

3<sup>k</sup>,00 la resistencia en línea recta, se deduce que el esfuerzo de tracción para remolcar un tren de mercaderías en rampa de 20 milésimas será de  $c(20 + 3 + 2,5)$  kilogramos.

Estos datos difieren algo de los deducidos por las experiencias que hizo Mr. Polonceau que acusan un esfuerzo en alineación recta de 3,20 kilogramos por tonelada, que aumenta en 0,90 por milímetro de rampa y tan sólo 0,05 por cada 100<sup>m</sup> de disminución del radio desde 1.500 á 300<sup>m</sup>; es decir, que la influencia de las curvas es pequeña en proporción de las que ejercen las pendientes, de manera que no deben preocupar tanto en los trazados, siempre que el material móvil sea adecuado para pasarlas con suavidad.

En los trenes de 14 wagones de la vía de 1<sup>m</sup>,00 del ferro-carril de Ergastiria admite el citado Mr. Ledoux la resistencia de 4,8 kilogramos en curvas de 60<sup>m</sup> de radio y de 2<sup>k</sup>,10 en las de 135<sup>m</sup>; pero hay que observar, que éstos sólo remolcan 84 toneladas de carga neta, y los 50 wagones de la vía normal 500, de modo que la comparación se hace en condiciones muy diferentes, siendo evidente que aquel coeficiente sufriría un gran aumento si los trenes se compusiesen en ambos casos de igual número de vehículos, porque la resistencia aumenta casi en la proporción de la longitud de los trenes. Cita al efecto Mr. Goschler, que siendo de 1,84 kilogramos para 15 coches, subía á 2<sup>k</sup>,55 para 24; pero la influencia de la velocidad es mayor, puesto que subió de 1<sup>k</sup>,43 para la marcha á razón de 15 kilómetros á 5<sup>k</sup>,25 para el mismo tren á 60 kilómetros.

Otro factor desfavorable á las líneas angostas es el menor diámetro de las ruedas, que según el mencionado autor y Mr. Pordonnet, aumenta la resistencia en razón inversa de los radios. No obstante, las experiencias comparativas hechas hasta el día son bastante deficientes; pero la mayor carestía de los arrastres en las vías angostas está fuera de duda, según hemos visto en cuanto antecede.

(Se continuará.)

P. DE ALZOLA.

---

## ENCLAVAMIENTOS

ENTRE LAS SEÑALES, AGUJAS Y OTROS APARATOS DE LA VÍA.

Lámina 48.

Se designa de una manera general en ferro-carriles con el nombre de enclavamientos, una dependencia material entre señales, agujas y otros aparatos de la vía, realizada de tal suerte que no puedan ocupar cierta posición los unos sin que los otros tomen una situación dada.

Es sabido que las señales y los aparatos de seguridad usuales aplicados á la maniobra de las agujas y barreras de los pasos á nivel, dispuestos acertadamente, aseguran el paso de los puntos peligrosos de las vías férreas, como son las bifurcaciones, cruzamientos, agujas y pasos á nivel; pero la seguridad descansa en la vigilancia del guarda encargado de dar á las señales posiciones convenientes y en perfecta concordancia con las de las agujas y demás aparatos de la vía y con los movimientos de los trenes.

La importancia, pues, de los aparatos, que previenen automáticamente, por decirlo así, los errores posibles de los guardas, y que impiden toda falsa maniobra capaz de comprometer la seguridad de los trenes, es grandísima. Estos aparatos son los llamados *enclavamientos*.

El objeto de todos los *sistemas de enclavamientos* no es otro (1) que el de realizar entre las distintas palancas que sirven para la maniobra de agujas, discos, semáforo, cerrojos, barreras de paso á nivel, placas giratorias, etc., etc., una dependencia mecánica de tal naturaleza, que imposibilite la maniobra de las palancas de aquellos aparatos que autoricen el movimiento de un tren determinado, mientras que otras palancas estén á su vez en posición de consentir ciertos movimientos de otros trenes, que no podrían tener lugar sin grave peligro del primero.

El estudio de los enclavamientos no puede ménos de interesar en alto grado, como interesa el de todos los modernos adelantos realizados con el fin de aumentar la seguridad de la explotación de los ferro carriles. Los enclavamientos, á pesar de los pocos años que llevan de existencia, han tomado un desarrollo tan extraordinario, ya en su teoría, ya en sus aplicaciones, que parece lógico fijar qué puntos de ellos han de tratarse, puesto que sería tarea realmente imposible para nosotros hacer una exposición y estudio completo de los mismos, estudio del que por otra parte ninguna utilidad práctica resultaría dado el objeto y fin de estos artículos.

El estudio completo de los enclavamientos traería consigo el de las cuestiones siguientes:

- 1.º Teoría general de los enclavamientos.
- 2.º Exposición de las principales combinaciones.
- 3.º Distinción entre los enclavamientos mecánicos y los eléctricos.
- 4.º Distinción entre los enclavamientos en el sitio del aparato y los enclavamientos á distancia.
- 5.º Enclavamientos en el sitio de los aparatos:
  - a) Clasificación general y cinemática de los diversos sistemas de enclavamientos.

---

(1) Véanse los artículos publicados sobre los enclavamientos, sistema Saxby y Farmer, en los números 13 á 24 de esta REVISTA del año 1883.

- b) Enumeracion y descripcion general de los principales sistemas.
- c) Estudio del sistema Vignier.
- d) Idem de los aparatos Saxby y Farmer.
- e) Id. del sistema Rothmuller.
- f) Id. del sistema Schanabel y Heuning.
- 6.º En enclavamientos á distancia:
  - a) Clasificacion general de los mismos.
  - b) Enumeracion y descripcion general de los principales sistemas.
  - c) Estudio del cerrojo Annet.
  - d) Idem de la disposicion P. L. M.
  - e) Id. de la disposicion Baudu.
  - f) Id. del escape Saxby y Farmer.
  - g) Id. del Safety-lok de Saxby y Farmer.
  - h) Id. del cerrojo de resorte del Norte francés.
- 7.º Estudio comparativo de los diversos sistemas de enclavamiento, de sus propiedades mecánicas y de su modo de aplicacion, para deducir cuál es el mejor.
- 8.º Puestos de enclavamiento al nivel del suelo.
- 9.º Estudio de los enclavamientos eléctricos.
- 10. Redaccion de los proyectos de enclavamiento.
- 11. Estudio de los casos en que deben aplicarse los enclavamientos y prescripciones que en su consecuencia debe adoptar la Administracion.

La sola enumeracion de estas cuestiones, que ineludiblemente deberían tratarse en el estudio completo de los enclavamientos, demuestra lo que ántes hemos dicho, que para no ser difusos, conviene precisar las cuestiones de que respecto á los mismos hemos de ocuparnos.

En cuanto á las cuestiones 1.ª, 2.ª, 5.ª, 7.ª y 10, nada absolutamente tenemos que decir, toda vez que estas cuestiones se trataron con suficiente extension en los artículos que publicó la REVISTA en 1883 en los números 13 á 24.

Descartadas estas cuestiones, quedan las 3.ª, 4.ª, 6.ª, 8.ª, 9.ª y 11, de las cuales la única realmente importante para nuestro objeto es la 11; de ella, pues, será de la que nos ocuparemos con detencion. Empero, algo diremos tambien de las demás que acabamos de indicar y de las primeras enunciadas, con objeto de completar todo lo expuesto en los citados artículos, para que, reuniendo lo que entónces dijimos con lo que ahora digamos, se adquiera una idea bastante completa de lo que constituyen los enclavamientos.

*Distincion entre los enclavamientos mecánicos y eléctricos, y entre los del sitio del aparato y los á distancia.*—Los enclavamientos pueden realizarse por medios puramente mecánicos ó por aquellos en los cuales la

electricidad interviene sola ó concurrente con los medios mecánicos; y de aquí la distincion entre los enclavamientos *mecánicos* y los *eléctricos*.

Desde luégo puede afirmarse que los primeros son hoy día, los más generalizados en las aplicaciones de los enclavamientos en el sentido práctico que se dá á esta palabra; pero es indudable que llegará un día en el que los eléctricos sustituirán á los mecánicos en muchos casos.

Los aparatos especiales destinados á la realizacion del Block System en los que haya solidariedad más ó menos completa entre las señales eléctricas y ópticas, presentan todos curiosos ejemplos de enclavamientos eléctricos. Pero estos enclavamientos se estudian siempre con los aparatos del Block System, porque más que enclavamientos propiamente dichos, son detalles de otros aparatos que tienen un objeto completamente distinto; así es que sólo haremos aquí ligeras indicaciones respecto á los mismos.

Los enclavamientos se realizan en general por el sólo juego de piezas mecánicas de movimientos alternativos apropiados, y tienen por objeto, como ya hemos dicho, establecer entre ciertas señales por una parte y entre otras señales, agujas, placas giratorias ó barreras de los pasos á nivel; por otra, relaciones materiales y forzosas, que dan la certeza de que no es posible choque ó descarrilamiento, con la sola condicion de que las señales sean observadas por los maquinistas.

Los enclavamientos así definidos pueden realizarse en el *sitio del aparato* ó á *distancia*.

En los primeros, las piezas mecánicas cuyos movimientos relativos realizan el enclavamiento, se encuentran en el sitio mismo en donde se maniobran los aparatos: en los segundos, por el contrario, el enclavamiento se hace entre los aparatos á una distancia más ó menos grande del punto en que se maniobran éstos.

En la práctica no siempre es posible distinguir bien estos dos géneros de enclavamientos.

#### ENCLAVAMIENTOS EN EL SITIO DE LOS APARATOS.

En los artículos ántes citados de enclavamientos, dijimos que, para realizar éstos, se aplican varios sistemas generales, que toman el nombre de su inventor, y que los más empleados eran:

1.º El Vignier, el más antiguo y en uso en algunas Compañías francesas.

2.º El sistema Saxby y Farmer en Francia, Inglaterra, Bélgica, Holanda, Estados Unidos, Rusia y España.

3.º El sistema Schnabel y Heuning en Suiza, Alemania y Austria; que alterna en estos mismos países con el 2.º

En los citados artículos, despues de dar á conocer las condiciones me-

cánicas á las cuales los aparatos de enclavamientos debían satisfacer, expusimos los diferentes tipos de las combinaciones que había que realizar, y cómo debía hacerse la aplicacion á los diversos casos que pueden presentarse; estudiamos, comparándolos, los aparatos Vignier y Saxby y Farmer; consignamos que los primeros lo mismo que los segundos dan una solucion completa del problema, pero que los perfeccionamientos introducidos en los últimos eran tan notables, que la aplicacion del principio de los enclavamientos había entrado en una via tan distinta de la hasta entónces seguida, que había forzosamente que reconocer la superioridad de los Saxby y Farmer sobre los demás sistemas.

Dijimos tambien que si se comparan los sistemas de enclavamientos, no ya bajo el punto de vista de sus propiedades geométricas, sino teniendo en cuenta su valor práctico, los aparatos Vignier eran propósito y de poco coste para las aplicaciones sencillas, tales como el de una bifurcacion en la que sólo haya que enclavar la aguja del cambio con el disco avanzado que la protege; y que cuando se trataba de puestos de un número considerable de palancas, ningun sistema como el de Saxby y Farmer se prestaba tan maravillosamente y con tanta sencillez á las combinaciones más complicadas; y por último, que las ventajas que el sistema Saxby y Farmer tiene sobre los demás son tan importantes, que si bien la Administracion no debe imponer el uso exclusivo de dicho sistema, debe sí aconsejarlo con preferencia á los otros, y procurar por los medios de que dispone que sea aquél el que se coloque en los puntos en que se juzgue necesario mientras no se inventen otros más perfectos.

El desarrollo que ha tomado el sistema Saxby y Farmer es tan grande, que pasan ya de 4.230 los puestos de enclavamientos instalados desde 1878 en los ferro-carriles de Europa y América.

En España el primero importante (1) se estableció en 1882, en la bifurcacion de las líneas de Martorell y Granollers y cruce á nivel de la primera con la de Zaragoza á Barcelona.

Durante este año se han establecido tres más. Uno en el cruce de la línea de Madrid á Alicante con la de Villena á Alcoy y otros dos en la línea directa de Madrid á Barcelona, seccion de Roda á Reus, de los cuales el uno protege el cruce con la línea de Lérida á Reus y el otro un paso á nivel de mucha importancia situado á la entrada de la estacion de Reus.

*Datos estadísticos relativos á los enclavamientos.*—Acabamos de citar los cuatro puestos de enclavamientos que funcionan en nuestros ferro carriles, que si por una parte demuestran nuestro atraso, por otra indican

---

(1) Con anterioridad á éste se estableció otro enclavamiento Saxby en uno de los ferro-carriles mineros de Bilbao.

que hemos entrado en la vía del progreso. La inmensa importancia de estos sistemas y el desarrollo que alcanzan en otros países lo dicen algunos datos respecto á Francia é Inglaterra.

*Francia* (1882).—En la mayor parte de las Compañías, el empleo de los aparatos de enclavamiento se generaliza y se desarrolla portentosamente.

En la red del Norte todas las bifurcaciones están provistas de enclavamientos. En las estaciones más importantes funcionan 16 puestos Saxby, con un total de 240 palancas, y se instalaban 19 más de aquéllos.

En la red del Oeste todas las bifurcaciones en la vía general tienen sus agujas y señales enclavadas.

La Compañía P. L. M. tenía ya en 1882 en las principales bifurcaciones 18 puestos en servicio, 25 montándose y 57 en estudio. En las agujas aisladas tenía 30 puestos en servicio, 76 montándose y 250 encargados á la casa Saxby.

En la red de Orleans se han establecido igualmente gran número de puestos Vignier y Saxby en las principales estaciones y bifurcaciones.

Otro tanto puede decirse de la Compañía del Midy y de los ferro-carriles del Estado.

En la Compañía del Este, había á principios de 1882 14 puestos Saxby en servicio, 18 montándose y 66 en estudio.

*Inglaterra*.— Los cuadros siguientes dan idea bastante clara de la manera general como se extiende en el Reino Unido la aplicación de los enclavamientos.

## TABLA PRIMERA.

*Enclavamientos de las señales y de las palancas de las agujas de los ferro-carriles de la Gran Bretaña que existían en 31 de Diciembre de cada uno de los años que se indican en la tabla.*

	NÚMERO DE CASOS EN LOS CUALES UNA LÍNEA DE VIAJEROS ESTÁ EN COMUNICACION Ó CRUZADA Á NIVEL POR															
	OTRA LÍNEA DE VIAJEROS.				OTRA LÍNEA DE MERCANCIAS.				UNA VÍA APARTADERO.				UNA CARRETERA.			
	1880.	1881.	1882.	1883.	1880.	1881.	1882.	1883.	1880.	1881.	1882.	1883.	1880.	1881.	1882.	1883.
Inglaterra y país de Ga- les.....	3.182	3.309	3.490	3.645	1.179	1.227	1.272	1.308	16.093	16.324	16.756	16.994	5.754	5.894	6.068	6.228
Escocia.....	657	692	679	691	191	199	206	203	3.003	3.020	3.010	3.034	971	981	978	977
Irlanda.....	369	382	363	377	68	69	69	73	1.089	1.159	1.111	1.172	279	331	292	277
Total.....	4.802	4.383	4.532	4.713	1.438	1.495	1.547	1.584	20.185	20.503	20.877	21.200	7.004	7.206	7.338	7.482

TABLA SEGUNDA.

Enclavamientos y concentracion de las señales y de las palancas de las agujas de los ferro-carriles de la Gran Bretaña que existian en 31 de Diciembre de cada uno de los años que se indican en la tabla.

	NÚMERO DE CASOS EN LOS CUALES LAS CONDICIONES HABITUALMENTE EXIGIDAS POR LOS INSPECTORES DEL BOARD OF TRADE HAN SIDO Ó NO CUMPLIDAS RESPECTO Á LOS PUNTOS SIGUIENTES:																							
	CONCENTRACION DE LAS PALANCAS DE LAS SEÑALES Y DE LAS AGUJAS.								ENCLAVAMIENTO DE LAS SEÑALES Y DE LAS AGUJAS.				ADICION DE AGUJAS DE SEGURIDAD PARA LAS VÍAS DE MERCANCÍAS Y APARTADEROS.											
	Cumplidas.				Sin cumplir.				Cumplidas.				Sin cumplir.											
	1880.	1881.	1882.	1883.	1880.	1881.	1882.	1883.	1880.	1881.	1882.	1883.	1880.	1881.	1882.	1883.	1880.	1881.	1882.	1883.				
Inglater- ra y país de Gales	21.354	22.525	23.758	24.700	4.857	4.229	3.828	3.475	21.494	22.684	23.932	24.858	717	4.073	3.654	3.303	14.422	15.022	15.780	16.288	2.849	2.529	2.248	2.014
Escocia..	3.135	3.307	3.430	3.561	1.687	1.585	1.443	1.344	3.087	3.258	3.385	3.561	735	4.034	4.488	4.393	2.032	2.119	2.367	2.492	1.162	1.100	849	745
Irlanda..	625	709	696	843	4.180	4.232	4.439	4.086	686	779	756	800	119	1.162	4.079	4.032	407	464	453	551	750	764	727	694
TOTAL.	25.111	26.544	27.884	29.074	7.724	7.046	6.410	5.905	25.264	26.718	28.073	29.219	1571	6.869	6.224	5.728	16.864	17.605	18.600	19.334	4.761	4.393	3.824	3.453

TABLA TERCERA.

*Situación comparativa del número y de la proporción por ciento de las señales y de las agujas enclavadas con las no enclavadas durante los años 1880, 1881, 1882 y 1883.*

	NÚMERO DE LAS SEÑALES Y AGUJAS ENCLAVADAS Y NO ENCLAVADAS DURANTE LOS AÑOS								PROPORCION POR CIENTO DE LOS APARATOS ENCLAVADOS.				AUMENTO POR CIENTO EN			
	1880.		1881.		1882.		1883.		1880.	1881	1882.	1883.	1880.	1881.	1882.	1883.
	Enclavadas.	No enclavadas.	Enclavadas.	No enclavadas.	Enclavadas.	No enclavadas.	Enclavadas.	No enclavadas.								
Inglaterra y país de Gales.....	21.491	4.717	22.681	4.073	23.932	3.654	24.872	3.303	82	85	87	88	2	3	2	1
Escocia.. ....	3.087	1.846	3.258	1.634	3.385	1.488	3.512	4.393	64	67	69	71	3	3	2	2
Irlanda.....	686	4.419	779	1.162	756	1.079	867	4.032	38	40	41	46	6	2	1	5
TOTAL.....	25.264	7.571	26.718	6.869	28.073	6.221	29.251	5.728	77	80	82	83	3	3	2	4

## ENCLAVAMIENTOS Á DISTANCIA.

Los enclavamientos de que hemos hablado en los párrafos anteriores, son los que responden á las necesidades creadas por la concentracion de un gran número de palancas: sus combinaciones tienen por objeto, como sabemos, poner al guarda que maniobra las palancas en la imposibilidad de cometer un error perjudicial á la seguridad de la circulacion; pero dichas combinaciones no son las únicas que se presentan en la práctica. Sucede á menudo que el encargado de un puesto no debe maniobrar ciertas palancas sin la autorizacion expresa de los encargados de otros ó de algunos guardas de una ó varias estaciones, y para estos casos se han inventado los enclavamientos á distancia, de los que vamos á describir ligeramente los principales tipos.

*Sistema Saxby y Farmer.*—Estos inventores logran el resultado que se desea alcanzar con los enclavamientos á distancia por medio de una doble instalacion: la una, situada al pié de la caseta, realiza el enclavamiento propiamente dicho, ó para hablar con más exactitud, el desenclavamiento de la trasmision, por medio de la cual el encargado del puesto maniobra el aparato en cuestion; la otra, colocada dentro de la caseta, enclava la palanca misma del aparato, y al propio tiempo que advierte al encargado del puesto, por la resistencia que opone á que mueva la palanca, que ésta se halla enclavada, le pone asimismo al abrigo de la sacudida que le comunicaría en otro caso el contrapeso de aquélla si tratara de maniobrarla. Estas dos instalaciones ó aparatos se llaman el uno *desengageur* y el otro *safety-lock*, que traducidos al español podrían llamarse el primero *escape* y el segundo *aparato de enclavamiento de la palanca*.

*Desengageur ó escape.*—Este aparato tiene por objeto permitir á una estacion ó á un puesto, cualquiera que sea la distancia (1) que le separe de otro puesto, impedir á éste abrir ciertas señales, con las cuales la estacion tambien se cubre, señales que normalmente están en posicion de alto. Es la aplicacion, bajo otra disposicion de las señales avanzadas de trasmision múltiple.

El *derengageur* ó *escape* representado en la figura 1.<sup>a</sup>, constituye una especie de relevo colocado en un punto cualquiera de la trasmision de las palancas de la caseta á los aparatos que maniobran, relevo que se puede situar á una distancia indeterminada del puesto y de la estacion, pero que generalmente se monta, segun hemos dicho, al pié de la caseta del puesto.

(1) Si la distancia excediese de 4.500 á 2.000 metros, la trasmision se complica y se hace difícil la maniobra del aparato.

En el caso representado por la figura 1.<sup>a</sup>, un mismo aparato se aplica á dos señales, por ejemplo, á un disco avanzado y á otro de alto absoluto.

$F_1$  y  $F_2$  son los alambres de las transmisiones que vienen de las palancas del puesto: estos alambres se continúan por barras horizontales  $T_1$  y  $T_2$ , á las cuales se cuelgan contrapesos  $P_1$   $P_2$ : las barras  $T_1$   $T_2$  sólo pueden deslizarse en sus apoyos  $aa$ ,  $bb$ :  $f_1$   $f_2$  son los alambres de las transmisiones que van á parar á las señales que están normalmente cerradas por la acción de sus contrapesos; dichos alambres se terminan por las barras  $t_1$  y  $t_2$ , que pueden deslizarse horizontalmente sobre sus apoyos  $c$  y  $d$  y ser levantadas á la posición representada por puntos. Tacos  $K_1$  y  $K_2$ , fijos en las barras  $T_1$  y  $T_2$ , pueden colocarse frente á los tacos  $k_1$  y  $k_2$  de las barras  $t_1$  y  $t_2$ , si éstas están horizontales y en posición conveniente; y por el contrario, los primeros tacos no tropezarán con los segundos si las barras  $t_1$  y  $t_2$  están levantadas.

$\varphi$  es el hilo de la transmisión que viene de la estación y mueve una escuadra  $LM$  provista de un contrapeso  $Q$ .

En la posición normal representada por la figura, el encargado del puesto, al invertir sus palancas, hace mover las transmisiones  $F_1$  y  $F_2$  en el sentido de la flecha  $x$ : los tacos  $K_1$   $K_2$  arrastran á los  $k_1$  y  $k_2$ ; y por consiguiente á las transmisiones  $f_1$  y  $f_2$  por intermedio de las barras  $t_1$  y  $t_2$ ; el encargado del puesto manobra por lo tanto las señales del mismo modo que si el escape no existiera. Pero si la estación hubiese invertido su palanca especial haciendo avanzar la transmisión  $\varphi$  en el sentido de la flecha  $y$ , un eje que lleva el brazo  $M$  de la escuadra levantaría las barras  $t_1$  y  $t_2$  y sustraería las señales á toda acción del encargado del puesto, que al invertir sus palancas no obtendría otro resultado que hacer avanzar las barras  $T_1$  y  $T_2$ . Después, y á causa de la forma de los tacos cortados en bisel, el aparato se pone por sí mismo en posición normal en cuanto el puesto por una parte y la estación por otra, colocan sus palancas en la posición normal.

(Se continuará.)

E. MARISTANY Y GIBERT.

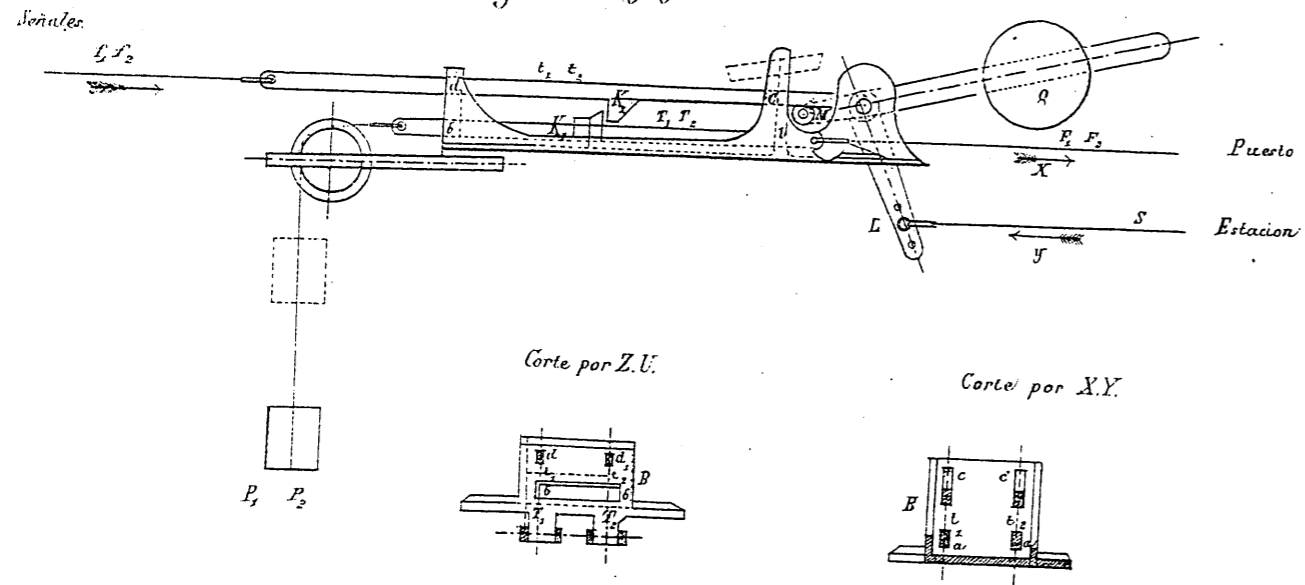
---

MADRID: 1885.

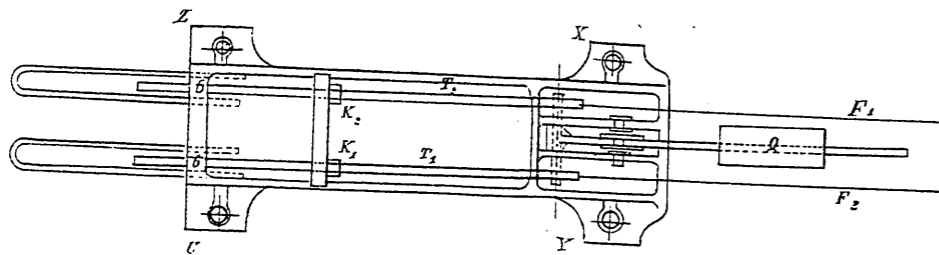
ESTABLECIMIENTO TIPOGRAFICO DE GREGORIO JUSTE.

Calle de Pizarro, número 15, bajo.

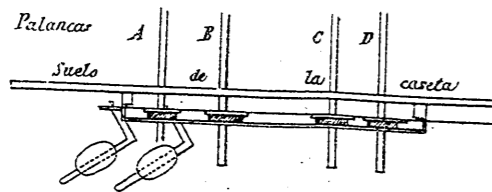
Fig<sup>a</sup> 1<sup>a</sup> Desengaguenr.



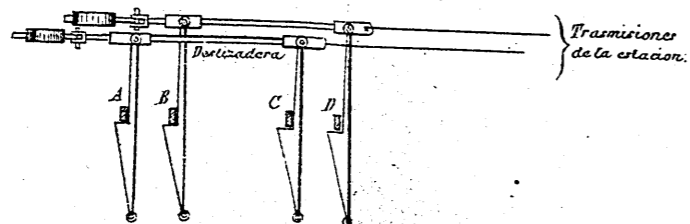
Planta.



Fig<sup>a</sup> 2<sup>a</sup> Safety-Lock. Alzado.

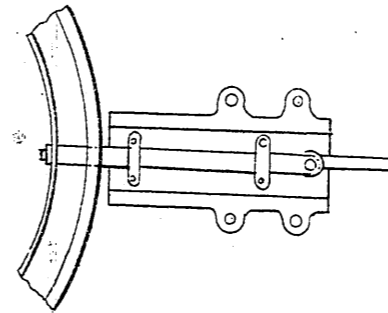


Planta.



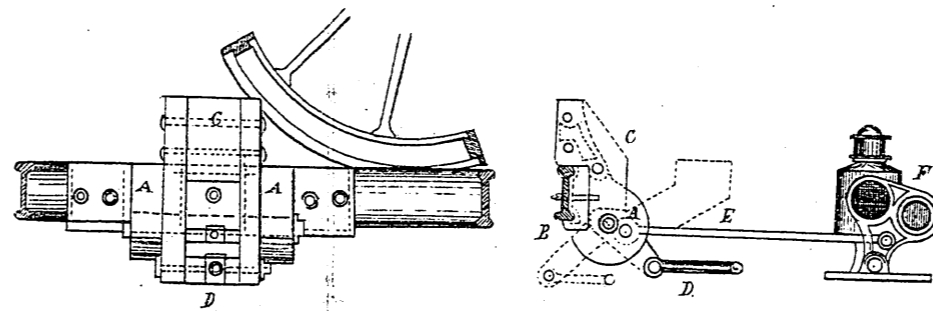
Fig<sup>a</sup> 3<sup>a</sup>

Endavamientos de placas giratorias

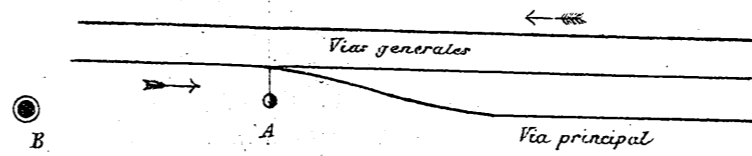


Fig<sup>a</sup> 4<sup>a</sup>

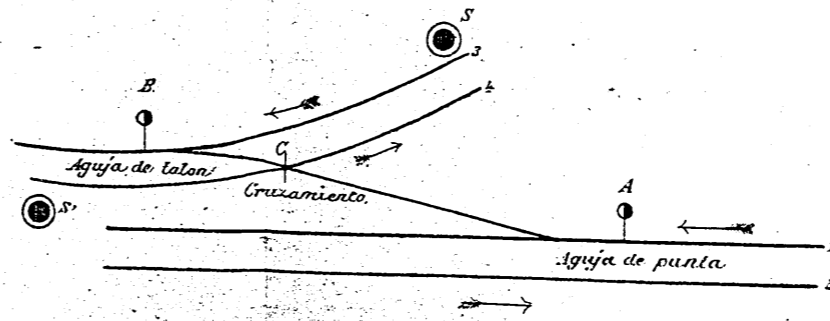
Taco de detencion maniobrado a distancia



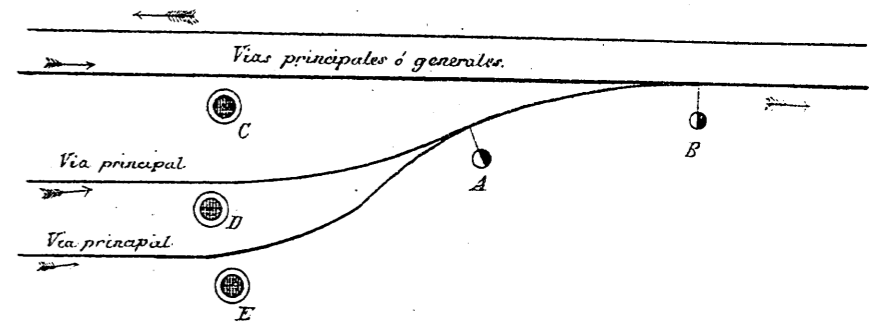
Fig<sup>a</sup> 5<sup>a</sup>



Fig<sup>a</sup> 6<sup>a</sup>



Fig<sup>a</sup> 8<sup>a</sup>



Fig<sup>a</sup> 7<sup>a</sup>

