
La locomoción eléctrica.

1888.

Hay cuatro métodos prácticos de realizar la locomoción eléctrica.

1º Empleo de un tercer riel aislado, ó conductor de la corriente, desde el generador hasta el motor instalado en la locomotiva, asegurándose el contacto por una rueda, un resorte ó aparato de resbalamiento. Los dos rieles ordinarios sirven de circuito de vuelta de la corriente que pasa del motor á la armazón, al eje y á las ruedas de la locomotiva.

2º Empleo de un conductor aéreo, sobre postes ó suspendido de la bóveda en los túneles. El contacto se verifica por medio de un pequeño wagón que rueda sobre el conductor ó por un frotador. El circuito de vuelta puede ser formado por un segundo conductor aéreo ó por medio de los rieles ordinarios.

3º Empleo de un conductor subterráneo aislado, dispuesto en un conducto que pase entre

los rieles y dé paso á la corriente, que va del generador al motor por una plataforma de contacto, y que después vuelve por el armazón, el eje, las ruedas y los rieles.

4º Empleo de acumuladores dispuestos de preferencia bajo los asientos del carruaje, por encima del motor y del mecanismo, ó colocados como estos últimos, en una locomotiva separada.

El empleo de los rieles ordinarios como conductores positivo y negativo, dice Geipel en su brillante estudio, aislando las ruedas ó ejes del carruaje, tiene un gran inconveniente, y es que siendo tan fuerte la carga de los rieles, es difícil, por consiguiente, aislarlos de manera que baste á impedir grandes pérdidas en la tierra.

Los dos primeros métodos son los menos costosos y más eficaces, pero no pueden aplicarse sino á los caminos de hierro, en tanto que los otros dos convienen perfectamente á las tranvías.

En razón de la gran velocidad de rotación de los motores eléctricos y del espacio limitado que se les asigna, tiene gran importancia el mecanismo que los liga á los ejes de la locomotora ó del carruaje, sobre todo cuando el motor está colocado en un wagón de viajeros, en el que es indispensable evitar el ruido y la trepidación.

Se emplean generalmente los cinco métodos siguientes:

- 1º Mecanismo de ruedas de engrane.
- 2º Mecanismo de cadena de Vaucanson.
- 3º Correas de cuero.
- 4º Cable, sin fin ó no.
- 5º Ruedas dentadas.

Las ruedas de engrane parecen convenir perfectamente para las tranvías, según las experiencias hechas por Holroyd Smith en Blackpool, en donde su sistema eléctrico funciona con un conductor subterráneo.

Aunque en general este método es poco eficaz, puede aumentarse su rendimiento cuando los aparatos estén bien contruídos y bien engrasados.

El Sr. Reckenzaum ha obtenido así hasta 87 por 100. Combinando las ruedas dentadas y los órganos de fricción, como lo ha hecho con buen éxito Raworth, para poner en acción dinamos que sirvan al alumbrado eléctrico, en un espacio limitado se obtendría un mecanismo que funcionaría por largo tiempo y sin ruido.

El órgano de fricción serviría para reducir la velocidad comunicada por el motor á un contra-árbol provisto de ruedas dentadas que pondrían en movimiento las ruedas del carruaje.

La forma del mecanismo depende evidente-

mente de la naturaleza del tráfico y del material rodante.

El ejemplo más interesante de camino de hierro eléctrico con tercer riel aislado, es probablemente el de Portrush en Irlanda. Es uno de los primeros construídos y uno de los más largos; tiene una extensión de seis millas.

La fuerza es suministrada por dos turbinas de 50 caballos que ponen en movimiento á un dinamo susceptible de dar 100 amperes en 250 volts.

La corriente es llevada desde el río Rush hasta el camino de hierro, por una línea de 1462 metros que tiene una resistencia de 1.9 ohm. Se sirven de cadenas á la Vaucanson y obtienen buenos resultados. Los gastos de explotación no se elevan á treinta céntimos de franco por milla recorrida.

Hay además en Irlanda la tranvía de Bessbrook y Newry que tiene 4287 metros de largo y una vía de 914 milímetros de ancho. Marcha por la fuerza del agua.

Una turbina de 60 caballos pone en movimiento dos dinamos Edison-Hopkinson, susceptibles de dar cada uno 25 caballos.

El tercer riel es de acero, de sección hueca, apoyado sobre trozos de madera que parecen constituir excelentes aisladores puesto que la

pérdida no es más que de un cuarto de amperre por milla, ó sea tres décimos de caballo en todo.

Un tren se compone generalmente de un carruaje que puede contener 38 viajeros y de tres wagones de mercancías con 2 toneladas cada uno.

El máximo de velocidad es de 24 kilómetros por hora. Se sirven de mecanismo de cadena.

Los gastos por milla recorrida son de treinta y tres céntimos de franco, durante los meses más ocupados, y de 42 céntimos cuando el servicio está menos recargado.

El camino de hierro eléctrico de Mœdling, cerca de Viena, es un ejemplo del empleo de los conductores aéreos.

En 1886 el número de viajeros fué de 342,257, según Reckenzaun, y los gastos medios de 36 céntimos de franco por milla recorrida. El consumo de combustible fué de 6 kilogramos de lignite de muy mala calidad.

La corriente es suministrada por seis dinamos Siemens, movidos por tres máquinas portátiles que tienen cada una la fuerza nominal de doce caballos. El empleo de estas máquinas explica el gran consumo de combustible.

Los conductores aéreos, sostenidos por postes

de 5 metros y medio de alto y á 27 metros 43 centímetros de distancia el uno del otro, están formados de tubos pendidos de 4 metros 57 centímetros cada uno, soldados juntos.

Una plataforma de contacto resbala en el tubo, que tiene 25 milímetros de diámetro interior. Se sirven de engranes rectos, pero no parece ser satisfactorio el resultado.

Parece que se gastan pronto los piñones.

El mecanismo pesa mucho y produce además trepidación y ruido.

El camino de hierro eléctrico de Francfort á Offenbach, inaugurado el 10 de Abril de 1884, es del mismo tipo que el de Mædling. La corriente es conducida á los carruajes por el intermedio de un tubo de hierro, con ranura, que forma un conductor aéreo.

La línea tiene próximamente 7,300 kilómetros de longitud y un metro de anchura. La curva más fuerte tiene un radio de 29 metros 94 centímetros. La pendiente mayor es de 1 á 30. Sólo el 18 p^o de la línea es trayecto horizontal.

La velocidad media de los carruajes es de 12 kilómetros por hora. Dos carruajes apareados parten cada 20 minutos de cada extremidad de la línea. Cada uno de ellos puede contener 18 viajeros sentados y 12 en la plataforma. El peso bruto es de 4 toneladas.

El motor está colocado bajo el piso del carruaje. El movimiento es transmitido á los ejes por ruedas dentadas. La estación generatriz está en Oberrad, hacia el medio de la línea. Contiene una máquina doble de 240 caballos y una máquina de reserva de 80 á 100 caballos. Ordinariamente no se sirven más que de uno solo de los cilindros de la máquina doble, que da 120 caballos. La corriente es producida por 3 dinamos Siemens, de 300 lámparas. Hay en reserva un 4^o dinamo. La fuerza electromotriz empleada es de 350 volts. La corriente utilizada basta para hacer marchar ocho carruajes al mismo tiempo.

Este sistema ha sido ampliamente adoptado en los Estados Unidos, en donde no hay menos de cien ferrocarriles eléctricos, en servicio ó en proyecto.

Tiene ciertamente la ventaja de ser barato, porque permite tener mayor número de volts que el sistema de tres rieles, y por consiguiente se puede tener un conductor menor y una pérdida más debil, lo cual es importante, sobre todo para las líneas largas.

Hay, por ejemplo, en construcción en Richmond, una línea de 17,700 metros y 40 carruajes, que funcionarán con un conductor aéreo.

En Scranton, Pensilvania, hay desde hace

algún tiempo un camino de hierro eléctrico que marcha perfectamente.

Tiene 7,340 metros de largo y emplea cinco carruajes que llevan motores de 15 á 20 caballos.

Se construyen otros cuatro cuyos motores tendrán una fuerza de 25 caballos, y cada uno de los cuales podrá arrastrar á otros dos.

Cada carruaje puede contener 75 viajeros. La corriente es producida por dos dinamos de la fuerza de 100 caballos, puestos en acción por dos máquinas de 180 caballos.

El potencial adoptado es de 600 volts. Los conductores aéreos son de cobre y tienen 7 milímetros 93 centésimos de diámetro. Los postes están á 30 metros 47 centímetros de distancia; tienen 6 metros 9 centésimos de alto y cerca de 15 centímetros 25 centésimos de diámetro en la base. El circuito de vuelta está formado por los rieles ordinarios.

Esa instalación sirve igualmente para el alumbrado de la ciudad.

El potencial generalmente empleado en América para las líneas largas, es de 500 á 600 volts, y es probablemente el límite.

Con este potencial y dos conductores de cobre de 9 milímetros y 52 centésimos, se podrían poner en servicio 25 carruajes, siendo de 10

amperes próximamente el promedio de la corriente por carruaje. Claro es que con una tensión tan fuerte, habría una pérdida considerable empleando el sistema de tres rieles.

El ejemplo más notable de una instalación con conductor subterráneo es la tranvía eléctrica de Holroyd Smith en Blackpool, en donde funciona con buen éxito hace más de dos años.

La línea subterránea tiene alguna analogía con la de la tranvía de cable que marcha actualmente en Edimburgo y de Highate-Hill á Londres, pero en lugar de servir á sostener un cable móvil, las ruedas frotan sobre un conductor fijo.

Los gastos de explotación son inferiores á cuarenta céntimos de franco por milla recorrida. Durante una semana de la estación de 1886 transportó 44,306 viajeros y se pagaron 1,125 francos por salarios y combustibles. Se ve cuán grande fué la economía.

Cuando se emplea un conductor subterráneo, hay tanta ventaja en no tener ranura alguna que comunique con la superficie de la calle, que el Sr. Franck Wynne ha propuesto un sistema ingenioso que consiste en alojar el conductor en un conducto herméticamente cerrado, dispuesto bajo la línea.

Una pequeña plataforma que sirve de apar-

to de contacto entre los conductores y las pequeñas secciones de riel de la vía, corre á lo largo del conducto, puesta en acción por un pequeño motor eléctrico y por una fracción de la corriente que hace marchar á la tranvía.

El sincronismo entre esta última y la plataforma, se obtiene por un procedimiento muy sencillo. Las pequeñas secciones de riel no están en el circuito sino durante el paso del carruaje.

Los Sres. Ayrton y Perry han propuesto un sistema para establecer el contacto entre el conductor subterráneo y la sección de riel, colocada por debajo del carruaje. Utilizan con este fin el peso de este último, que obra sobre un sistema de palancas que dan el contacto todo el tiempo que el vehículo se encuentra en la sección.

Han propuesto igualmente otro método, empleando la atracción de un imán adaptado al carruaje y armaduras fijadas en cajas colocadas bajo la calle.

Los contactos de estas armaduras están constantemente ligados al conductor subterráneo, y cuando son levantadas por la atracción del imán del carruaje, establecen la comunicación con una sección de riel y ponen al motor en el circuito.

La tracción eléctrica.

Por acumuladores.—El empleo de acumuladores en los carruajes no ha sido muy usado todavía, pero se ha ensayado el sistema de tiempo en tiempo.

La primera tentativa se debe á Reckenzaum, quien ha contribuido notablemente á perfeccionar el sistema.

La dificultad con que se tropieza es que cuando los acumuladores están ligeramente contruidos, se gastan pronto, y por el contrario, su peso es considerable cuando se establecen los elementos de modo que presten servicios reales.

Los primeros gastos de estos aparatos son elevados, dice Geipel, y se gastan rápidamente.

Elieson los ensaya prácticamente en la actualidad en la tranvía norte-metropolitana de Londres.