

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

MADRID, 15 DE NOVIEMBRE DE 1885

4.^a Série.

Tomo 3.^o

Número 21.

AÑO XXXIII DE LA PUBLICACION

SUMARIO.

Señales destinadas á mantener la debida separacion entre los trenes que circulan en el mismo sentido en las líneas de doble vía, por E. Maristany y Gibert.—Frenos continuos, por E. Maristany y Gibert.—Lámina 31, Freno *Becker* y *Achard*—Lámina 32, Freno *Westinghouse* automático.

SEÑALES

DESTINADAS Á MANTENER LA DEBIDA SEPARACION ENTRE LOS TRENES QUE CIRCULAN EN EL MISMO SENTIDO EN LAS LINEAS DE DOBLE VIA

(BLOCK-SYSTEM.)

(Continuacion.)

En resumen: el aparato Siemens, concebido para realizar el block de secciones dependientes, se emplea imperfectamente, á causa de la poca facilidad que presenta para amoldarse á los casos particulares de la explotacion.

El aparato inglés Hodgson, estudiado por su autor para combinarse con los aparatos de enclavamientos de las agujas sistema Saxby y Farmer, llena todas las condiciones necesarias para realizar un block system perfecto; pero esta solucion completa no se alcanza sino por medio de una complicacion extrema y con un gasto de construccion muy elevado.

El aparato de M. A. Flamache, á juzgar por las descripciones que de él se han hecho en distintas publicaciones, parece que satisface á todas las condiciones, y que además es sencillo y económico. Pero como todavia no se ha experimentado en gran escala, no es posible decir si es cierto todo lo bueno que de él se ha dicho y resulta de su descripcion. De serlo, no es dudoso que este aparato seria el preferible.

En resumen: ningun aparato satisface hoy de una manera completa todas las condiciones de seguridad y sencillez; cada uno se distingue por ciertas cualidades especiales, pero sin reunir las todas. Sin embargo, los aparatos Lartigue, Siemens, Hodgson y Flamache, puede decirse que resuelven satisfactoriamente en la actualidad el problema del block-system.

Condiciones de instalacion del block-system.

Emplazamiento de los puestos.—El block-system estriba en dividir una línea en secciones, en cuyos extremos se coloca un puesto comun á la doble vía; resulta, por lo tanto, que el número de puestos ha de ser igual al de las secciones, aumentado en una unidad.

El emplazamiento de los puestos debe escogerse de manera que las señales de vista que de ellos dependan estén en las mejores condiciones posibles de alcance de la del guarda y maquinista y del perfil de la vía; debe evitarse, por consiguiente, colocarlos en los desmontes, en curva, cerca de los pasos superiores ó detrás de árboles que no puedan cortarse ó arrancarse, y deben, por último, no instalarse nunca al principio ó en medio de una fuerte rampa, porque se haría difícil el desamarre de los trenes pesados que se vieses obligados á detenerse á la entrada de una seccion; finalmente, deben escogerse con preferencia, para emplazamiento de los puestos, los pasos á nivel provistos de casillas de guarda, porque así podrá éste simultanear el servicio de las barreras y el de los aparatos del block-system.

No debe olvidarse que debe establecerse un puesto en todos los puntos notables de la vía, como bifurcaciones, uniones destinadas al servicio de particulares, balasteras, apartaderos ó enlaces de vías de uso frecuente, en que los trenes pueden dejar la línea del block-system ó tomarla de nuevo, cambiar de vía, etc., etc., porque entónces sucedería que la seccion en medio de la que se encontrase el punto singular podría quedar indefinidamente cerrada, ó bien trenes no anunciados podrían circular por ella comprometiendo la seguridad.

En las estaciones intermedias poco importantes, el mejor emplazamiento, prescindiendo de las cuestiones relativas á la visibilidad, es en general en el andén, cerca del edificio de viajeros. En una gran estacion hemos dicho ya en otro lugar que podía cortarse la línea del block colocando puestos-términos en cada extremo de la estacion. Si la estacion es solamente muy larga, se puede, sin cortar la línea del block, desdoblar el puesto y colocar las señales que conciernen á cada vía de servicio en la extremidad correspondiente de donde parten los trenes. Pero lo que debe evitarse con el mayor cuidado es hacer de la estacion una seccion del block, colocando un puesto intermedio en cada uno de sus extremos para las dos vías, porque con ello resultarían muchos estorbos para el servicio.

Separacion de los puestos.—La separacion de los puestos, ó lo que es lo mismo, la longitud de las secciones, es quizás la cuestion cuyo profundo exámen es más necesario en una instalacion del block-system. De esta longitud depende, en efecto, la potencia de transporte de la línea, si se aplica

rigurosamente el principio en virtud del cual dos trenes jamás deben encontrarse á la vez en una misma seccion; es decir, el block-system absoluto.

Si las secciones son muy largas, se corre el riesgo de detener todos los días los mismos trenes á la entrada de una misma seccion, esperando que los que les preceden hayan salido de ellas. Por el contrario, si las secciones son muy cortas, la velocidad de los trenes ha de ser menor que en el caso anterior para poder detenerlos cuando sea preciso.

Así, pues, la separacion de los puestos se encuentra limitada por las dos consideraciones anteriores.

Si se quisiera fijar teóricamente la longitud de las secciones, sería preciso hacerlas directamente proporcionales á la velocidad é inversamente proporcionales al número máximo de trenes que circulan en un mismo sentido. Además, debe tenerse en cuenta el trazado, tanto horizontal como vertical de la línea, porque es evidente que en horizontal y alineacion recta las secciones deben ser de mayor longitud que en rampas superiores á cinco milímetros, y particularmente si en la seccion se encuentran curvas de corto rádio.

En la práctica hay un medio muy sencillo para determinar con bastante exactitud, teniendo en cuenta el perfil de la vía, el número de puestos intermedios que deben colocarse en plena vía entre dos estaciones consecutivas; basta para ello recurrir al itinerario gráfico de la marcha de trenes, y hacer, por tanto, el diagrama que indicamos á continuacion.

Sean dos estaciones A y B: la simple inspeccion del cuadro gráfico de trenes demuestra que el espacio entre estas dos estaciones debe subdividirse en intervalos de 12 á 15 minutos de marcha, para que los trenes que se sigan no se estorben mutuamente. Si se colocase un solo puesto intermedio y equidistante de A y de B, las perpendiculares *d c*, levantadas en los puntos de encuentro *d* de la horizontal de este puesto con las oblicuas que representan los trenes LMOPRSXY, cortarían la oblicua del tren siguiente; lo mismo sucedería con las perpendiculares *e f* relativas á la segunda seccion. Este resultado probaría que las secciones serían demasiado largas, y que estableciendo un solo puesto, la marcha de los trenes M N P Q S Y sería periódicamente detenida por el tren precedente.

Colocando dos puestos intermedios β y γ en lugar del puesto α , el inconveniente desaparece casi por completo. Es, por otra parte, fácil modificar ligeramente el itinerario de la marcha de los trenes, separando algo más, por ejemplo, dos trenes de mercancías, de manera que no se corra el riesgo de que uno de ellos se presente todos los días á la entrada de una seccion cerrada cuando aún no ha salido el que le precede. En estos casos es, pues, conveniente aumentar el número de puestos, tanto más cuanto

dos puestos consecutivos; porque, en efecto, es preciso no olvidar que los trenes de mercancías, cuya velocidad de marcha se gradúa á razon de 20 á 25 kilómetros por hora, recorren á menudo sólo 18 kilómetros y ménos, aun cuando suben pendientes de más de 8 á 10 milésimas. Además, debe tenerse en cuenta el tiempo necesario para su *desamarre* á la salida de las estaciones, la disminucion de marcha al acercarse á aquellas en que han de parar, etc. etc. Resulta, pues, que un tren de mercancías invierte á menudo cuatro minutos en recorrer ciertos kilómetros; de lo que resulta que con secciones de 2^k 5, ya es necesario separar la marcha de los trenes de 10 en 10 minutos. Se ve, pues, que en estas condiciones, si no se hicieran más cortas las secciones, no se ganaría nada bajo el punto de vista de la capacidad de la explotacion con la aplicacion del block-system.

Interpretacion de las señales del block-system.—Al definir las tres clases del block-system, nos ocupamos de la interpretacion de señales; pero atendida la importancia del asunto, y con mayores conocimientos que en-
tonces, vamos á insistir acerca del mismo.

En una seccion cerrada, la señal colocada á su entrada debe estar en posicion de alto para detener á todo tren que se presente.

Al principio de la aplicacion del block-system, y aun hoy, algunas compañías asimilaban estas señales de alto á los discos avanzados que, segun las expresadas compañías, pueden rebasarse aunque estén cerradas, pero con la precisa orden á los maquinistas de hacerse inmediatamente dueños de la velocidad de su tren y de la de no avanzar sino con prudencia para detenerlo ántes de llegar al primer obstáculo que encuentren en la vía.

Esta interpretacion hacía saber al maquinista que penetraba en una seccion cerrada, que otro tren le precedía en un espacio bastante limitado, y que debía, por consiguiente, ponerse en estado de no alcanzarlo; era esto lo que hemos llamado block-system permisivo.

La garantía que presentaba esta interpretacion de las señales del block-system no ha parecido suficiente, porque entre otros inconvenientes, tenía el de que la responsabilidad de cuanto ocurriese recaía siempre sobre los maquinistas; en su lugar se ha adoptado como principio detener en todos los casos los trenes ó máquinas solas á la entrada de las secciones cerradas. Es decir, lo que hemos llamado block-system absoluto.

Pero es evidentemente imposible prolongar esta parada hasta que las señales de alto que cierran la seccion se pongan en posicion de vía libre; esto sería la negacion de la circulacion. Es, pues, preciso limitar esta parada á un plazo más ó ménos largo, permitiendo luégo á los trenes penetrar en la seccion cerrada con ciertas reservas esenciales bajo el punto de vista de la seguridad; con esto se consigue que el tren se detenga y que

pueda vigilarse y hacer la parada obligatoria por medio de las precauciones que se estimen convenientes.

La duracion de la detencion es una cuestion completamente secundaria; no hay inconveniente en que se reduzca al tiempo estrictamente necesario para el cambio de una comunicacion verbal ó escrita entre el maquinista y el guarda, puesto que el tren que se ha detenido á la entrada de la seccion no debe avanzar sino con prudencia hasta que haya recorrido toda la seccion; además, el maquinista sabe que la vía probablemente no está libre, y regula la marcha del tren segun la extension de la que observa sin obstáculos. No hay, por consiguiente, ningun temor de que choque con otro tren detenido delante de él.

Este block-system que hemos definido con el nombre de absoluto-abierto, es el que aplican gran parte de las compañías de la Gran Bretaña.

El art. 100 del Reglamento adoptado por todas las compañías inglesas dispone que, cuando el tren ha esperado durante cinco minutos á la entrada de una seccion cerrada, puede penetrar en ella sin esperar que las señales indiquen vía libre. El plazo es de diez minutos si hay un túnel en la seccion.

En la red de la compañía I. L. M., cuando han transcurrido *treinta* minutos del paso de un tren sin que se haya recibido la señal de vía libre, se puede dejar partir otro que se presente en el mismo sentido que el primero; pero el encargado del puesto debe ordenar por escrito al maquinista y al conductor que marchen á paso de hombre hasta llegar al puesto siguiente. El plazo de treinta minutos se reduce á veinte, si la longitud de la seccion es inferior á seis kilómetros. Estos plazos son demasiado largos si se trata de una línea muy frecuentada.

En los ferro-carriles del Oeste de Francia, un tren no puede penetrar en una seccion cerrada sino despues de transcurridos *diez ó cinco* minutos del paso del que le ha precedido; segun que exista ó no en la seccion un túnel en línea recta de 1.000 metros ó en curva de 600 metros de longitud. Además, el encargado del puesto debe entregar al maquinista una orden firmada recomendándole que marche lenta y prudentemente hasta alcanzar al tren que le precede, limitando en los túneles á 15 kilómetros por hora la velocidad máxima.

En los ferro-carriles del Norte y Este de Francia, lo mismo que en Inglaterra, un tren puede penetrar en una seccion cerrada si han transcurrido *cinco* minutos del paso del tren anterior, tomando el guarda nota del número de la máquina y del nombre del maquinista.

Se ve, pues, que el block system que practican las compañías francesas é inglesas es el absoluto-abierto; que es todo lo *absoluto* que puede ser, sin perjudicar á la circulacion y sin comprometer en lo más mínimo la se-

guridad, puesto que, como ya hemos dicho, el punto capital estriba en que el tren se detenga completamente ántes de entrar en la seccion cerrada, que pierda su velocidad ordinaria y que el maquinista esté *realmente* advertido de la responsabilidad que adquiere penetrando en dicha seccion. Esta precaucion es la que constituye toda la garantía del block-system, y el cumplimiento de su estricta y rigurosa observancia debe vigilarse con particular esmero.

Finalmente, si en el servicio ordinario las detenciones (seguidas de la entrada de un tren en una seccion cerrada) son frecuentes en puestos determinados, es prueba de que la seccion ó secciones próximas á estos puestos son demasiado largos, y el medio más sencillo de corregir esta falta consiste en reducir dicha longitud, instalando en ellos uno ó dos nuevos puestos. Se evitan de este modo los inconvenientes que trae consigo la presencia simultánea de varios trenes en una misma seccion.

Naturaléza de las señales de vista empleadas para realizar el block-system.—Con pocas excepciones, las señales de vista de que se ha hecho uso hasta ahora en las instalaciones del block-system son semáforos, cuyo brazo, en posicion horizontal, indica *alto*, á menudo *precaucion* en su posicion hácia abajo inclinada á 45° y siempre que la vía está libre, cuando el brazo se halla verticalmente rebatido á lo largo del árbol. Por esta razon se designan habitualmente con el nombre de *puestos semafóricos* los puestos colocados en los puntos de separacion de las secciones del block-system.

En el nuevo reglamento vigente en los ferro-carriles de la Union Alemana, la vía libre se señala con el brazo del semáforo inclinado hácia arriba á 45°. Aquí se nota marcada tendencia á volver al sistema de explotacion, en el que se consideraba necesario indicar al maquinista cuándo se podía pasar. Este sistema tan racional se impondrá más ó ménos pronto á las líneas muy cargadas de tráfico, pues es preciso una señal, no sólo para indicar al tren que debe detenerse, sino tambien para que sepa cuándo debe pasar de largo.

La señal intermedia de precaucion que indica la posicion inclinada á 15° de los brazos del semáforo, sólo es de alguna utilidad en ciertos casos particulares. En efecto; desde el momento que una seccion está ocupada, la señal de alto y no la de precaucion es la que debe hacerse á la entrada de esta seccion; pero si existen secciones muy cortas en líneas recorridas por trenes rápidos, puede haber interés en advertir á los maquinistas que conducen estos trenes, que si la seccion en que penetran está ya libre, no sucede lo mismo con la seccion siguiente, y que deben marchar con la precaucion necesaria para poder detener el tren ántes de alcanzarlo.

En estos casos se establecen comunicaciones electivas entre tres pue-

tos sucesivos, y se llega de esta manera á poder variar, á medida de las necesidades, la longitud de las secciones.

Los brazos del semáforo se colocan generalmente á una y otra parte de su árbol; el brazo izquierdo se destina, por ejemplo, para los trenes que circulan por la vía de la izquierda, descendente ó número 1, y el brazo derecho para la vía de la derecha, ascendente ó número 2. En el semáforo colocado en el puesto de origen de la línea, existe un solo brazo; pero si hay varias direcciones, cada una con block-system, es preciso entónces colocar otros tantos brazos sobre un mismo árbol ó sobre árboles distintos y á alturas diferentes, pero todos en el mismo puesto; una orden de servicio determina á qué direccion se aplica cada brazo.

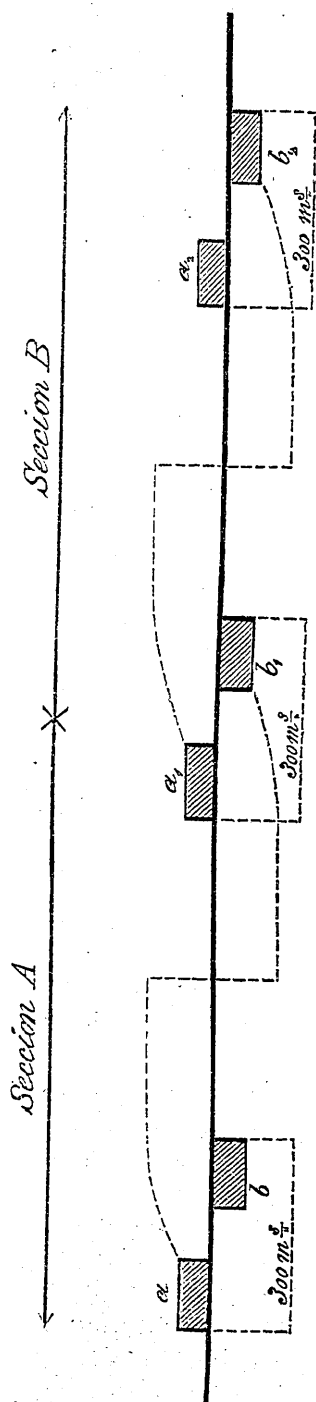
Hay algunas compañías, como la del Oeste de Francia, que usan los discos cuadrados de alto absoluto en lugar de los semáforos en la instalacion del block-system; pero esto conduce á admitir que algunas veces se pueden franquear estas señales de alto absoluto, mientras que no es así cuando se las señala exclusivamente para las bifurcaciones, cruzamientos, etcétera.

Block-system-automático.—Si se supone que en cada puesto del block existen sobre la vía contactos fijos enlazados mecánica y eléctricamente con las señales de estos puestos, es fácil concebir que los aparatos estén de tal manera dispuestos que, cuando un tren pase por encima de uno de los contactos, este paso tenga por efecto anunciar el tren hácia adelante, cubrirle por medio del semáforo y abrir el colocado á la entrada de la seccion de que acaba de salir.

Existen, como ya sabemos, varios sistemas, que permiten realizar el block-system-automático suprimiendo absolutamente los guardas. La instalacion completa de un block-system-automático necesita el empleo de un sistema de *recubrimientos*, del que la figura siguiente dá una idea.

Al pasar por el contacto *a* la máquina del tren, carga este contacto de electricidad y obliga á ponerse en posicion de alto á una señal eléctrica que cierra la seccion A; sucede lo mismo cuando pasa sobre el contacto *a*₁, colocado á la entrada de la seccion B; y á la distancia de 300 ó 400 metros más léjos, cuando ya el tren ha salido completamente de la seccion A, al pasar el último vehículo sobre el contacto *b*₁, vuelve el contacto *a* ó la señal colocada en este punto á su posicion normal, abriendo la seccion A. De la misma manera el paso del último vehículo sobre el contacto *b*₂, abre la seccion B, y así sucesivamente.

A pesar de lo mucho que seducen estas disposiciones, los Ingenieros europeos están en general de acuerdo en que la supresion absoluta de la vigilancia, como se hace en los Estados-Unidos, es un acto de temeridad, y que la seguridad no debe jamás ponerse á merced de una irregularidad

Fig. 14.^a

en la función de los aparatos mecánicos ó eléctricos. En la mayor parte de los aparatos del block-and-interlocking-system, en el que se emplean contactos fijos para desenclavar eléctricamente y á distancia ciertos mecanismos, no se ha suprimido ninguna de las garantías ordinarias para la seguridad de la explotación, y el objeto de este perfeccionamiento no ha sido, como en América, disminuir el gasto de personal, sino proporcionar á los empleados una indicación útil acerca de la presencia del tren en un momento dado en cierto punto de la vía, ó bien ponerlos en la imposibilidad de cometer error ó infracción á las disposiciones reglamentarias.

Fuera de estas aplicaciones muy limitadas de los aparatos automáticos puestos en acción por el paso de los trenes, toda intervención más ó ménos ingeniosa de la automaticidad debe proscribirse rigurosamente del campo de los ferro-carriles.

Precio de la instalacion del block system.—Es bastante difícil dar los precios medios del establecimiento de los aparatos del block-system, porque varían mucho, segun la importancia de la instalacion y la longitud de las secciones. Sin embargo, para tener una idea del sacrificio que se impone á las compañías al exigirles la colocacion del block-system, daremos algunos datos relativos á los precios de los aparatos Tyer y Regnault, del segundo grupo, y de los de Lartigue y Siemens del tercero, que son por ahora los más usados.

Aparato Tyer.—Un aparato sencillo para puesto de estacion extrema cuesta 500 pesetas, y un aparato doble para puesto intermedio 900 pesetas próximamente.

Aparato Regnault.—Un aparato sencillo para puesto de estacion extrema cuesta 530 pesetas, y doble para puesto intermedio 940 pesetas.

Además, debe tenerse en cuenta en ambos aparatos el coste de las casetas en que se colocan, el de los hilos ó alambres de la línea del block y el de los semáforos y discos avanzados.

Separados los puestos de 3 á 4 kilómetros, el precio de establecimiento del block no es nunca inferior á 600 ó 700 pesetas por kilómetro.

Aparato Siemens y Halske.—El precio de instalacion vale de 1.000 á 1.200 pesetas por kilómetro cuando los puestos distan entre sí 3^k,5 por término medio.

Aparato Lartigue, Tesse y Prud'homme.—Los electro-semáforos de estos inventores cuestan 1.600 pesetas para las estaciones ó puestos extremos y 2.500 pesetas para las intermedias. El término medio del gasto total de la instalacion con puestos separados de 3,5 kilómetros es de 1.000 pesetas próximamente.

En resúmen: los gastos de instalacion difieren poco de 700 pesetas por kilómetro para los aparatos del segundo grupo y 1 000 para los del tercero.

(Se continuará.)

E. MARISTANY Y GIBERT.

FRENOS CONTÍNUOS

(Continuacion.)

Ligera descripcion del freno y de su funcionamiento.—Un tubo de conduccion de aire corre á todo lo largo del tren. Este tubo comunica por una parte con un depósito instalado en la locomotora, llamado depósito principal, en el que se comprime aire á cuatro ó cinco atmósferas con una pequeña bomba colocada sobre la caldera de la locomotora, y por otra con una série de depósitos auxiliares, fijados debajo de cada vehículo del tren (locomotora y ténder inclusive), y á los cuales lleva aquel tubo el aire comprimido. Cada uno de estos depósitos auxiliares comunica á su vez con un cilindro de émbolo, cuya varilla acciona por medio de una sencilla transmision sobre las zapatas de los frenos adoptadas á cada par de ruedas.

Un mecanismo de distribucion de aire, muy ingenioso, pero tambien bastante complicado, llamado por el inventor *triple válvula* (figuras 24 á 27 de la lámina 33), se interpone entre el depósito auxiliar y el cilindro de freno, y comunica además con el gran tubo que conduce el aire.

En el estado normal, es decir, cuando el tren está en marcha, todos los órganos, ménos el cilindro de freno, están llenos de aire comprimido.

Si el maquinista quiere detener el tren, abre una llave de tres vías colocada sobre el tubo de aire, y parte del aire comprimido, contenido en el