

h una llave que lleva el conductor del tren dentro de una caja cerrada, la cual no se puede abrir más que con otra llave que posee el encargado del puesto.

Una vez retirado el pestillo puede invertirse la palanca del semáforo, colocándose entonces su entalladura enfrente de la lámina de la palanca del cambio pudiéndose invertir ésta puesto que á su movimiento no se opone el pivote, pues al tratar de mover esta palanca, la forma redondeada de la entalladura *e'* obliga al pivote á deslizarse transversalmente y alojarse en *e* quedando aquélla libre, pudiendo hacer el cambio para la vía de New-Brigton y no pudiendo entonces volver el semáforo á su posición normal mientras la palanca del cambio no se vuelve, puesto que el pivote permanece alojado en *e* de donde no puede salir por tener enfrente el borde liso de la lámina *e'*.

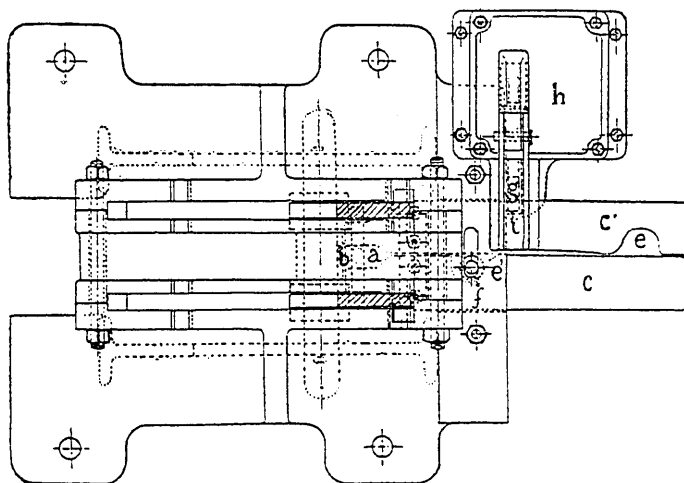


Fig. 4.ª

Las maniobras que, por lo tanto, hay que realizar para que un tren pueda ir á la estación de New-Brigton, son las siguientes: al llegar enfrente del puesto se detiene; el encargado del mismo con la llave que posee abre la caja que lleva el conductor y de la cual saca la llave que deja libre la palanca del semáforo; retira el pestillo de su posición normal, quedando entonces prisionera la llave en la cerradura, invierte según se ha explicado las dos palancas y entonces pasa el tren que se detiene una vez franqueado el cambio, vuelven las dos palancas á su situación normal, coloca el pestillo sujetando la palanca correspondiente, coloca la llave en la caja del conductor y cerrando, por último, la misma, habiendo quedado el semáforo y el cambio preparados para dar paso á los trenes que se dirijan de Chester á Woodrich-Ferry.

En la figura 2.ª puede verse un alzado lateral de las palancas; en la 3.ª un alzado de frente y en la 4.ª un corte proyección horizontal.

Madrid 15 de Agosto de 1906.

DOMINGO MENDIZÁBAL.

## LAS LOCOMOTORAS COMPOUND DE TRES CILINDROS

Las locomotoras compound, tipo de tres cilindros, han sido objeto de numerosos estudios y de diversos ensayos, algunos en grande escala, sin que hasta la fecha pueda decirse que se ha obtenido un éxito verdadero.

Este sistema fué propuesto por primera vez por Jules Morandiere, en 1866, es decir, en una época en que la atención no se había aún dirigido al empleo de la doble expansión en las locomotoras. En este proyecto, los cilindros estaban dispuestos de manera que dos atacaban un eje, y el tercero á otro eje distinto que no se acoplaba al anterior.

La disposición con tres cilindros, fué realizada por primera vez en una locomotora construida en los talleres de Kolomna, en Rusia, en 1882. Los tres cilindros atacaban al mismo eje, dos con manivelas exteriores y con el mismo ángulo de acuñaado, y el tercero por medio de un codo central, que formaba ángulo recto con las dos manivelas. Esta máquina no tuvo éxito.

En la misma época, Webb, inaugura en el London and North Western, un tipo de locomotora compound, dispuesto bajo el mismo principio que el de Morandiere, esto es, con los dos cilindros exteriores atacando un eje, y el cilindro central, de baja presión, atacando á otro, sin estar ambos ejes acoplados. Este sistema tuvo numerosas aplicaciones en London and North Western, mientras su autor estuvo encargado del servicio de material y tracción; pero cuando fué trasladado de servicio, el sistema no dió sino muy medianos resultados, lo que no es de extrañar visto el carácter completamente irracional del sistema.

En 1887, en el camino de hierro del Norte francés se construyó una locomotora compound de tres cilindros, dos de los cuales actuaban sobre un eje, y el tercero sobre otro, estando ambos ejes acoplados, pero este tipo no se reprodujo.

En 1893, el camino de hierro del Gothard ensayó dos potentes locomotoras compound, una de tres y otra de cuatro cilindros, construidas en Winterthur; los ensayos dieron la supremacía al tipo de cuatro cilindros. Poco después, en 1896, la Compañía del Jura-Simplón hizo construir locomotoras de tres cilindros dispuestas en su principio como la de del Gothard, es decir, con un eje accionado por dos cilindros y otro eje accionado por el tercer cilindro, estos dos ejes siendo acoplados en conjunto, como en el tipo del Norte francés y contrariamente á las disposiciones de los sistemas Morandiere y Webb. Este tipo ha dado muy buenos resultados, y en 1.º de Enero de 1905 los caminos de hierro federales poseían 117 locomotoras compound de tres cilindros, de las cuales, la mayoría procedían del material de la antigua Compañía del Jura-Simplón. El efectivo de los caminos de hierro federales, era en la misma fecha un total de 826 locomotoras; se ve que un 13 por 100 del total correspondía al tipo compound de tres cilindros. Desde esta fecha, no se han construido más que una máquina de cuatro cilindros.

En Alemania se han construido dos máquinas potentísimas de tres cilindros, pero no se ha construido ninguna más, según noticias.

En Inglaterra parece que se ha vuelto de nuevo al sistema, y, en efecto, en el *Engineering News* encontramos detalles interesantes sobre este asunto.

Tres líneas inglesas ensayan en este momento locomotoras compound de tres cilindros para el servicio de trenes rápidos de viajeros. En la North Eastern y en la Midland, las máquinas son de dos ejes acoplados, uno de los cuales es accionado por los tres cilindros, los dos exteriores de baja presión y el interior de alta. En el North Eastern el interior tiene 0,482 m. de diámetro y 0,660 m. de carrera, y las dos exteriores 0,508 m. y 0,610 m. respectivamente. El uso de carreras diferentes es excepcional. Las manivelas exteriores están acuñaadas á 90º una de otra y el codo interior está en la prolongación de la bisectriz del ángulo recto, es decir, á 135º de las manivelas.

Las máquinas de Midland tienen un cilindro interior de 0,482 por 0,660 m. como las precedentes, pero los cilindros exteriores tienen 0,533 por 0,660 m. Las ruedas motoras tienen un diámetro de 2,134 m.

Le Great Central Ry, acaban igualmente de hacer ensayos del sistema de que nos venimos ocupando, y que ha aplicado á las máquinas del tipo «Atlantic» con un cilindro interior de alta presión accionando el primer eje y dos cilindros exteriores de baja accionando el segundo, siendo aún los ejes acoplados. El primero de los cilindros tiene un distribuidor cilíndrico y los otros dos tienen distribuidores planos equilibrados. Se puede enviar á voluntad sobre los tres cilindros el vapor de la caldera. El cilindro de alta presión tiene 0,482 m. y los de baja 0,533; la carrera igual para todos es de 0,660 m. Las ruedas motoras tie-

nen 2,059 m. de diámetro. La superficie de la parrilla es de 2,42 m.<sup>2</sup> y la superficie de caldeo de 179,6 m.<sup>2</sup>. La presión alcanza a 200 libras, sea 14,2 kg. por centímetro cuadrado. La máquina pesa 71.000 kg. en servicio, de los cuales 37.000 gravitan sobre los dos ejes motores, 17.000 sobre los ejes de la bogia y 17.000 sobre el eje de atrás.

No se tienen todavía cifras definitivas sobre los resultados obtenidos en estas diversas máquinas y sobre los gastos de servicio respectivamente con las locomotoras simples próximamente idénticas, pero parece que son bastante favorables.

Las dos disposiciones empleadas en estas máquinas, en cuanto a la transmisión del esfuerzo a los ejes, tiene cada una sus ventajas; pero la segunda disposición, es decir, la división del esfuerzo entre los dos ejes parece preferible desde el punto de vista del equilibrio y la repartición de los esfuerzos. Es lo que resulta, al menos de la experiencia adquirida, con las locomotoras de cuatro cilindros, para las cuales se emplearon igualmente los dos sistemas, pero mucho más el de dos ejes motores.

En el sistema Webb, los cilindros HP accionan el eje de atrás y el cilindro único BP el de adelante; estos dos ejes no estaban acoplados.

Esta independencia existía aun en las máquinas de mercancías de tres ejes, en las cuales el eje de atrás se acoplaba al eje accionado por los cilindros HP, en tanto que el eje accionado por el cilindro BP era libre. Esta disposición no ha dejado de tener influencia en los resultados muy medianos obtenidos con este género de máquinas.

El uso considerable hecho en London and North Western de locomotoras del tipo Webb es un hecho importante en la historia de la locomoción, aunque los resultados prácticos obtenidos no hayan sido muy notables, tanto desde el punto de vista de la potencia de tracción, cuanto del de la economía de combustible y de los gastos de conservación comparativamente con las máquinas ordinarias que hacen el mismo servicio. Se tiene escrito mucho sobre este asunto, pero los documentos de donde se pueden tomar las reseñas carecen frecuentemente de la debida imparcialidad ó competencia.

Una máquina Webb ha sido llevada en 1889 a los Estados Unidos por la Compañía de Pensilvania R. R., y en la obra de Wood et Barnes, titulada *Compound Locomotives* se encuentra sobre este asunto el siguiente juicio: «Los resultados obtenidos en servicio con la máquina Webb remolcando los trenes pesados en uso en los Estados Unidos han sido satisfactorios en cuanto a la economía, pero no así en cuanto a la potencia de tracción. La máquina arranca con dificultad con los trenes de un peso normal a causa del patinado de las ruedas; con trenes poco cargados, ha dado resultados económicos muy notables».

Un hecho muy significativo es que desde que M. Webb ha dejado la dirección del material y tracción del London and North Western, ese sistema de máquinas ha sido abandonado, lo mismo que el sistema compound de dos cilindros desapareció del North-Eastern después de la retirada de M. Wordell, si bien éste fué reemplazado por su hermano. En London and North Western, de 100 máquinas Webb de viajeros, 72 han sido ya demolidas y las 28 restantes lo serán cuando lleguen al periodo de importantes reparaciones. En cuanto a las máquinas de mercancías, todas han sido ya transformadas en máquinas ordinarias.

El *Engineer* dice á propósito de esta desaparición completa del sistema Webb, que esto no constituye necesariamente un argumento desfavorable para la máquina compound de tres cilindros. «El sistema Webb es definitivamente abandonado á causa de sus grandes defectos; pero estos defectos no son inherentes á la disposición de tres cilindros, si existen en un caso particular de esta disposición, caracterizado por la independencia de las dos máquinas que forman el conjunto del sistema compound. No se sabrá probablemente nunca qué resultados se hubieran obtenido con las máquinas Webb si sus ejes hubieran sido acoplados; pero el hecho es que las cinco clases de máquinas de este

tipo han dado frecuentemente lugar á dificultades grandes, sobre todo en el arranque.

Creemos deber añadir que M. Webb parece haber terminado por darse cuenta de los defectos de su máquina, porque ha vuelto en los últimos tiempos al tipo de cuatro cilindros, del cual ha enviado un modelo á la Exposición Universal de 1900.

El *Engineering News* termina su artículo haciendo notar que en Inglaterra, contrariamente á lo que pasa generalmente en el Continente y en los Estados Unidos, son las Compañías de los Caminos de hierro las que estudian sus tipos de locomotoras y no los constructores. Esta situación acarrea muchas consecuencias y explica muy bien las modificaciones profundas que se introducen en el material con los cambios del personal superior.

El diario americano no menciona, sin duda porque no se trata de una máquina compound, de un ensayo interesante de tipo de locomotora de tres cilindros, hecho hace tres ó cuatro años en Inglaterra; nos referimos á la máquina «Decapod», construída en 1902 por M. Halden para el Great Eastern Railway. Esta locomotora hecha para realizar una aceleración rápida para llevar los trenes á su velocidad normal en poco tiempo, tenía, como su nombre lo indica, cinco ejes acoplados con ruedas de 1,442 metros accionados por tres cilindros iguales de 0,470 metros de diámetro y 0,610 metros de carrera. La caldera, muy potente, tenía 3,90 m.<sup>2</sup> de superficie de parrilla y 280 de superficie de caldeo y producía el vapor á 14 kilogramos de presión. Los tres cilindros tenían admisión directa. El peso en servicio, tratándose de una máquina tender, era de 79.900 kilogramos, sean 16 toneladas por eje.

Aunque se ha dicho que esta máquina daba resultados muy favorables, es el hecho que jamás se ha puesto en servicio, y actualmente se la transforma en una máquina de cuatro ejes acoplados, accionados por dos cilindros exteriores, habiéndose suprimido el tercero. No se conserva ni la caldera, que se ha reemplazado por un generador de más modestas dimensiones, que tienen solamente 2,14 m.<sup>2</sup> de superficie de parrilla y 174 de superficie de caldeo con 12,79 kilogramos de presión. Se espera hacer de esta máquina un buen tipo de locomotora de mercancías.—O.

## JUNTA ROBLONADA PARA VÍAS DE RANURA

En nuestro colega *L'Industrie des Tramways* ha publicado el Ingeniero de Artes y Manufacturas, Mr. Leon Holtzer, director de la explotación del «Omnium Lionés de ferrocarriles y tranvías», un artículo, de interés por su carácter práctico, acerca de la aplicación de este sistema á los carriles de los tranvías de ranura del tipo Broca.

Sabido es cuán difícil y onerosa resulta la conservación en buen estado de las vías que sirven la circulación de los tranvías. El establecimiento de las juntas en esta clase de vías es más dificultoso que en las de los ferrocarriles, porque las bridas de aquéllas no se hallan á la vista, sino enterradas en el adoquinado ó en el firme; resulta también mucho más costoso precisamente por la necesidad de reponer aquel pavimento después de demolerlo para descubrir las bridas, trabajos accesorios que suponen mayor gasto que el del arreglo propiamente dicho de las juntas.

Por estas razones, se ha estudiado y ensayado gran número de sistemas que tienen por objeto reforzar la resistencia de las juntas y darles mayor duración.

El autor manifiesta haber hecho pruebas en las diferentes redes de cuya explotación se halla encargado, que inauguradas ha cinco años le permiten actualmente sentar conclusiones categóricas sobre el valor efectivo de la junta roblonada, sistema que viene aplicando en gran escala desde el año anterior en las vías nuevas que ha tenido ocasión de establecer.

El objetivo que se propuso en sus ensayos era obtener una