

MADRID, 30 DE JUNIO DE 1881.

TOMO XXIX.

NÚM. 12.

ADVERTENCIA.

La Redaccion y Administracion de este periódico se han trasladado á la calle de la Cruz, núm. 16, entresuelo.

SUMARIO.

Tranvías aéreos de Bilbao (conclusion).—Memoria de la Junta del puerto de Barcelona.—Subastas.—Obras públicas. Ultramar.—Noticias varias. Personal.—Suelos.

TRANVÍAS AÉREOS DE BILBAO.

(Conclusion.)

Sistema Bleichert.

Dije al comenzar estas líneas que en el sistema Bleichert son fijos los cables destinados á sostener los vehículos. El movimiento de éstos se verifica, no por medio de una máquina de vapor, sino en virtud del peso del mineral que se trasporta; y para que en toda la línea la velocidad sea la misma, van unidos entre sí por un cable sin fin, que puede ser naturalmente mucho más delgado que los fijos, puesto que sólo tiene por objeto relacionar unos con otros los que descienden, á fin de que en todos ellos la velocidad de la marcha sea el término medio de la que tendrían en cada trozo de la línea si descendiesen libremente, y transmitir el trabajo desarrollado por el mineral que baja á los baldes que suben desocupados por la otra rama del tranvía.

El construido en Ortuella tiene muy cerca de dos kilómetros de longitud. Los dos cables que constituyen los carriles de ascenso y de descenso están hechos con alambre retorcido de cuatro milímetros de diámetro, y separados por un intervalo de dos metros, que con facilidad podría reducirse á 1,25 ó 1,50, puesto que el único que ha de arrollarse en las poleas es mucho más delgado. En uno de sus extremos están fuertemente amarrados por medio de cadenas á unos pernos de hierro clavados en un robusto armazón de madera; en el otro, después de pasar por una polea vertical, sostienen un contrapeso, que

consiste en un gran cajón lleno de mineral, cuyo peso los atiranta. Basta aumentar ó disminuir la cantidad de éste para hacer variar la tensión del cable.

Los soportes de las traviesas son muy sencillos, y se reducen, cuando no son demasiado altos, á pies derechos mantenidos en su posición vertical por medio de tornapuntas, y que llevan en su cabeza la traviesa, empalmada á caja y espiga y sostenida por jabalcones de hierro colado. En los extremos de cada traviesa hay dos poleas de garganta poco profunda, que sostienen el cable fijo. El giratorio ó de tracción necesita ir apoyado también en los pies derechos, y además le sostienen los mismos baldes á que comunica el movimiento, y á los cuales va unido de un modo bastante sólido para impedir un pandeo excesivo.

La distancia entre dos traviesas consecutivas es muy variable, según las exigencias del terreno. Al atravesar el arroyo del Ser, la separación llega á 70 metros, y la altura de uno de los pies derechos pasa de 20; en algún otro punto de la línea hay traviesas que no distan entre sí más que 10, y el término medio de la distancia es de unos 20 metros.

La pendiente máxima de la línea llega en algunos puntos al 25 por 100; y pudiera aumentarse todavía sin ninguna dificultad, toda vez que, uniéndose los baldes al cable de tracción por medio de un mecanismo que no les permite resbalar sobre él, no puede verificarse tampoco resbalamiento sobre los cables fijos; pero debe tenerse presente que habiendo de subir los baldes vacíos, á consecuencia de la tracción ejercida sobre ellos por el cable sin fin, la sección de éste dependerá de la pendiente,—que hará aumentar la componente de la gravedad á medida que aumente ella,—y cuando sea considerable, ocasionará mayor gasto de instalación, y dificultará por su rigidez el estrechamiento de la vía; estrechamiento que puede ser de mucho interés por la cuestión de expropiación de terrenos, aprovechamiento de traviesas más cortas, etcétera.

Algunas dificultades del terreno se han salvado también en este sistema, cambiando la dirección de la vía á medio kilómetro próximamente de las minas. Así se consigue, entre otras cosas, atravesar con menor oblicuidad y altura el arroyo citado ántes, y se consigue no dar á las traviesas una separación mayor de 70 metros, que sería necesaria si la dirección continuase la misma del principio. La nueva traza vertical de la línea forma un ángulo de $3\frac{1}{2}^{\circ}$ con la prolongación de la primitiva.

Por razones que no me explico bien, en vez de ser uno sólo el cable sin fin, hay dos circuitos que terminan en el punto donde cambia la dirección de la línea. En este punto existe una estación intermedia entre las de carga y descarga, donde está situado un freno,—absolutamente indispensable en este sistema,—en el cual, como ya se ha dicho, el movimiento se verifica en virtud del peso mismo del mineral transportado, que imprimiría al aparato un movimiento acelerado, cuya velocidad sería pronto excesiva, si la aceleración no se evitara por los medios convenientes.

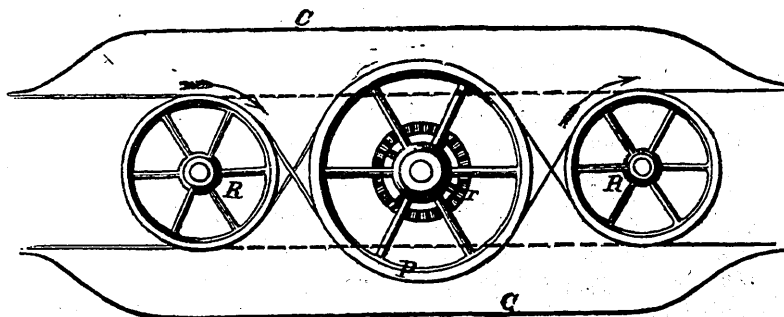
La línea se halla dividida por esta estación en dos tramos: el primero de 590, y el otro de 1.260 metros. En cada uno de éstos hay un cable sin fin, de alambre retorcido por la parte exterior, y con alma de cáñamo para que tenga mayor flexibilidad. El cable del primer tramo se apoya en la estación de carga, sobre la garganta de una polea horizontal de dos metros de diámetro, en la cual se hace el cambio de dirección; y por la parte opuesta en la estación intermedia se aplica lateralmente á otra polea de las mismas dimensiones, que mantiene igual en ambos extremos la separación de una y otra rama; se cruza un poco más lejos, y rodea por fin otra polea de tres metros, sobre la cual actúa el freno.

Sobre esta última, y fija en el mismo eje, hay

otra polea igual, de la que arranca el segundo cable sin fin, que, después de cruzarse, pasa por otra de dos metros y termina ciñéndose á otra del mismo diámetro en la estación de descarga. De este modo se consigue que ambos cables sin fin se arrollen en dos poleas de un diámetro considerable, y fijas en un eje común, á las cuales imprimen ambos un movimiento de rotación en el mismo sentido; y por lo tanto, aplicando á dichas poleas un freno, se puede regularizar el movimiento á voluntad, y detenerle por completo cuando sea necesario. Al mismo eje de las poleas grandes se halla sujeta una rueda dentada cónica de 1,20 de diámetro, con la cual se relacionan dos piñones, cónicos también, que pueden hacerse girar por medio de palancas acodadas en forma de doble manivela.

Como es natural, al comenzar el trabajo la cantidad de mineral cargada en unos cuantos baldes no basta para determinar el movimiento; y tanto en este caso como en el de una parada accidental, se puede iniciar ó restablecer la marcha del aparato, aplicando á estas palancas acodadas la acción de uno ó dos peones.

Siendo dos los cables sin fin que han de conducir los baldes cargados desde la mina al vaciadero, y los descargados desde éste á la mina, es evidente que ha de existir un medio para que pasen fácilmente de uno á otro y recorran la totalidad de la línea. Para esto, como los cables fijos cambian también de dirección en este punto, apoyándose por el lado interior del ángulo en dos poleas horizontales, hay ántes de llegar á las poleas de cambio un carril fijo, colocado de un modo semejante al indicado en el sistema Hodgson, al cual se pasan los baldes, conduciéndolos á mano un peon de uno á otro extremo, hasta colocarlos de nuevo sobre el cable fijo, y engancharlos en el de tracción para que sigan su marcha.

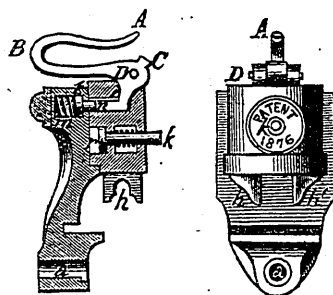


La viñeta adjunta da una idea de la disposición de los dos cables sin fin, del carril fijo y de las poleas á que se aplica el freno en esta estación intermedia. En ella se ha prescindido de todo el armazón de madera en que se apoyan las poleas, carriles, etc., para que se vea bien la manera con que están colocados los cables; el del tramo superior está indicado con una línea doble; el del tramo inferior con línea gruesa llena; *P* es la proyección horizontal de las poleas del freno, colocadas exactamente la una sobre la otra; *r* la rueda dentada inferior; por medio de la cual se puede imprimir el movimiento; *RR* las dos poleas que determinan el ancho de la vía; *C* el carril fijo, que sirve para trasladar los baldes de un cable al otro. El sentido del movimiento en las poleas y cables se indica por medio de las correspondientes flechas. Las proyecciones de los cables fijos están marcadas con líneas gruesas de elementos en la parte comprendida entre las poleas *RR*. A derecha é izquierda de éstas, su proyección se confunde con la de los cables sin fin.

La estación de carga es semejante á la del otro sistema. El eje de la polea de cambio de dirección está colocado en un bastidor muy sólido de hierro, que se apoya sobre rodillos, y del cual sale una cadena, que después de pasar por una polea vertical, sostiene un contrapeso, destinado á mantener el cable con la tensión necesaria. Cuando el balde que asciende de vacío llega á unos 3,50 del eje de la polea, el coginete que le une al cable tropieza con una palanca fija en la armadura del aparato, que le desengancha del modo que diré dentro de un momento, dejando que el cable siga su marcha solo; el balde, en virtud de la velocidad adquirida, y ayudado en parte por un operario, abandona el cable fijo y se coloca sobre un carril que le separa de la línea. Fuera ya de ella, se descuelga y se coloca, en unión de otros vacíos, sobre un wagoncillo que le conduce á los tajos de explotación, donde ha de llenarse de nuevo.

También en el sistema Bleichert es interesante el modo de unir los baldes al cable de tracción. Un coginete con dos poleas locas, de garganta bastante profunda, se apoya en el cable fijo, y de él salen lateralmente dos barras de hierro unidas por una pletina horizontal, que forman el asa del balde. A esta pletina va uni-

do el coginete de unión, que es el principal para la marcha del aparato.



El coginete de unión, representado en proyección vertical y corte transversal en la adjunta viñeta, consta de dos trozos, uno fijo y otro móvil. En la parte superior de este último hay un gancho *ABC* que puede girar alrededor del punto *D*; al llegar á las estaciones, el gancho tropieza con una palanca fija, como ya he dicho, que le hace elevarse por su vértice *B* y le obliga á empujar un tope *t* colocado en el trozo fijo, haciéndole entrar en un hueco *m* destinado á este objeto. En el momento en que el tope, empujado por el gancho, sale del trozo móvil del coginete, se eleva este trozo, no teniendo ya nada que se lo impida; y las dos horquillas *h* *h'* que le terminan por abajo, abandonan una roldana de hierro que forma una especie de nudo en el cable sin fin, y que cuando las horquillas están bajas se encuentra cogida entre ambas, obligando al coginete y al balde correspondiente á seguir el movimiento del cable. Cuando el trozo móvil del coginete ha subido lo bastante, el tope *t* se encuentra frente á otro rebajo *r* practicado en el mismo trozo; é impulsado por un muelle helizoidal de alambre, se aloja en él, impidiendo que dicho trozo caiga de nuevo por su peso.

Un botador *k*, provisto también de su correspondiente muelle helizoidal, y cuya cabeza, en virtud de la acción de éste, resalta bastante del coginete, queda en este caso frente al tope *t* y sirve para obligarle á entrar de nuevo en su caja *m*, cuando se quiere que el trozo móvil descienda para unir otra vez el balde con el cable sin fin; basta dar un ligero golpe sobre la cabeza del botador para que, introduciéndose en *m* el tope *t*, pueda descender el trozo móvil y abarcar de nuevo entre las horquillas *h* y *h'* uno de los anillos del cable. Los anillos son sencilla-

mente cilindros huecos de latón de 45 milímetros de longitud y 30 de grueso, que por lo tanto resaltan sobre el espesor del cable, al que se hallan unidos por pasadores remachados. Estos nudos se colocan en los cables sin fin á distancia de 50 metros uno de otro. El trozo fijo se une á la barra de suspension del balde por un pasador que entra en el agujero *a* y en otro correspondiente de la barra. Para que sea más fácil de comprender la descripción del coginete de enganche, están rayados en distintos sentidos el trozo fijo y el móvil.

Este sistema de enganche, algun tanto complicado para su explicación, es, sin embargo, de fácil manejo, y no está sujeto á frecuentes roturas. En la marcha ordinaria del aparato cada balde va unido al cable de tracción por medio de uno de los anillos, que queda comprendido entre las horquillas *h* y *h'*; al llegar á la estación, la palanca fija con que tropieza le desengancha automáticamente, puesto que al mismo tiempo que levanta el vértice del gancho *ABC*, tiende á elevar el trozo móvil, que sigue su movimiento tan luego como el tope *t* no se lo impide; entonces un obrero le traslada al carril fijo y le lleva á mano al sitio en que ha de cargarse ó descargarse, si se trata de las estaciones finales, ó al otro cable sin fin si se halla en la estación intermedia. En todo caso, cuando ha de seguir su movimiento, se coloca en el cable fijo, y cuando pasa por entre las dos horquillas, uno de los anillos del cable sin fin da un ligero golpe con el puño en la cabeza del botador *k* para que baje por su peso el trozo móvil y las horquillas abracen el anillo, siguiendo la marcha que éste las imprime lateralmente.

El movimiento del trozo móvil sobre el fijo del coginete de enganche se hace por medio de una corredera de cola de milano. El ascenso y descenso convenientes los determina la posición de los huecos *r* y *n* de la parte móvil, donde ha de alojarse el tope *t* en las dos posiciones extremas del coginete.

Los baldes del tranvía Bleichert de Ortuella son cajones de palastro, suspendidos de un modo análogo á los cubos del sistema Hodgson; pero en los del Bleichert no hay más que sólo hierro en *U* que los mantenga boca arriba cuando están cargados. En la parte inferior y lateral tienen un asa, por donde el obrero los coge para volcarlos en el vaciadero, después de haber

vuelto hacia el interior los brazos del hierro en *U* que les sirve de sostén.

Cada uno de estos baldes puede contener 400 kilogramos de mineral; el cable sin fin tiene, según ya se ha dicho, un anillo cada 50 metros, y por consiguiente, siendo la longitud total de la línea de dos kilómetros, hay en él á la vez 40 cargados y 40 descargados. La velocidad de la marcha es de 1,50 por segundo, y por consiguiente, cada 33 $\frac{1}{3}$ segundos llegan 400 kilogramos á la estación de descarga, de lo cual resulta un transporte de 43.200 kilogramos por hora, y 432 toneladas en diez horas de trabajo.

La estación de descarga no ofrece nada de particular: en ella hay, para que el cable sin fin cambie de sentido, una polea de 2^m, cuyo armazón está solicitado por un fuerte contrapeso, como en la de carga, con objeto de mantener la tensión conveniente. Los carriles fijos ocupan una extensión considerable de terreno para que no forme el mineral montones de gran altura.

El diámetro de los cables fijos se calcula por la fórmula de la catenaria, la cual da para este caso 30 milímetros para el cable de descenso de los baldes cargados, y 25 para el de ascenso de los vacíos; dimensiones que se han aumentado respectivamente á 35 y 30 en Ortuella para darles mayor resistencia.

El diámetro del cable sin fin se deduce teniendo en cuenta que ha de estar sometido á la resistencia que opone el rozamiento de los baldes sobre los cables fijos, ó la componente de la gravedad, según la pendiente en los baldes vacíos, que suben arrastrados por el cable sin fin; y por último, al peso mismo de éste, que es muy considerable, puesto que en el tramo mayor llega su longitud á 2.600 metros (1.300 en cada rama). Con estos datos se deduce que debe tener una sección de 22 milímetros; el de Ortuella tiene 25.

El coste de construcción de un tranvía sistema Bleichert depende, como es natural, de su longitud y de la cantidad de mena transportada en veinticuatro horas. Para un movimiento de 400 toneladas diarias llega á 140 pesetas por metro lineal, si la línea no pasa de medio kilómetro, y puede reducirse á 60 en líneas que llegan á cuatro kilómetros.

Los gastos de conservación varían desde 17 céntimos de peseta por tonelada que se transporta diariamente en líneas de 500 metros, hasta 66 céntimos, cuando la longitud llega á cuatro ki-

lómetros, lo cual da por kilómetro y tonelada un coste de 34 céntimos en las líneas cortas y de 17 céntimos en las largas.

Tal como acaba de describirse funciona en las inmediaciones de Bilbao el tranvía aéreo del sistema Bleichert; pero es fácil comprender que hay en él un lujo de aparatos de que pudiera en parte prescindirse, y cuya supresión ó modificación permitiría un ahorro considerable en los gastos de instalación, y probablemente también en los de entretenimiento. Acaso á esta circunstancia de la complicación de los aparatos se debe la preferencia que suele darse en la localidad al sistema Hodgson, mucho más sencillo en todas sus partes; aunque ménos perfecto en teoría.

Sin embargo, el empleo de cables fuertes y sin movimiento para sostener los vehículos, y el de uno sin fin únicamente para uniformar la marcha de los descendentes y determinar la subida de los vacíos; la automoción, que evita el empleo de vapor para verificar el transporte, y hasta la mayor sencillez de casi todos los caballetes, parece que son condiciones que debieran hacer del sistema Bleichert un medio de transporte mucho más perfecto, y como tal, más económico. El cable fijo puede ser mucho más grueso, y por consiguiente, no estar sujeto á roturas, que en un cable sin fin destinado á sostener un peso considerable puede ocasionar con alguna frecuencia la flexión á que continuamente se ve sujeto en las poleas extremas; el pequeño diámetro que necesita el cable sin fin, que en realidad sólo tiene que vencer la componente de la gravedad en los baldes vacíos, y una parte muy pequeña de la misma componente en los llenos, puesto que sólo debe regularizar el movimiento de éstos impidiendo que unos bajen más de prisa que los otros; el ahorro absoluto de un motor mecánico en marcha constante durante todo el tiempo del trabajo harían, en mi concepto, mucho mejor el sistema si se evitaran algunos inconvenientes, que son los que han contribuido á que no dé el tranvía de Ortuella un resultado tan ventajoso como hubiera sido de esperar.

El establecimiento de un solo cable sin fin, apoyado si era preciso en algunas poleas montadas sobre los mismos postes que sostienen las del cable fijo, y el consiguiente de una sola po-

lea de freno en una de las estaciones, disminuiría los gastos de establecimiento y el número de operarios indispensables para la marcha del aparato; la reducción del diámetro del cable sin fin, —que también me parece exagerado por haberse contado para determinarle con la componente de la gravedad, según la pendiente en los wago-nes cargados—y algunas otras variaciones, podrían mejorar mucho el sistema y hacerle de aplicación más favorable en la práctica. Pero estas ideas necesitarían, para considerarse como aceptables en uno de estos trazados, un estudio más detenido y algunos experimentos prácticos que yo no he tenido ocasión de hacer. Las indico únicamente como puntos que convendría mirar con detención en el caso de tratar del establecimiento de una de estas vías.

No he de concluir estas líneas sin consignar el profundo agradecimiento que debo al Ingeniero D. Guillermo Goitia, Director del ferro-carril de Ortuella, por la amabilidad con que me ha facilitado todos los datos que le he pedido relativos á estos medios de transporte; datos sin los cuales me hubiera sido casi imposible, por la sola inspección de las líneas, formar una idea cabal de la manera con que funcionan.

LUIS BARINAGA Y CORRADI

Ingeniero de Minas.

Las Juntas de Obras de puertos se han renovado recientemente en virtud de una disposición general del Gobierno; la del puerto de Barcelona, que fué la primera de su clase que se creó, y á cuya imitación se han ido organizando las demás que existen, ha dado cuenta de la gestión que se le había confiado, desde su instalación hasta la presente renovación, publicando una Memoria, de la cual hemos recibido un ejemplar: y como es un resumen abreviado del notable adelanto que han tenido en un período de doce años las obras importantes de ensanche y mejora de aquel puerto, creemos muy digna de insertar en nuestras columnas esta Memoria, como lo hemos venido haciendo con las que anualmente ha publicado la misma Junta de Obras, sobre la marcha de aquellas construcciones.