Con este sistema no es preciso hacer maniobra alguna de locomotoras, siendo suficiente que el wattman se traslade de un extremo á otro del tren. Tal es el caso de las líneas suburbanas del «North Eastern» al Norte del Tyne y de la

sección de Liverpool-Southport del «Lancashire and Yorkshire».

En otros casos ha sido preciso electrificar ciertas secciones que enlazan con líneas ya equipadas para tracción eléctrica. Por ejemplo: la línea de Hammersmith, que enlaza el «Great Western» con el «Underground Railway», y la sección que enlaza el «New-York, New-Haven, Hartford» con el «New-York Central», cerca de Nueva York.

Por último, en otros ferrocarriles se ha reconocido la ventaja de electrificar la línea para hacer frente á la competencia de los tranvías existentes ó para evitar el establecimiento de nuevos tranvías, cuya instalación puede preverse en el porvenir. Pero, en general, sobre estas líneas sólo hay un tráfico medio poco intenso que no exige trenes á todas horas. En la mayor parte de estos casos, la extensión del servicio hubiera exigido la compra de nuevo material y el engrandecimiento de las estaciones de término. Este gasto representa una fracción importante del capital necesario para la transformación de la línea.

Salvo las líneas de ferrocarril que se encuentran en las condiciones antes indicadas, son muy pocas las que han sido electrificadas, y aun estas excepciones han tenido lugar en circunstancias especiales que no existen en el caso de las líneas suburbanas de Melbourne.

Á propósito de esto, no está de más indicar que existe un gran número de líneas que emplean la tracción por vapor en las que el tráfico de viajeros es mucho más denso que en las de los arrabales de Melbourne, y para las que no se ha pensado todavía en aplicar la tracción eléctrica. Un ejemplo típico de esto que decimos es el de la sección de Chicago á Woodburn Park, en el «Illinois Central», cuya longitud es de 7,71 millas (12,4 kilómetros), y por la que circulan diariamente, en cada sentido, de 120 á 130 trenes de arrabal, sin contar los trenes directos, los trenes de mercancías y los trenes de maniobra.

Existe igualmente un tráfico suburbano muy intenso en un cierto número de líneas que terminan en Londres, así como en los del «Pensilvania», en Filadelfia, y en las del «New-York, New-Haven, Hartford», en Boston; pero estas Compañías no se han decidido todavía á electrificar las líneas en cuestión.

Efecto de la electrificación sobre los ingresos brutos.

No ofrece duda que en la mayor parte de los casos, la electrificación de las líneas de ferrocarril ha dado lugar á un aumento de tráfico, debido á las ventajas que presenta la tracción eléctrica sobre la de vapor, cuyas principales son: la supresión del humo y una mejor ventilación en los túneles; menor ruido; arranques y paradas menos bruscos; sistemas de calefacción más agradables y mejor alumbrado; mayor aceleración á la salida de las estaciones, y, por consiguiente, ganancia de tiempo, lo que es, sobre todo, ventajoso en las líneas en que las paradas son frecuentes; y, por último, menor incremento en los gastos de explotación cuando el servicio debe ser mejorado.

Como ya hemos dicho antes, la sustitución de la tracción de vapor por la tracción eléctrica ha sido dictada en gran número de casos por la necesidad de luchar con la competencia de los tranvías; pero también se ha tenido en cuenta el desarrollo más rápido de las aglomeraciones servidas por las líneas, como consecuencia de la mejora de las facilidades

de comunicación. Esta circunstancia la tuvo en cuenta la Compañía del «Lancashire» y del «Yorkshire» cuando electrificó la línea de Southport, que sirve los más hermosos barrios de Liverpool. Desde esta transformación el servicio de la línea de Liverpool á Southport necesita diariamente 65 trenes en cada sentido, en vez de 40 que circulaban antes.

Examinemos ahora la situación que existe en las líneas suburbanas de Melbourne. La comparación con las líneas eléctricas de los demás países les es muy favorable si sólo se considera la frecuencia, el *confort* y la regularidad del servicio. Así es que el número de trenes en cada sentido, entre Melbourne y cada una de las estaciones de Hawthorn, Clifton Hill, Balaclava, Caulfield, Essendon y Saint-Kilda es, respectivamente, de 97, 95, 76, 74, 72 y 71. Después de su transformación las secciones de Liverpool á Southport, de Newcastle á Tynemouth y de Newcastle á Monkseaton son servidas respectivamente por 65, 44 y 84 trenes, mientras que cuando estas líneas eran explotadas por vapor, el número de servicios diarios no era más que de 40, 16 y 52.

Si, pues, para la electrificación de las líneas suburbanas de Melbourne se puede contar con un cierto aumento del tráfico y de los ingresos brutos, en razón de la mejora del servicio que resulta de las salidas algo más frecuentes y de una duración menor en los trayectos, no puede servir de base para estimar los beneficios que se obtendrían, las ganancias realizadas por el «Lancashire & Yorkshire» y el «North Eastern», donde el número de trenes traccionados por vapor era muy inferior al de las líneas de Melbourne.

Como consecuencia de esta mejora del servicio, ciertas líneas de los arrabales serían probablemente utilizadas por viajeros que hoy utilizan los tranvías concurrentes; pero el aumento en los ingresos que resultaría de este desplazamiento de clientela no sería muy importante, porque la mayor parte de las personas que residen en las proximidades de una línea de tranvías preferirán servirse de ésta, que las conduce al centro de sus negocios.

Por otra parte, podrá producirse un desplazamiento de la población de la ciudad y de los barrios más próximos á la misma hacia los puntos de las afueras más alejados del centro, donde no falta espacio para recibir el excedente de una población que está ya demasiado estrecha en la aglomeración.

Efecto de la electrificación sobre los gastos de explotación.

La experiencia ha demostrado que donde exista un tráfico intenso de viajeros y donde las líneas tengan una importancia suficiente para justificar el establecimiento de una gran fábrica de electricidad, y tal es el caso de varias de las líneas suburbanas de Melbourne, la explotación puede hacerse á menos coste que cuando se utilizan las locomotoras de vapor, si se deja á un lado, por supuesto, los cargos de los capitales invertidos en los trabajos de transformación.

Cuando el carbón está á un precio muy elevado, como ocurre en Melbourne, la explotación por medio de la electricidad proporciona una economía de importancia por ser menor el consumo de combustible. Otra reducción en los gastos resulta de la supresión del fogonero, puesto que la locomotora eléctrica se maneja por un solo hombre.

Desde el punto de vista del peso relativo de los motores, la opinión general parece ser de que la locomotora de vapor pesa mucho más que la locomotora eléctrica. Sin embargo,

no es esta la opinión de Mr. Aspinall, Director general del «Lancashire & Yorkshire», si se juzga por las palabras pronunciadas por este Ingeniero en la última sesión del Congreso internacional de caminos de hierro. No considerando más que la explotación de las grandes líneas por medio de tsenes eléctricos que tuvieran la capacidad de transporte de los actuales de tracción de vapor, Mr. Aspinall está persuadido de que el peso total de la locomotora eléctrica, comprendidos los motores, los colectores, el equipo eléctrico, etc., será igual, si no es superior, al de las locomotoras de vapor utilizadas para el arrastre de los mismos trenes.

Resultados financieros de la electrificación.

Para el examen de estos resultados es preciso tener en cuenta, no solamente los ingresos brutos, sino también los gastos de explotación y la cuantía del capital invertido.

Como ya se ha dicho antes, se puede contar con que la electrificación de las líneas suburbanas de Melbourne producirá cierto aumento en los ingresos brutos; pero este incremento estará muy lejos de alcanzar al que se ha observado en otras líneas, cuyo movimiento era mucho menos intenso antes de su electrificación. Por lo tanto, el aumento en los ingresos de estas Compañías no puede servir de punto de comparación.

En el caso que nos ocupa se deberá examinar si el aumento probable de los ingresos estará en relación con el interés del capital que se ha de invertir en los trabajos de la transformación, teniendo en cuenta, además, los gastos suplementarios que resultarán de las extensiones del servicio. Esta será la primera tarea del Ingeniero consultor Mr. Merz.

A propósito de esto, es muy de lamentar la dificultad, ya que no la imposibilidad, con que se tropieza para proporcionarse datos algo exactos relativos á los resultados financieros de la electrificación de ciertas líneas. La Compañía del «North Eastern» prometió dar á conocer los resultados obtenidos con las líneas suburbanas de Newcastle; pero hasta el presente estos datos no se han publicado todavía. Otras Compañías no parecen muy dispuestas á lanzar estos datos á la publicidad. Es de justicia añadir que en un gran número de casos la transformación es de fecha demasiado reciente para que los resultados hasta ahora conocidos puedan tener algún valor.

Sin esperar las conclusiones del informe de Mr. Merz, podemos desde luego indicar las razones que nos parecen militar en favor de la electrificación de las líneas de Saint-Kilda y del puerto de Melbourne:

1.° Se ha reconocido como indispensable aumentar en breve plazo el efectivo de locomotoras y de carruajes de todas las líneas suburbanas de Melbourne. Ahora bien; utilizando en otras secciones el material retirado de las dos líneas antes citadas, su valor podrá deducirse del capital necesario para la electrificación.

2.° Estas dos líneas están prácticamente aisladas del resto de la red.

3.° Si se electrifica la línea de Saint-Kilda, la fábrica generadora podrá suministrar también corriente por el tranvía de «Saint-Kilda and Brighton», cuya estación central podrá ser suprimida.

4.° Los resultados financieros y demás de esta operación serán un gran auxilio para el estudio de la electrificación de las otras líneas. La explotación bajo el nuevo régimen permitirá determinar los gastos de explotación comparativa-

mente á los de las líneas en que se haya conservado la tracción por vapor, así como el aumento en el tráfico é ingresos con que se puede contar; por último, podrá comprobarse si los ferrocarriles, una vez electrificados, quitan parte de su clientela á los tranvías.—H.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El ladrillo silíceo-calcareo.

(CONTINUACIÓN)

Cada prensa hace 23 ladrillos por minuto; es decir, que las seis de La Platense pueden fabricar 66.240 ladrillos en unaj ornada de ocho horas; prácticamente, debido á pequeñas interrupciones que se producen forzosamente, la producción oscila entre 60.000 y 63.000. Trabajando en dos turnos de ocho horas, puede fácilmente alcanzarse á producir más de 120.000 ladrillos diarios; trabajando durante veinticuatro horas, como sucede en las grandes fábricas europeas, se alcanzará á 180.000; pero en este último caso para poder endurecerlos en el mismo espacio de tiempo sería necesario agregar tres estufas más al plantel actual.

Cada prensa está servida por una vía Decauville, sobre la cual corren plataformas destinadas á cargar ladrillos, con una capacidad cada una de 1.200, formato chico, ó 950, formato grande; las seis vías terminan en ángulo recto con una vía longitudinal, que va del edificio de la sala de prensas hasta el galpón de las estufas, y sobre la cual corren zorras transportadoras que llevan hasta las estufas las plataformas cargadas. Los operarios al sacar los ladrillos de los moldes, los colocan sobre las plataformas, dejando entre cada hilera un espacio de unos 2 centímetros, que permite la libre circulación del vapor en las estufas.

Descripción del edificio de la fábrica.

El terreno sobre el cual se levantan los edificios está formado por una capa de 3,50 metros de espesor de una arcilla gelatinosa de pésima calidad; felizmente, debajo de ésta se encuentra otra de 5,30 metros de arena, de manera que los cimientos del edificio principal descansan directamente sobre la segunda capa, lo que ha requerido una excavación considerable, habiéndose utilizado la tierra extraída para levantar el terreno sumamente bajo; sobre la arena se estableció una plataforma de hormigón armado de unos 0,65 metros de espesor, lo que aseguró la perfecta estabilidad del edificio, maquinaria y transmisiones, á pesar de las vibraciones producidas por la poderosa maquinaria del establecimiento. Las columnas de hierro que soportan el conjunto de los mezcladores, ascensor y techo, están ligadas entre sí por medio de tensores de acero y del mismo modo con las paredes laterales.

El piso de las estufas lo forman ocho vigas de cemento armado de 0,80 de alto, ligadas entre sí por vigas armadas transversales, sobre las cuales descansa una plataforma de cemento armado. Este conjunto es muy rígido y no flexiona aun en las peores condiciones, es decir, cuando en una extremidad hay dos estufas llenas, pesando en conjunto más de 100 toneladas, y en la otra extremidad dos estufas vacías.

No se ha empleado el mismo sistema de construcción que