

ha presentado sobre este asunto á la Academia de Ciencias (22 de Junio de 1903, 18 de Enero de 1904) ha establecido que la desnivelación de las capas está regida por las mismas leyes que el enfriamiento de las placas delgadas de caras impermeables.—O.

La línea eléctrica más elevada de Alemania.—Una nueva línea eléctrica, enlazando Münster y Schlucht (Alsacia), acaba de abrirse á la explotación.

La línea, que tiene una longitud de 10,8 kilómetros, recorre longitudinalmente el valle alsaciano de Münster; está construída según el sistema Strub, en unas partes á simple adherencia y en otras con cremallera. Las pendientes máximas de la línea, que es de vía estrecha, son de 55 milésimas para el recorrido de simple adherencia y de 220 milésimas para el recorrido con cremallera.

La energía eléctrica es suministrada por una estación central situada cerca de Münster, que distribuye también á la región fuerza y alumbrado. La corriente trifásica á 7.000 voltios se transporta á una estación de transformación que contiene dos grupos de conmutadores rotativos que transforman la corriente trifásica en corriente continua para la distribución. Esta central posee, además, una batería de acumuladores de 390 elementos.

Los carruajes van equipados con dos motores para el recorrido de adherencia sencilla, y otros dos para el recorrido con cremallera. Una disposición especial ideada por Strub permite trabajar á un tiempo los cuatro motores sobre los engranajes de la parte de cremallera, y además los carruajes pasan sin detenerse de la parte de adherencia sencilla á la parte con cremallera.

Esta nueva línea tiene su punto de término en la frontera franco-alemana, á una altitud de 1.321 metros sobre el nivel del mar, y allí se une con la línea Schlucht-Gerardoner, en territorio francés, que funciona desde hace unos dos años próximamente.

La construcción de la línea Schlucht-Münster ha sido efectuada por la Sociedad Alioth, cuya casa suministró también todo el material eléctrico.

Los gastos de establecimiento de esta línea, actualmente la más elevada de Alemania, han sido de 1.696.000 francos.—H.

EL «FREIBAHN» Ó TREN AUTOMÓVIL PARA TRANSPORTES

El *tren libre* ó *tren automóvil* (*Freibahn*), está destinado al transporte de cargas por caminos apisonados sin necesidad de carriles, de modo que la magnitud de la carga y la velocidad en el movimiento no sean inferiores á lo que en ese concepto pueden rendir los ferrocarriles de vía estrecha y agrícolas. Las ventajas que reporta ese medio de transporte son indudablemente considerables, porque, prescindiendo de que ya se ha reconocido en general la conveniencia de utilizar trenes mecánicos tanto en tiempo de paz como de guerra, podría ese medio de transporte sustituir en la mayoría de los casos á los actuales ferrocarriles de vía estrecha, lo que ofrecería ventajas principalmente cuando los elevados gastos de explanación, tendido de vías, etc., no dejasen esperar probables rendimientos de toda la instalación.

Tiempo ha que se ha manifestado el deseo de disponer de un medio de transporte de esas condiciones, y si no llegó á cumplirse hasta ahora en toda su extensión, no obstante los grandes adelantos técnicos, debe atribuirse en primer término á la tendencia que ha existido á emplear el material de carruajes existentes y por decirlo así casi anticuado. Por bien construída que

esté una máquina motora (y sólo de una máquina perfecta puede tratarse para el transporte de grandes cargas á largas distancias), su rendimiento bajará siempre por la resistencia y los rozamientos de los carruajes enganchados, si se utilizan como tales los vehículos que actualmente se usan para las carreteras. El peso de esos vehículos es excesivo y la carga útil escasa. Para que el tren compuesto de varios carruajes sea guiable han de ser las ruedas delanteras de los carruajes de dos ejes tan bajas que puedan girar por debajo de la caja del vehículo. Ahora bien, las ruedas pequeñas encuentran tan considerable resistencia en cualquier piedra, en baches, barro y arena que pronto falla la fuerza de tracción de la máquina.

Si ha de dar vuelta un tren compuesto de esos carruajes ha de buscar un enlace de caminos que permita retroceder dando un rodeo. De no encontrarse esa ocasión, han de desacoplarse todos los enganches y ha de volverse cada uno de los carruajes á brazo, trabajo muy penoso y largo á completa carga y en caminos estrechos y blandos. La máquina no encuentra tampoco en todas partes sitio para la vuelta; y sin embargo, se presenta á menudo la necesidad de contramarchar solamente en un corto trayecto. Para contramarchar un tren de esta clase, aun en línea recta, sólo puede lograrse con construcciones complicadas. La circulación por una curva en contramarcha es difícil y no ha podido hasta ahora conseguirse sino por fuerza de sangre, á la que ha de acudir también frecuentemente para la formación de trenes y el acoplamiento de los carruajes. Partiendo del principio de remediar esos inconvenientes, se llegó al sistema del tren libre, ó sea el tren sin carriles para carreteras, que se compone de la locomotora de un eje, del tender de un eje y de cuatro carruajes de un eje.

El eje de la locomotora y el del tender, así como cada dos vehículos de un eje, están unidos por un enganche, formando así un doble carruaje, componiéndose por lo tanto el tren de tres dobles carruajes. El ancho entre ruedas ó la entrevía es distinta en los dos carruajes dobles de enganche, lo que contribuye para preservar los caminos. En los ensayos practicados con regularidad durante dos años ha resultado que no se estropearon los caminos por los que se circuló, sino que más bien se conservaron mejor que si hubiesen estado sometidos al tráfico de carros tirados por caballerías.

Para reducir á lo más mínimo las resistencias en los caminos, se emplean exclusivamente ruedas altas, por lo menos de 1,6 metros de diámetro, y como éstas corren en cojinetes de bolas, casi se anulan las resistencias en los cojinetes de los ejes.

Los aros de las ruedas de los carruajes son, por lo menos, de 150 milímetros de ancho, y los de la locomotora, por lo menos, de 200 milímetros. Las ruedas convergen hacia adentro, amoldándose así á la forma de los caminos; todas ellas son de acero fundido, teniendo las de la locomotora aros de acero endurecido algo acanalados, y las de los carruajes aros lisos de hierro dulce.

La locomotora se compone de un bastidor de un eje que se apoya, lo mismo que el tender, contra una sección longitudinal común, y que gire con relación á esta última para poderse guiar. Como fuerza motriz se utiliza el vapor, puesto que en la actualidad los motores por explosión no pueden ejercer considerables empujes, y no es posible variar el esfuerzo gradualmente á voluntad, variando á la vez la velocidad. Para evitar el excesivo peso de las locomotoras de vapor ordinarias, se utiliza una caldera tubular especial con hogar en su alma, lo cual ocupa poco espacio y sólo pesa la mitad que las calderas usuales. La alimentación de la caldera se efectúa por dos bombas de vapor independientes entre sí, las cuales funcionan también á mano. El caldeo se hace, según el sistema *hidroleum*, por aceite y chorro de vapor. De ese modo se evita la formación de humo, y se aprovecha completamente el combustible, no dejando residuos.

La combustión sólo necesita graduarse por un tornillo de válvula, no siendo, por lo tanto, preciso un fogonero, y pudiendo

el maquinista solo entretener también la caldera. El tren conduce consigo una provisión de aceite para 100 kilómetros de recorrido, y una de agua próximamente de 1.500 litros, lo que es suficiente para una marcha de cinco á seis horas.

Puede emplearse para el caldeo cualquier aceite, como, por ejemplo, de alquitrán de gas, petróleo, masut, etc. El consumo de aceite por caballo de fuerza y hora, es próximamente de un kilogramo, y el de agua de 10 á 15 kilogramos.

Cada rueda de la locomotora está impulsada por una máquina de vapor de gran velocidad, por medio de transmisión de ruedas dentadas y cadenas Gall, suprimiéndose, por lo tanto, las habituales transmisiones diferenciales. Los motores de vapor están contruidos como máquinas de cuatro cilindros de sistema especial, y se regulan á voluntad.

Así resulta posible: armonizar el consumo de vapor con el rendimiento deseado, variar á voluntad la velocidad, marchar y contramarchar sin intercalación de engranajes de inversión.

Las ruedas impulsoras de las locomotoras son á la vez ruedas guías.

Para guiar se hace girar el bastidor de la locomotora, por medio de husillo y tuerca, es decir, sin juego muerto, con relación á la unión longitudinal entre la locomotora y el tónder. El bastidor de este último (primer furgón) se desvía en el mismo sentido que la locomotora, por medio de segmentos dentados. La guía es accionada por el conductor, haciendo girar un husillo alojado en el bastidor de la locomotora. Sobre ese husillo corre una tuerca que está alojada esféricamente en la unión longitudinal que une los bastidores de la locomotora y el tónder. El giro del husillo produce, por consiguiente, el movimiento de la tuerca hacia la derecha ó hacia la izquierda, y, por lo tanto, la desviación del bastidor de la locomotora, con relación á la unión longitudinal. Se asegura el mantenimiento de la curva por el cierre automático sobre el husillo.

Se refrena, ó bien por contravapor, ó bien por un freno de tornillo que actúa sobre las dos ruedas impulsoras.

La locomotora lleva en su parte anterior un torno de tambor con 60 metros de cable, para en circunstancias difíciles, asegurar el avance, valiéndose de dicho torno. Este último es movido, en caso necesario, por una máquina de vapor especial que en su construcción y por sus dimensiones se asemeja á las dos máquinas impulsoras.

El bastidor de la locomotora está apoyado contra el juego de ruedas suspendido en fuertes ballestas. La presión de eje de la locomotora, que rinden normalmente unos 30 caballos de fuerza, es de unos 6.000 kilogramos.

El primer carruaje de carga (tónder), cuyas ruedas, si es preciso, pueden también ser impulsadas, forma con la locomotora un doble vehículo inseparable. Tiene un depósito de agua para 1.750 litros; otro depósito de aceite para 800 litros, y un recinto para utensilios auxiliares. En su parte anterior, dirigida á la locomotora, lleva un asiento para los sirvientes, desde el cual se maneja un freno de tornillo que actúa sobre las dos ruedas.

Para llenar el depósito de agua, hay en la locomotora un elevador por chorro de vapor, y para la toma de aceite hay una bomba movida á mano. La presión de eje de ese carruaje es de unos 6.000 kilogramos.

Los carruajes de un eje pueden construirse correspondientemente á la clase de material que han de transportar; así, por ejemplo, como carruaje propio para el transporte de ladrillos, balasto, remolacha, etc., y también como vehículo de descarga por basculación, etc.

Cada dos carruajes de carga descansan en una estrecha unión longitudinal central. El carruaje delantero en dirección de la marcha, puede girar en la unión longitudinal, y permite hacer una desviación tal en la curva, que pueden recorrerse curvas de 6 á 7 metros de radio. El carruaje trasero está fuertemente asegurado á la unión longitudinal por un pasador, y forma así un eje fijo, pudiendo, por lo tanto, ser cada carruaje

eje guía ó eje fijo. En los extremos opuestos de los carruajes hay unos asientos cómodos para los sirvientes, desde los que se maneja un fuerte freno de tornillo que actúa sobre el juego de ruedas de cada carruaje. Para la formación del tren, y principalmente para contramarchar, tiene cada doble carruaje un mecanismo de guía de tornillo que puede acoplarse y desacoplarse á voluntad. Haciendo girar el tornillo, puede correrse una tuerca en sentido transversal con relación al eje de tracción. La unión de la tuerca con el otro carruaje por medio de un pestillo de clavija, forma un mecanismo de guía que facilita el dar en contramarcha cualquier dirección al tren. Todas las disposiciones son tan sencillas, que en un minuto está dispuesto el tren para contramarchar.

Cada carruaje resiste una carga útil de 4.000 kilogramos, y pesa próximamente unos 1.800 kilogramos.

El acoplamiento de los dobles carruajes entre sí ó con la locomotora y el tónder se hace sencillamente por barras y pernos. Las barras de acoplamiento están suspendidas á las cajas de los carruajes elásticamente, y de modo, que se muevan en el plano vertical. Las longitudes están calculadas de modo que se produzca la continuidad de los carruajes cuando se circule por las curvas. Con la composición de los carruajes por pares, hay que tener en cuenta que la coincidencia exacta de los acoplamientos en la formación de trenes no es tan segura en los trenes libres como en los montados sobre vías; pero con el mecanismo de guía del tren libre se remedia fácilmente la desviación de los acoplamientos entre sí. Huelgan, pues, todos los mecanismos complicados en el acoplamiento para remediar ese inconveniente.

Por la construcción que acaba de describirse se facilita que el tren, sin dar vuelta, pueda marchar en cualquier dirección, como sobre vías férreas. También resulta posible contramarchar tanto en recta como en curva y aun en pendiente.

Todo el tren, incluso la locomotora, se compone de seis ejes, y sólo tiene 18 metros de longitud; lo que resulta ser muy ventajoso. El peso propio de los carruajes permite una gran carga. Ésta y las demás ventajas de la construcción hacen que una máquina de 30 caballos de fuerza pueda transportar por buen camino sin acentuadas pendientes una carga útil de 16 á 18 toneladas con una velocidad, por término medio, de 5 kilómetros por hora. Ese rendimiento corresponde al de 16 á 18 carros de dos caballos; pero la fuerza de los animales se agota, por término medio, á los 30 kilómetros, mientras que la del tren llega á la que resistan los sirvientes, pudiendo aumentarse por relevos. Cuando no se le presentan obstáculos puede recorrer el tren en diez horas 50-70 kilómetros, y en veinte horas 100 á 140 kilómetros. Desde luego puede contarse en circunstancias normales con una marcha diaria de 50 á 60 kilómetros, pudiendo inmediatamente retroceder el tren descargado con una velocidad que aumenta hasta 12 kilómetros por hora.

En las pendientes mayores de 1 por 18 que se presentan en países montañosos se divide el tren. La máquina sube con una carga útil de 8-10 toneladas sobre un eje acoplado, y el primer doble carruaje, pendientes de 1 por 12, y en buen camino y cortos trayectos hasta de 1 por 10. Luego vuelve la máquina á recoger el segundo doble carruaje, á no ser que se prefiera enganchar dos máquinas delante de todo el tren. La locomotora sola con el tónder toma mayores pendientes y sube rampas de 1 por 5. Los carruajes de enganche se hacen subir luego atrayéndolos con el torno. Si bien se presentará rara vez el caso de tener que vencer trayectos más empinados porque es más ventajoso para el tren libre dar un rodeo por mejores caminos, hay, sin embargo, un medio auxiliar para tales casos. La máquina puede subir arrollándose lentamente al cable que previamente se asegura delante de ella, y luego va subiendo los carruajes de enganche atraídos por el cable. Este medio puede aplicarse también cuando las ruedas de la máquina no tuviesen suficiente adherencia en pendientes lisas y resbaladizas. La movilidad y flexibilidad de los carruajes de un eje facilita el marchar por curvas de 6 á 7 metros de radio, siendo esa flexibilidad suficiente para doblar

por ángulos agudos. Por la facilidad de contramarchar y la flexibilidad durante ese movimiento, así como por la construcción simétrica del tren, que sin dar vuelta puede ser arrastrado en cualquier dirección, se facilita desde luego por cualquier camino lateral ó por cualquier entrada estrecha.

Con el servicio de transporte de mercancías del tren libre puede combinarse á la vez por un medio sencillo un transporte de pasajeros, enganchando un carruaje ligero que podría admitir 20 á 24 personas. Para un servicio regular se prestarían preferentemente los trenes vacíos que recorren por término medio 12 kilómetros por hora. El sistema de trenes libres es, pues, principalmente á propósito para sustituir á los ferrocarriles de vía estrecha que no produzcan rendimiento, destinados al empalme desde ó hasta los ferrocarriles principales ó hasta los canales y ríos, y también prestará grandes servicios en campaña para el servicio de etapas (1).

La industria eléctrica en Alemania.—En el año 1906 el total de capitales empleados en la industria eléctrica en Alemania alcanzó la enorme cifra de 887.350.000 francos, en vez de francos 781.250.000 que alcanzó en el año precedente. El número de empleados electricistas se elevó de 82.000 á 100.000. En fin, la cantidad de cobre consumido por la industria eléctrica en 1906 fué de 150.000 toneladas.—H.

Lámpara de 1.500.000 bujías.—Es un nuevo record conseguido por la Compañía de los ferrocarriles del «Lackawana Railroad». Esta lámpara colosal, colocada sobre una torre que domina una estación de esta Compañía, se compone de 49 focos luminosos de arco voltaico, dispuestos en serie y encerrados en un globo único de 1,80 metros de diámetro; cada uno de estos arcos debe consumir 16 amperios á 2.300 voltios. El poder luminoso del conjunto deberá alcanzar 1.500.000 bujías.—H.

RIA DEL GUADALQUIVIR

(CONTINUACIÓN)

Datos del Congreso de Ingeniería de San Luis.—El Ingeniero autor del proyecto no tiene noticia de ningún trazado importante realizado con estas clases de aparatos en condiciones de terreno y de mar parecidos á las que se presentan en nuestro caso; tampoco conoce publicación ninguna en que se haya dado cuenta de resultados prácticos obtenidos con estas dragas, mejor que las Memorias presentadas en el Congreso Internacional de Ingeniería celebrado en San Luis en 1904 por la American Society of Civil Engineers de los Estados Unidos.

Informe del japonés Kobayaski sobre las dragas Priestman.—En el volumen LIV, parte C, de las publicaciones de aquella Asociación, que corresponde al sexto de las Memorias y discusiones del Congreso, se publican interesantísimos informes, seguidos de la correspondiente discusión, sobre dragas, su construcción y sus mejoras, y entre ellos está el del japonés Kobayaski, Director del puerto de Osaka, en cuyo informe, después de disertar sobre las dragas ó excavadores de grúa en general, sobre la cuchara ó excavador, propiamente dicho, de valvas que las caracteriza, sobre su capacidad, sobre su forma en general, sobre su tipo, sobre su poder de penetración en el terreno, sobre el modo de abrir y cerrar las valvas, sobre los excavadores

guiados, sobre la grúa y su fuerza, sobre su alcance, sobre el flotador en que están montados estos aparatos y sobre sus perfeccionamientos, presenta resultados económicos de trabajos ejecutados con algunas de ellas antes y después de haber sido perfeccionadas, terminando el informe con una serie de conceptos á modo de conclusiones.

Resumen de las opiniones de Kobayaski.—De tan completo y tan interesante trabajo, conviene á nuestro propósito dejar sentado: 1.º Que en la página 336 dice que, si la resistencia del terreno es grande, el útil, ó sea el excavador de valvas, fácilmente resbala en la superficie, en vez de morderla, por lo cual no puede ser usado en terrenos fuertes y duros. 2.º De las diversas tablas que inserta para indicar las relaciones que emplean los diversos constructores, según la capacidad de la cuchara, entre su peso, el poder de la grúa, su alcance, las dimensiones del barco, se deduce que, en general, las dragas de este tipo que se construyen son pequeñas, de éxiguo rendimiento y de ninguna condición marinera; y á este género y clase pertenecen las empleadas en los puertos de Hakodate y Osaka, que son las que el autor del informe tiene á la vista para presentar los minuciosos datos que contiene sobre trabajos, materiales consumidos, costo, etc., etc. 3.º En la página 349 dice que algunas de estas dragas, trabajando con el mar abierto delante, tuvieron necesidad de abandonar el tajo cuando entraba una poca de mar, buscando el próximo abrigo del puerto. 4.º En las conclusiones, página 350, dice Kobayaski: «Si la cuchara es grande, no penetra bien, por su mucha superficie, cuando el terreno es duro; hasta las arenas comprimidas por la presión debida á la profundidad, resbala á veces la cuchara y no excava en el terreno.» 5.º Las piedras sueltas, dice á continuación, son también difíciles de dragar con estos aparatos, levantando muchas veces una pequeña piedra, y á veces ninguna; terminando por manifestar que la experiencia enseña que es necesario quebrantar el terreno por un medio mecánico cualquiera antes de llegar á sacarlo con la cuchara, más bien que quebrantarlo y sacarlo al mismo tiempo con el mismo útil.

Opiniones sobre las Priestman del Ingeniero Robinson.—En el mismo libro y volumen, Mr. A. W. Robinson, en un informe que presenta sobre la práctica de los dragados en general, y al tratar de las grúas Clanshell (excavadores Priestman), dice que este tipo de draga se adapta más bien á los terrenos blandos.

Conclusión sobre los resultados de las dragas Priestman.—Como se ve, en resumen, las enseñanzas sobre las dragas Priestman que se encuentran en los trabajos del Congreso Internacional de Ingeniería de los Estados Unidos de 1904, constituyen una confirmación absoluta de los resultados obtenidos por la pequeña experiencia realizada por nosotros en el bajo de Galoneras, de que se dió cuenta en lugar oportuno.

La lectura íntegra del informe del Ingeniero Kobayaski, todavía más acrece el convencimiento de que las dragas Priestman, tales como se construyen en general, no tienen condiciones apropiadas para dragar en el mar libre, y aumenta considerablemente las dudas que se deben abrigar sobre el éxito de los dragados practicados en terrenos duros y de piedras grandes, medianas y aun pequeñas, por las cucharas bivalvas y trivalvas que caracterizan las dragas Priestman, cualquiera que sea la forma que se adopte para los dientes del cierre, que son los destinados á penetrar en el terreno del fondo.

Es de advertir, antes de terminar esta materia, que en la discusión larga é importante que tuvo lugar en el Congreso sobre dragas en general no se habla una sola palabra sobre las dragas Priestman.

Dragas de cazo (dipper dredge).—Para acabar de exponer los estudios llevados á cabo por el Ingeniero autor de este proyecto, como preliminares á la práctica resolución de los dragados de la desembocadura del Guadalquivir, falta decir cuatro palabras sobre las dragas de cazo (dipper dredge), empleadas solamente en América.

El estudio ha sido hecho sobre el informe, ya citado, de Mís-

(1) De la Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería.