

estas causas, cuya entidad no es fácil apreciar, es indudable la superioridad de aquéllos sobre los caminos ordinarios. Pero en las regiones poco ricas, cuyo tráfico es reducido, y cuya riqueza no es susceptible de un desarrollo importante é inmediato, ¿es acaso lógico establecer una vía perfecta y costosa, cuya potencia no encontrará utilización y cuyas ventajas no podrán hacerse sensibles?

¿No será más provechoso contentarse con una vía más modesta y barata, análoga á las de ínfimo orden que cruzan la región, como son los caminos rurales, á la que podían aplicarse los medios de tracción ya existentes en el país, y cuya utilización se amoldaría mejor á las necesidades y trabajos ordinarios del mismo?

(Se continuará.)

RAFAEL CODERCH.

MEMORIA

SOBRE LAS MEJORAS QUE, CON ARREGLO Á LOS ADELANTOS MODERNOS, Y BAJO EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD DE LA EXPLOTACIÓN, PUEDEN INTRODUCIRSE EN EL MATERIAL FIJO Y MÓVIL Y EN LOS SISTEMAS DE FRENOS Y SEÑALES DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES.

(Continuación.)

Entre estas circulares debe citarse la de 29 de Noviembre de 1865, porque marca la época en que empezaron á usarse en Francia con alguna extensión los aparatos de intercomunicación de trenes. En dicha circular se invitó á las Compañías para que tomasen las precauciones necesarias para que en el plazo de cuatro meses se estableciera una comunicación entre los guardafrenos y el maquinista en todos los trenes de viajeros y también en los trenes mixtos, bien fuera por medio del sistema Prudhomme, bien por el de Achard, bien recurriendo á cualquier otro procedimiento previamente aprobado por la Administración. En esta misma circular se recomendaba además combinar un sistema de comunicación entre los viajeros y los empleados con el aparato destinado á establecer esta misma comunicación entre los guardafrenos y el maquinista. Esta circular, lo mismo que las anteriores, no fué jamás rigurosamente cumplida; y sólo las Compañías del «Nord» y «Est» respondieron como se debía á las indicaciones del Gobierno.

Mas recientemente, una circular de 30 de Julio de 1880, decretada á consecuencia del dictamen de la Comisión informadora de 1879 sobre los accidentes de los ferrocarriles, circular recordada y recomendada de nuevo por la de 13 de Septiembre de 1880, ha impuesto á las Compañías francesas

la adopción de varias medidas respecto al particular, y es, por decirlo así, la última palabra que la Administración francesa ha dicho sobre este asunto.

El informe de la Comisión que dió lugar á dicha circular, consignaba desde luego que los medios de comunicación que en aquella fecha se empleaban en los ferrocarriles franceses, no respondían de una manera eficaz, ni á las necesidades de la seguridad, ni á lo prescrito en el artículo 23 del Reglamento de 1846. En efecto, el empleo de la cuerda sólo permitía comunicarse el maquinista y el conductor del furgón de cabeza; los otros empleados no podían cambiar con aquéllos ni entre sí otras señales que las de vista. Estas señales, hechas de una á otra garita de los furgones ó coches-frenos, son difícilmente perceptibles y sin efecto alguno en tiempo de niebla. Exigen además de los empleados una atención muy continua, en la que no se puede enteramente confiar.

En cuanto á los viajeros, carecían generalmente de medio alguno para avisar á los empleados del tren.

La Comisión estimó que se podía mejorar notablemente esta situación, fundándose en lo que las mismas Compañías tenían establecido, pues eran varias las que habían ensayado diferentes sistemas con excelentes resultados; sistemas que consisten en la comunicación por las transmisiones mecánicas y funiculadas convenientemente perfeccionadas, en las transmisiones neumáticas ó en el empleo de la electricidad.

Este último sistema es el que la Comisión recomendó especialmente, sin excluir los otros procedimientos; le reconoció la doble ventaja de establecer la comunicación de los empleados entre sí y de los viajeros con los empleados.

Fundándose la Comisión en los resultados de las experiencias por largo tiempo hechas en las redes del Norte y de Lyon, fué de parecer que con algún cuidado y vigilancia, los sistemas eléctricos pueden funcionar en condiciones suficientes de regularidad, siendo, por lo tanto, susceptibles de una aplicación realmente práctica.

No hay duda que la introducción en los trenes de vagones de mercancías ó de coches pertenecientes á otras Compañías puede ocasionar ciertas dificultades; pero es posible salvarlas adaptando á este material hilos de comunicación ó conductores eléctricos móviles, ó agrupando convenientemente dichos vehiculos, lo que daría ya una solución satisfactoria.

La Comisión señala además, como medios que deben emplearse á la vez para prevenir las tentativas criminales, el establecimiento: 1.º, de estribos y pasamanos (1) continuos destinados á facilitar la circulación de los

(1) Recuérdese que al hablar de las mejoras en el material móvil indicamos la conveniencia de llevar á cabo estas reformas en los coches de viajeros.

empleados á lo largo de los trenes; y 2.º, aberturas de dimensiones pequeñas cerradas con cristales para que los viajeros colocados en compartimentos inmediatos no se encuentren privados de toda comunicación entre sí.

Fundándose la Administración francesa en estas y otras consideraciones expuestas por la referida Comisión, decretó en la circular indicada las siguientes medidas:

«1.ª Las Compañías observarán de hoy en adelante, en toda su extensión, la prescripción del art. 23 del Reglamento de 15 de Noviembre de 1846, dando á los conductores y guardafrenos un medio seguro y eficaz de comunicarse con el maquinista, sea directamente, sea por el intermedio de uno de ellos.

2.ª Se les invita á tomar las medidas necesarias para dar á los viajeros en todos los coches de compartimentos completamente independientes, el medio de llamar á los empleados.

Sin excluir ninguno de los medios experimentados por las diversas Compañías, la comunicación eléctrica en uso en las del *Nord* y *Lyon* se les recomienda especialmente, porque satisfacen con las precauciones convenientes á la solución del doble problema de la comunicación de los agentes entre sí y con los empleados.

3.ª Se insta á las Compañías á tomar las medidas necesarias para que en todos los trenes, uno de los empleados al menos, pueda circular á lo largo de los coches de viajeros.

4.ª Finalmente, se llama su atención acerca de la utilidad, para prevenir tentativas criminales, de establecer comunicaciones parciales entre los compartimentos inmediatos de un mismo coche, por ejemplo, por medio de aberturas de pequeñas dimensiones cerradas con cristales.»

Termina la circular consignando que la tercera de estas medidas debería realizarse inmediatamente, y que la primera y segunda deberían tener efecto antes del 1.º de Mayo de 1881 para todos los trenes expresos y directos que recorran 25 kilómetros ó más sin paradas; y que se avisaría oportunamente á las Compañías la fecha en que las mismas medidas habían de hacerse extensivas á todos los demás trenes de viajeros.

Posteriormente, habiendo pedido varias Compañías francesas prórroga al plazo fijado por las circulares de 30 de Julio y 13 de Septiembre de 1880, para poner en comunicación los agentes entre sí y con los viajeros en todos los trenes expresos ó directos que recorran 25 kilómetros ó más sin pararse, la Administración francesa, por circular de 13 de Junio de 1881, concedió la prórroga sin fijarle término, hasta que el Comité de Explotación técnica haya informado cuál es el mejor de los sistemas sometidos nuevamente á su estudio.

De la reseña que precede se deduce la gran importancia que Inglaterra,

Alemania y Francia (1) han dado á la intercomunicación de trenes; en España no se ha hecho absolutamente nada en este sentido. Hora es, pues, de que se apliquen á nuestros ferrocarriles los aparatos en uso en otras partes, y es conveniente, por lo mismo, que demos una idea general de todos ellos, indicando luego el que á nuestro juicio deba adoptarse.

Clasificación de los aparatos de intercomunicación de trenes.—Sin contar los numerosos medios rudimentarios que se han empleado para obtener en mayor ó menor grado el objeto que con la intercomunicación se propone, ni tampoco los aparatos primitivos, que carecen hoy día de importancia, pueden clasificarse los aparatos actuales en tres grupos: sistemas mecánicos, de aire comprimido y eléctricos, y en cada uno de estos grupos pueden estudiarse los principales aparatos siguientes:

Primer grupo. Cuerda-señal empleada en Alemania.

Segundo grupo. Avisador de aire comprimido, sistema Westinghouse, usado por la Compañía del Oeste de Francia.

Tercer grupo. Aparatos Prudhomme, Picard, de la Compañía del Este de Francia; Achard, Zweck, Pollitzer.

PRIMER GRUPO. Cuerda-señal.—Entre los sistemas de este grupo, el único que se considera práctico por su sencillez y buenos resultados es el de la cuerda-señal, empleado en Alemania y mencionado ya en esta Memoria. El inconveniente que se le encuentra es el de exigir para su uso que los viajeros tengan que bajar los cristales de las ventanillas. En el caso de un atentado criminal es evidente que es más difícil hacer esto que valerse de una señal colocada más al alcance del viajero dentro del departamento. También tiene algunos otros inconvenientes, que citaremos al compararle con los demás sistemas.

SEGUNDO GRUPO. Avisador de aire comprimido sistema Westinghouse, usado por la Compañía del Oeste de Francia.—Según vimos al estudiar los frenos continuos, los automáticos de aire comprimido pueden ser maniobrados por todos los agentes del tren. Esta preciosa condición constituye la mejor comunicación entre el maquinista y los conductores. Bastó para realizarla que llegase á las garitas-frenos de los coches ó furgones un tubo ramificado con la tubería general y terminado por una llave. Dando salida al aire vimos también que se producía una depresión cuyo valor marcaban las indicaciones de un manómetro instalado junto á la llave, y que los frenos se apretaban más ó menos, según se abriera más ó menos aquella.

Era, pues, natural que ocurriese la idea de utilizar el mismo principio para resolver la cuestión, desde largo tiempo en estudio, de la comunicación entre los viajeros y los agentes de los trenes; pero se presentaba una dificultad. Debía temerse que el público abusara de un aparato puesto á su

(1) La misma importancia han dado á esta cuestión otras muchas naciones de Europa.

disposición, que puede producir la parada del tren muy rápidamente, causando así pérdidas de tiempo, á menudo poco justificadas.

La objeción del abuso probable que harían de estos aparatos viajeros tímidos, que considerarían un ruido ó un rozamiento cualquiera un hecho anormal; los mal intencionados y los niños, que sin querer pusieran en acción el avisador, no puede ser más fundada, puesto que si cada llamada había de producir la parada de un tren en plena vía, se crearía así para la seguridad de la vía férrea un peligro mucho mayor que la continuación del estado de cosas existente, porque al fin los accidentes en el interior de los coches son muy raros con relación al número de trenes que circulan, y en cambio detener un tren sin motivo en la vía general con la frecuencia que esto sucedería de estar al alcance de los viajeros el avisador, sería un hecho grave, sobre todo si ocurriese en un túnel ó en un desmonte en curva, etcétera, etc.

La Compañía del Oeste de Francia, teniendo en cuenta estas consideraciones y queriendo aprovecharse de la instalación hecha ya en gran parte de su material móvil del freno Westinghouse, planteó el problema del modo siguiente: «Encontrar un aparato que permita á los viajeros transmitir una señal á los agentes de los trenes sin otra comunicación que la tubería general de los frenos, sin producir forzosamente la parada del tren, y dando á conocer al mismo tiempo el punto de donde ha partido la llamada.»

La Sociedad de los frenos Westinghouse, para resolver el problema planteado por la Compañía del Oeste de Francia, presentó un aparato, que figuró en la Exposición universal de París de 1878; este aparato, perfeccionado y modificado posteriormente por los Ingenieros de la Compañía, constituye el actual de intercomunicación de trenes por el aire comprimido en la referida Compañía.

Para dar una idea de él, recordemos que cada coche provisto de freno Westinghouse lleva el depósito auxiliar, que contiene aire comprimido, el cilindro del freno y la triple válvula.

Los órganos adicionales necesarios para establecer la intercomunicación, son los siguientes:

Encima de la cubierta de cada coche, y en uno de sus extremos, se encuentra una caja de silbato provista de una llave.

Sobre cada compartimento va colocada una *caja de polea*, provista de un *llamador*, que actúa por medio de un botón saliente en el techo del coche, en el interior del compartimento.

Este botón lleva el eje de una polea, por la que pasa un alambre fijado á la empuñadura de la llave de la caja de silbato.

El cable ó alambre pasa, pues, por todas las poleas de un mismo coche, y va fija á la última caja de polea.

Un tubo de 0^m,019 de diámetro, pone en comunicación la llave del silbato de alarma con la tubería principal del freno.

En fin, sobre la máquina se encuentra una *válvula avisadora* con válvula de descarga. Esta válvula tiene cuatro ramas: la de la parte superior comunica con el depósito principal de aire comprimido de la máquina, la inferior con el tubo que va de la triple válvula al cilindro del freno, la de la derecha con la llave de maniobra de tres vías del maquinista, y la de la izquierda con un silbato de alarma especial colocado en la máquina.

El aparato funciona de una manera sencillísima. El viajero que desea llamar la atención de los agentes del tren, tira del botón de la caja de polea; la polea correspondiente se encuentra atraída de arriba á abajo, y el cable sobre que pasa esta polea abre la llave de la caja del silbato; entonces el aire comprimido se escapa de la tubería principal, produciendo un silbido fuerte y prolongado.

Al mismo tiempo se oye el silbato de alarma colocado en la locomotora, porque la pérdida de aire ocasionada por la abertura del silbato del coche hace actuar la triple válvula de la máquina y de los coches, y permite de este modo al aire comprimido pasar al cilindro de freno y á la válvula de descarga fijada á la válvula avisadora.

Por consiguiente, por la sola maniobra que hemos indicado, se les llama la atención al mismo tiempo al maquinista y á los agentes del tren.

La llave, una vez abierta, no puede cerrarse sino desde el exterior.

El maquinista puede, pues, parar inmediatamente poniendo su freno en acción, y aun en el caso en que no lo hiciera en breve tiempo, la salida ó escape de aire, que continúa por el silbato de alarma, concluiría por producir una depresión suficiente para disminuir la marcha del tren y pararlo por completo.

El silbato de alarma del coche indica cuál es el en que se ha hecho la señal, mientras que la posición del botón del interior permite averiguar de qué compartimento ha partido.

Una modificación muy importante se ha introducido posteriormente en el aparato.

Hemos dicho que el aire, escapándose continuamente por el silbato, llegaría á producir la detención del tren; pero podría suceder que esta parada tuviera lugar en malas condiciones, en un túnel, por ejemplo. A fin de facilitar este inconveniente, se ha dado al maquinista la posibilidad de parar inmediatamente ó de anular el efecto producido sobre los frenos por la señal de alarma, á fin de poder marchar algunos instantes más y parar en sitio conveniente.

Basta para ello que el maquinista ponga la manecilla de la llave de maniobra del freno en la posición de *desenfrenar*, en cuya posición el depósito

de aire comprimido de la máquina está en relación con la tubería general del tren, compensándose así durante algunos minutos la pérdida de aire ocasionada por la abertura del silbato del coche é impidiendo que los frenos se aprieten hasta que se llega á un sitio conveniente.

Si el silbato no se oyese ni sobre el coche ni sobre la máquina, como el aire se escaparía, sin que nadie tomase precauciones para evitarlo, el tren disminuiría de velocidad, y esto haría conocer á los empleados que existía un hecho anormal.

La gran ventaja de este sistema consiste en no exigir ninguna nueva comunicación entre los vehículos provistos del freno Westinghouse, y los cuatro años que lleva ya de práctica en los ferrocarriles del Oeste de Francia, con brillantes resultados, no deja lugar á duda de que es un sistema sencillo, ingenioso y práctico.

En Alemania se usa un aparato análogo, puesto en relación con el freno Carpenter, que es el obligatorio para todas las líneas del Estado en Prusia.

TERCER GRUPO. Forman este grupo los aparatos eléctricos, los más numerosos y los que hasta ahora más extendidos se hallan. Muchos son los que podrían citarse; pero nos fijaremos en los siguientes, que son los principales: Prudhomme, Picard, aparato del Este francés, Achard, Zwez, Politzer.

Aparato Prudhomme.—Este aparato fué el primero que resolvió prácticamente el problema completo de la intercomunicación. Ensayado por vez primera por la Compañía del Norte de Francia en 1861, fué adoptado desde 1865 y se aplicó á todos los coches; existe desde entonces en todos los trenes de viajeros de dicha Compañía. La de París-Lyon-Mediterranéé ha seguido el ejemplo de aquella, y á fines de 1882 tenía ya aplicado el sistema Prudhomme á 2.500 de sus coches y funciona en todos sus trenes rápidos, expresos ó directos. Recientemente la del Este de Francia ha montado también en algunos de sus coches destinados á los trenes rápidos de Calais á Bale, en combinación con la red del Norte, el aparato Prudhomme.

Este aparato le usan también varias Compañías inglesas, norteamericanas, suizas y austro-húngaras.

Dada la gran importancia del aparato Prudhomme, ya por su extensa aplicación, ya también por ser el primero que se inventó, haremos de él un estudio algo detenido.

El problema resuelto por M. Prudhomme era mucho más complejo que el de la intercomunicación de trenes, tal como lo hemos definido, porque como en aquella fecha no se conocían los frenos continuos, y mucho menos la automaticidad aplicada á los mismos, se quería que el aparato de intercomunicación, en caso de rotura de los enganches, avisara á los empleados del tren del accidente. Es decir, que se pretendía, al estudiar la intercomu-

nicación de trenes, resolver con el aparato Prudhomme los tres puntos siguientes:

1.º Que un empleado ó conductor del tren comunicase con todos los demás conductores.

2.º Que un viajero de cualquier compartimento pudiera llamar á todos los conductores; y

3.º Que en caso de rotura accidental de los enganches, los conductores de cada trozo fuesen todos advertidos del accidente. Le ha sido preciso mucho tiempo y perseverancia á M. Prudhomme para llegar á obtener la solución de un problema, relativamente fácil, si se hubiese tratado sólo de un furgón y conductor por tren, más difícil con un furgón y conductor á la cabeza y otro á la cola del tren, y muy complicado con la interposición de un tercer furgón entre los de cabeza y cola. Pero como sucedía y sucede á veces que se intercala en una de las estaciones intermedias un furgón en el que necesariamente debe ir un conductor, era lógico que se tratase de resolver el problema en el caso más complicado que suele presentarse en la práctica. La disposición imaginada por M. Prudhomme satisface completamente á esta exigencia del servicio y es idénticamente la misma, cualquiera que sea el número de furgones de que se componga el tren.

Descripción teórica del sistema Prudhomme.—Cada furgón de conductor contiene una caja de madera, que se cuelga de una de sus paredes extremas. Esta caja, en forma de armario y cerrada con llave, contiene una pila eléctrica y una sonería ó campanilla. Para no alargar inútilmente el dibujo, supongamos que el tren está formado, como se indica en la figura 1.^a (lámina 89), de un furgón de cabeza, un coche de viajeros, un furgón intermedio, un coche de viajeros y el furgón de cola. Este caso comprende evidentemente todos los demás, puesto que aunque el tren fuera de 12, 15 ó 24 coches, el sistema sería constantemente el mismo.

Consideremos por un momento las tres pilas y campanillas eléctricas en su posición respectiva, abstracción hecha de los vehículos que las contienen, como se indica en la figura 2.^a (lámina 89). Supongamos que todos los polos positivos de las pilas están en comunicación directa á la vez entre sí y con la tierra por medio del *hilo de tierra*, que representa el trazo lleno de la figura 2.^a (lámina 89), y que todos los polos negativos están igualmente unidos entre sí por un hilo continuo, el *hilo del tren*, representado por la línea de puntos de la citada figura, cuyo hilo, cuidadosamente aislado de la tierra y del de tierra, pasa por todas las campanillas eléctricas formando una sola y misma línea por medio de las láminas metálicas ab , $a'b'$, $a''b''$, móviles respectivamente alrededor de los puntos b , b' , b'' .

Es evidente que estando dichas láminas metálicas en la posición de la figura no se producirá corriente alguna, puesto que en ningún punto el

fluido positivo se reune con el negativo, y ninguna de las tres campanillas sonará. Pero si, por ejemplo, el conductor del furgón de cabeza hace girar la lámina ab de manera que su extremidad a toque al polo positivo de la pila, sucederá que el hilo negativo de dicha pila, hallándose cortado en a , la campanilla correspondiente no recibirá ninguna corriente, pero el hilo positivo de esta misma pila abre una salida á través de $b'a'$ y $b''a''$ á los fluidos negativos de las pilas $P'P''$, y se establece una corriente que pone en juego las campanillas $s's''$, que no cesan de sonar hasta que se coloca de nuevo la lámina ab en su posición normal. Lo dicho de la lámina ab es asimismo aplicable á las $a'b'$ y $a''b''$, y queda, por lo tanto, resuelta la primera parte del problema; esto es, que cada uno de los tres conductores puede comunicar con los otros dos.

La segunda parte del problema consiste en poner á los viajeros de un departamento cualquiera en relación con los agentes del tren. Supongamos que se instalan en un compartimento dos hilos verticales, uno cd unido en d á la línea de los polos negativos, y otro ef enteramente aislado de esta línea, terminando en f , en la que comunica con los polos positivos. Si un viajero baja la lámina h de manera que toque á la vez los dos hilos cd y ef , se producirá en el mismo instante una corriente en cada campanilla, puesto que el fluido positivo de las tres pilas comunicará con el fluido negativo.

Los tres conductores estarán, pues, simultáneamente advertidos, y si el viajero que ha bajado la lámina h no dispone de medio alguno para colocarla de nuevo en su posición normal, las tres campanillas sonarán hasta que un empleado del tren vaya al compartimento en el que se ha dado la señal y coloque la lámina en su posición normal.

La segunda parte del problema queda, pues, también resuelta, y sólo resta indicar de qué manera la rotura de un enganche hace funcionar las campanillas. Supongamos, por ejemplo, que se rompe el enganche entre el furgón intermedio y el coche siguiente; la línea negativa ó *hilo del tren* se romperá en R y la positiva ó *hilo de tierra* en Q . Pero si esta rotura no puede tener lugar sin que una lámina metálica m se encuentre al propio tiempo violentamente agitada ó movida de izquierda á derecha, de manera que se ponga en contacto con lo que queda de las líneas positiva y negativa del trozo de cabeza, el fluido positivo de este trozo se reunirá con el fluido negativo, y las dos campanillas s y s' sonarán mientras que la lámina m permanezca en contacto con las dos líneas. Si la rotura mueve al mismo tiempo de derecha á izquierda una lámina metálica n colocada en el coche de viajeros, y en este movimiento la lámina queda en contacto con el resto de las líneas positiva y negativa, en el trozo de cola el fluido positivo de este trozo se reunirá con el fluido negativo y la tercera campanilla funcionará también.

En el caso en que las cadenas de enganches ó el tensor no proporcionasen una continuidad perfecta á la línea positiva, la tierra la supliría; porque, en efecto, el polo positivo de la primera pila comunica directamente con la tierra, y su polo negativo también por abm , y de aquí el sonido de la primera campanilla. El polo positivo de la segunda pila comunica directamente con la tierra, y asimismo el negativo por $a'b'm'$; y entonces suena la segunda campanilla. En fin, el polo positivo de la tercera campanilla comunica directamente con la tierra, y también su polo negativo por $a''b''n$, oyéndose, por consiguiente, la tercera campanilla.

Los tres conductores del tren se encontrarían, pues, en dicho caso, advertidos simultáneamente de la rotura del enganche.

Para que la rotura sea conocida, cualquiera que sea el punto del tren en que tenga lugar, basta proveer indistintamente á todos los vehículos de dos láminas de contacto análogas á m y n , y como todos éstos quedan así perfectamente simétricos, es evidente que se les podrá colocar en el tren sin preocuparse del sentido de la marcha.

Aplicación del aparato Prudhomme por las Compañías del Nord y de P. L. M. de Francia.—De lo dicho resulta que en definitiva este aparato se reduce al juego de un órgano que establece en un punto convenientemente escogido la reunión del fluido positivo con el fluido negativo, sea directamente, sea por la tierra. Las láminas ab , h , m y n no han sido evidentemente más que un medio de aplicación teórica, y queda ahora por indicar cómo se disponen cada uno de estos tres órganos.

Escogeremos para ello la aplicación que han hecho las Compañías del Nord y de P. L. M. de Francia, que aunque en el fondo es la misma, se diferencian en algún detalle.

En los coches con bastidores de madera la continuidad del hilo de tierra se obtiene por un hilo metálico unido á los enganches y á las placas de guía, á fin de que la continuidad quede asegurada en el caso de un defecto ó falta de conductibilidad en los enganches. En los coches con bastidores de hierro, el conductor metálico no se coloca, porque aquél hace sus veces.

La continuidad del *hilo del tren* ó línea negativa se consigue por medio de cuerdas metálicas formadas de un alma de cobre rojo retorcida en espiral y recubierta de un cuerpo aislador, como caoutchouc, guttapercha, etcétera. Entre cada dos vagones hay dos cuerdas iguales colocadas en posiciones exactamente simétricas, que permiten enganchar indistintamente en todos sentidos; cada cuerda se fija por un extremo á la parte del coche de que depende y termina por el otro extremo en un anillo metálico, que al enganchar el coche se cuelga á un gancho de cobre perteneciente al vagón siguiente.

El primero de los tres órganos referidos tiene por objeto, como se ha

visto, que comuniquen entre sí los conductores. El efecto que hemos supuesto producido por la rotación de la lámina *ab* de la figura 2.^a (lámina 89), alrededor de su extremidad *b*, lo obtiene M. Prudhomme por medio de un botón que llama *botón de escuadra*, cuya disposición está indicada en la figura 3.^a (lámina 89).

MN es una placa circular de madera, y por consiguiente no conductora de la electricidad; B es un botón mantenido en la disposición que representa la figura por medio de un resorte *fhK* (todas las partes rayadas de la figura son de madera, las otras partes son metálicas). Dispuesto todo como indica la figura 3.^a (lámina 89), el fluido negativo pasa de una manera continua de *a'* á *b*; pero si se aprieta el botón, la lámina *c* que aquél empuja deja de estar en contacto con la escuadra *dd'*; el fluido negativo de la pila encuentra cortado el paso en *d'*, mientras que el fluido positivo antes detenido en *o* pasa á la lámina *c*, que se ha puesto en contacto con *o*; y como *c* forma cuerpo con la pequeña lámina *gg*, este mismo fluido positivo se encuentra súbitamente en contacto con el fluido negativo enviado al hilo *h* por las otras dos pilas del tren, y se establece la corriente en el resto del tren y el repiqueteo de las campanillas correspondientes. Si el conductor suelta el botón B, rechazado por el resorte *fhk*, vuelve á su posición inicial; la lámina *c* queda empujada por el resorte *gg* y establecido el contacto con *dd'*; la comunicación entre los dos fluidos se rompe y las campanillas dejan de sonar.

El segundo órgano de los aludidos es el que se pone á disposición de los viajeros, ó sea el que en la explicación teórica hemos representado por el movimiento de una lámina *h*, que se ponía en contacto con los hilos *c* y *e* de la figura correspondiente. Por el juego de un botón ó conmutador obtiene asimismo M. Prudhomme este contacto.

La disposición de este conmutador es diferente en las Compañías del *Nord* y *Paris-Lyon-Méditerranée* de Francia. En la del *Nord*, una varilla metálica T, fig. 4.^a (lámina 89), colocada en el interior del tabique de cada compartimento de los coches, está dispuesta de manera que sus extremidades excedan de cierta longitud las paredes exteriores de la caja del coche. Esta varilla está provista de una pequeña manivela M, que permite imprimirle un movimiento de rotación equivalente á un cuarto de círculo, y una cadena con un anillo D va fija al extremo de la manivela M. Para poner este aparato al alcance del viajero, se abre en cada tabique de los compartimentos un hueco triangular, según se ha indicado en la figura anterior, que permite ver de dos compartimentos contiguos el anillo D suspendido á la cadena. Un conmutador *c*, cuyo detalle se indica en la fig. 5.^a (lámina 89), va fijo á una de las extremidades de la varilla T, y en él terminan los alambres conductores en comunicación con los polos positivos ó negativos de las

pilas colocadas en los furgones. Dicho conmutador permite cerrar el circuito ejerciendo una ligera tracción sobre el anillo D de la manivela M; en este caso la varilla gira, el contacto se establece, y enseguida las campanillas de las pilas se ponen en juego y llaman la atención de los conductores del tren.

A fin de evitar á los empleados largas vacilaciones para encontrar el sitio de donde ha partido la alarma, se ha dispuesto á cada lado del coche, en los extremos de la varilla T, una mira E, de forma especial, con una abertura en el centro. Esta mira está ajustada á la extremidad de la varilla T, y en su posición normal se presenta de canto á la vista; pero en cuanto el contacto se establece toma la posición vertical y presenta su cara blanca. Cuando el conductor ha contestado á la llamada del viajero, interrumpe aquél el circuito, colocando de nuevo la mira en la posición horizontal. Un resorte de presión P, colocado á la extremidad de la varilla T, sirve para mantener la mira en la posición que debe ocupar.

Con objeto de impedir que los viajeros llamen sin motivo justificado, el anillo de la cadena está protegido por un cristal, que el viajero tiene que romper para dar la señal. Este vidrio es muy delgado (milímetro y medio), y puede romperse con facilidad con el codo ó con cualquiera objeto un poco resistente.

En la Compañía de *Paris-Lyon-Mediterranée* se emplea un conmutador análogo á las campanillas eléctricas de las habitaciones, según se indica en la figura adjunta. Basta apoyar el dedo en el botón B para que el resorte K se ponga en contacto con la lámina L; la corriente pasa y las campanillas funcionan.

Quando la presión cesa de actuar sobre el botón B, el resorte K se levanta y la corriente queda interrumpida.

El botón se coloca en el techo de los coches y no existe disposición alguna que indique el departamento de donde ha partido la alarma.

Por esta falta, y porque el botón sólo funciona mientras se le aprieta, es preferible la disposición de la Compañía del *Nord*.

El tercer órgano está destinado á dar á conocer la rotura de los enganches, y se consigue por medio de la disposición siguiente:

Entre cada dos coches hemos dicho que hay dos cuerdas iguales y simétricamente colocadas para hacer posible el enganche en todos sentidos; que dichas cuerdas constituyen parte del hilo del tren ó alambre negativo; que cada cuerda va fija por uno de sus extremos al coche de que depende y que por el otro se termina en un anillo metálico, que se cuelga de un gancho de cobre perteneciente al coche siguiente. Este gancho va montado en una especie de tambor que contiene un resorte, y mientras no se engancha la cuerda se mantiene aquél vertical y fuertemente apretado contra un botón

de cobre empotrado en la pared del bastidor del coche en el que termina el hilo de tierra, ó sea el hilo positivo.

Para enganchar es preciso tirar con fuerza del gancho fijo; entonces el espesor mismo de la anilla en que termina la cuerda, mantiene el enganche en una posición oblicua y deja de estar en contacto con el botón en que termina la línea de tierra. Es decir, que el enganche mantiene la separación de los dos fluidos. Pero si los coches se separan en marcha, las dos cuerdas se encuentran violentamente estiradas y las anillas se escapan de los ganchos, y éstos, en virtud de la acción de los resortes, quedan en contacto con los botones correspondientes, el circuito se cierra, pues, en los dos trozos del tren, y todas las campanillas funcionan.

Para completar este trabajo deberían indicarse las pruebas á que se sujetan los aparatos cuando se forman los trenes, las precauciones que se toman y los inconvenientes que deben evitarse para el mejor servicio de los mismos; pero nos llevaría esto demasiado lejos, y puesto que no es del objeto de esta Memoria, terminaremos lo referente al aparato Prudhomme diciendo algo de sus resultados prácticos, de su precio aproximado y de algunos de sus inconvenientes.

Resultados prácticos del aparato Prudhomme.—Este aparato, así como todos los que para la intercomunicación de trenes funcionan por la electricidad, necesitan ser muy vigilados y bien conservados por los agentes de los trenes y de las estaciones, verificar ensayos en diferentes puntos del trayecto y consignar en las hojas de ruta las observaciones que se hagan.

De la estadística formada al efecto por la Compañía de Paris-Lyon-Mediterranée, resulta que estos aparatos funcionan 80 veces sobre 100, y que las 20 restantes ó no funcionan ó funcionan imperfectamente.

(Se continuará.)

E. MARISTANY Y GIBERT.

MADRID: 1889.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE GREGORIO JUSTE.

Calle de Pizarro, número 15, bajo.