

MADRID, 1.º DE DICIEMBRE DE 1876.

TOMO XXIV.

NÚM. 23.

SUMARIO.

Exposicion de Filadelfia (continuacion), por D. Manuel Lopez Bayo.—Proyecto de reconstruccion del puente de Isabel II, en Bilbao (conclusion), por D. Adolfo de Ibarreta.—Estado que manifiesta el número de viajeros que han circulado por las líneas férreas, y los productos que por todos conceptos han rendido las mismas durante el año 1875.—Parte oficial.—Obras públicas de Ultramar.—Subastas.—Noticias varias. Personal.

EXPOSICION DE FILADELFIA.

(Continuacion.)

La bomba se compone de dos cilindros superpuestos. El superior, en el cual obra el vapor, lleva un émbolo unido por una misma varilla con el émbolo del cilindro inferior, que sirve para inyectar el aire en el depósito. Moviéndose el émbolo superior, arrastra en su movimiento al inferior, y al descender, por ejemplo, obliga al aire alojado bajo éste á comprimirse y á pasar en este estado al depósito. Válvulas convenientemente dispuestas permiten este modo de funcionar. La union del depósito con los cilindros de los coches se hace por medio de tubos de hierro unidos á su vez por otros de caoutchouc en los distintos puntos de enlace de los coches entre sí y con el ténder. Dos tubos de esta clase se hallan unidos á la locomotora y á cada extremo de los coches ó el ténder, para que en el caso de rotura de una pieza, la otra pueda obrar.

Cada pieza está unida á su opuesta por un medio especial que permite su fácil desunion en el caso de que los coches ó la locomotora se hayan de separar. Por estos tubos se trasmite el aire comprimido desde el depósito á los cilindros colocados bajo los coches, en el caso de que el freno vaya á funcionar. Los émbolos de estos cilindros se hallan ligados con las zapatas que se adhieren á las ruedas. Se comprende fácilmente la manera de funcionar el freno. El maquinista abre la comunicacion del depósito con los tubos que llevan el aire comprimido á los cilindros de los coches por frente de sus correspondientes émbolos, que al ser oprimidos aplican las zapatas contra las llantas de las ruedas. La transmision de estas acciones es tan

rápida, que apenas tardan uno ó dos segundos en obrar los frenos á lo largo de un tren, desde el momento en que el maquinista abre la comunicacion del depósito con los tubos. Para hacer cesar la accion del tren basta que el maquinista cierre el depósito y abra la comunicacion de los tubos con la atmósfera. El aire comprimido se escapa, y entónces obran unos resortes que obligan al émbolo y á las zapatas á volver á su primitiva posicion. Una llave de tres vías, al alcance del maquinista, basta para abrir y cerrar la comunicacion del depósito con los tubos, y la de éstos con la atmósfera. El maquinista puede hacer obrar el freno instantáneamente, ó muy despacio, ó graduando su fuerza segun convenga. El ferro-carril de vía estrecha que sirve para recorrer el circuito de la Exposicion, tiene, como otros muchos, aplicado el freno de aire comprimido. Este ferro-carril tiene una vía de tres piés de ancho, establecida con curvas excesivamente pronunciadas, y pendientes fuertes. En el corto trayecto que recorre tiene numerosas estaciones de parada, establecidas unas de otras á distancias quizás menores de 500 metros. En todas ellas se verifica la parada de los trenes por medio de los frenos, sin que haya nunca ocurrido una detencion demasiado brusca, á pesar de que las condiciones de la vía exigen á veces hacer las paradas en condiciones desfavorables, y marchando el tren con regular velocidad, necesaria para que cuando los trenes son pesados puedan las máquinas que los trasportan salvar las pronunciadas pendientes con que en cortos trayectos se hallan establecidas en la vía. La sencillez del mecanismo, su facilidad para funcionar, los excelentes resultados que está dando su aplicacion, y la ventaja de hacer depender su accion de la voluntad del maquinista, hacen que el freno que hemos descrito sea, indudablemente, uno de los mejores inventados hasta ahora.

El del vacío ó de Smith se halla tambien generalizado, aunque no tanto como el anterior, dando tambien excelentes resultados en la práctica. Consta de un eyector que obra de un modo semejante al inyector Giffard, y que se coloca generalmente encima de la caldera de la locomotora.

Una corriente de vapor que se hace penetrar por un tubo lateral al eyector, y que se escapa por una estrecha abertura anular, arrastra consigo el aire del aparato, de los tubos y de unos cilindros especiales que se hallan colocados debajo de los coches y del tender. Estos cilindros son de caoutchouc en su parte central, y de fundición en sus extremos ó bases. Una de las bases se halla fija al coche, y la otra es susceptible de acercarse ó de alejarse de ella á manera de los fuelles de un acordeon. El cuerpo central de los cilindros lleva además anillos interiores separados cuatro ó cinco pulgadas uno de otro y destinados á prevenir que se cierren cuando se extrae de ellas el aire.

La base móvil se halla ligada con las zapatas de las ruedas. Los tubos que ponen en comunicación el eyector con los cilindros se hallan dispuestos de una manera parecida á la de los tubos del freno de aire comprimido. Cuando el maquinista quiere hacer obrar al freno Smith, abre una válvula que hace pasar el vapor al eyector, que instantáneamente empieza á producir un vacío parcial en los cilindros, y por consiguiente, á hacer que la base móvil del cilindro tienda á unirse con la fija, produciéndose con este movimiento la aplicación de las zapatas á las ruedas. Cuando se quieren aflojar los frenos basta, después de cerrar la llave de entrada del vapor, abrir otra que permite la comunicación de los tubos con la atmósfera. El aire penetra por éstos á los cilindros, se separan sus bases, y el freno deja de obrar.

Hecha esta breve descripción del tipo ordinario de locomotoras americanas, pasaremos ahora á hacer un ligero resumen de las locomotoras usadas en servicios especiales, enumerando también las variaciones que en el tipo ordinario se introducen, cuando se desea satisfacer en la tracción á condiciones determinadas. Consideraremos, pues, las locomotoras destinadas al servicio de pasajeros, el de mercancías, el mixto y el de estaciones, examinando también las que se emplean en el servicio por el interior de las poblaciones, y las destinadas al tráfico entre éstas y sus barrios ó pueblos muy próximos.

Para el servicio de pasajeros se emplea casi exclusivamente la locomotora americana de cuatro ruedas motrices que hemos descrito. Conservando siempre la misma disposición, se hacen variar sus dimensiones, según las circunstancias de la línea en que presta su servicio. Cuando el tráfico de pasajeros es muy considerable y los trenes marchan

á gran velocidad, se emplean locomotoras de 54 toneladas de peso con cilindros de 18x24 pulgadas y ruedas motrices de 5 á 6 pies de diámetro.

El servicio de mercancías se verifica también generalmente con locomotoras de la misma clase, pero siendo en este caso más variables las condiciones de las líneas, algunas de ellas dedicadas exclusivamente á este tráfico, son también muy diferentes las dimensiones de las máquinas destinadas á verificarlo, empleándose desde las que pesan 55.000 libras, ó sean 17½ toneladas americanas, con cilindros de 8 á 12 pulgadas de diámetro, hasta las de 54 toneladas con cilindros de 17 á 18 pulgadas. El diámetro de las ruedas motrices varía desde 4 á 6 pies, pero sus dimensiones ordinarias son de 4 á 5 pies.

Cuando el tráfico de la línea exige el arrastre de trenes muy pesados, ó cuando la vía se halla establecida con fuertes pendientes, entonces se usan locomotoras de gran peso, que exige necesariamente variar más ó menos la disposición del tipo ordinario.

Ya se emplean locomotoras de esta clase á las que se añaden uno ó dos pares de ruedas motrices, ya se emplean máquinas ténders, en la que se hace insistir sobre las ruedas motrices el peso del combustible ó el del agua, ó ambos á la vez. Unas veces, como en las máquinas de ocho ruedas acopladas, se conserva el truck ordinario, otras, como en las de diez ruedas acopladas y en los ténders, se hace uso de un truck sencillo de dos ruedas, ó se suprime por completo el avantren. En una palabra, se han ensayado, y se ensayan con éxito más ó menos satisfactorio, todas las combinaciones; señal indudable de que en esta parte del material de locomotoras no han encontrado todavía los americanos, lo mismo que los europeos, una solución satisfactoria del problema. Como ejemplo notable por sus dimensiones, citaremos la máquina « Pennsylvania » del *Reading rail-road*. Pesa 60 toneladas repartidas entre seis pares de ruedas motrices de 4 pies de diámetro. El de los cilindros es de 20 pulgadas, y la carrera del émbolo de 26.

El servicio mixto se lleva á cabo generalmente con locomotoras del tipo ordinario.

El de estaciones, exigiendo á veces la remoción de trenes muy pesados y el paso por curvas de muy pequeño radio, necesita el empleo de máquinas que tengan un gran peso adherente, y los ejes de ruedas motrices colocados á pequeñas distancias. Las locomotoras usadas con este objeto en los Es-

tados- Unidos son generalmente de cuatro ó seis ruedas motrices sin avántren. Algunas veces se emplean máquinas ténder. El diámetro de las ruedas suele ser pequeño, puesto que el servicio á que están destinadas no exige la marcha á gran velocidad.

El tráfico servido por ferro-carriles en el interior de las poblaciones, puede dividirse en dos clases: el de mercancías y el de viajeros. El paso de los ferro-carriles á través de las grandes poblaciones comerciales ó industriales de los Estados- Unidos, á cambio de las molestias y peligros que proporciona al vecindario, ofrece grandes ventajas para la facilidad del comercio, permitiendo que éste aproveche esta circunstancia para establecer directa comunicacion con la vía principal por medio de ramales que vayan desde aquélla á los almacenes ó fábricas, cuando éstas naturalmente se hallan colocadas cerca de la vía que tratan de aprovechar. Otro tráfico análogo es el que se establece entre dos estaciones de líneas diferentes. Las locomotoras que se destinen á este servicio deben satisfacer á condiciones análogas á las que se emplean en las maniobras de las estaciones, y por consiguiente, los tipos adoptados en uno y otro caso son generalmente los mismos. Pero á veces se exigen condiciones particulares para el establecimiento de tales líneas, y entre ellas, principalmente, el de evitar en lo posible el ruido, sobre todo el de los escapes de vapor utilizado. Entonces se hace necesario emplear locomotoras especiales que, ó bien condensan el vapor, ó le dejan escapar sin ruido, lo que se consigue haciéndolo pasar á los depósitos de agua del ténder. En el *Hudson River-rail road* en el Estado de Nueva-York, se emplean con este objeto locomotoras que tienen un condensador semejante á los usados en las máquinas de vapor de los barcos.

El vapor utilizado despues de pasar por el condensador se escapa en los recipientes de agua del ténder. Estos últimos son largos y estrechos, de modo que presenten una gran superficie de irradiacion que permita enfriar el agua calentada por el vapor. La caldera de la locomotora es vertical y descansa sobre cuatro ruedas motrices. La varilla de los émbolos hace girar un eje acodado que lleva un piñon, el cual engrana con una rueda dentada montada en el eje principal de las ruedas motrices. De esta manera se disminuye la velocidad, aumentando la potencia de la máquina. Esta lleva una envolvente que oculta todo el mecanismo, cuya vista suele asustar á los caballos.

Para servir el tráfico de pasajeros en las poblaciones, las locomotoras deben reunir otras condiciones. En este servicio es condicion indispensable organizar la salida de muchos trenes en pequeños intervalos de tiempo. Estos trenes han de ser, por consiguiente, compuestos de muy pequeño número de coches, y han de marchar por las calles á muy pequeña velocidad. Las locomotoras han de satisfacer, por lo tanto, principalmente á la condicion de ligereza. Como ejemplo notable de esta clase de máquinas, debemos citar la que se emplea en el *Greenwich Street Elevated rail-road* en New-York, línea que, como ya hemos dicho, tiene la vía establecida á la altura de los primeros pisos de las casas. En este caso era, pues, más necesario que en ningun otro, que las locomotoras que hicieran el servicio fuesen extremadamente ligeras. Las que se usan pesan solamente 10.000 libras. Las cuatro ruedas tienen 30 pulgadas de diámetro: los cilindros son de 7×10 pulgadas, y ofrecen la particularidad de tener un eje acodado colocado entre los dos pares de ruedas motrices. Este eje tiene cuatro codos, dos interiores y dos exteriores al bastidor. Las varillas de los émbolos van á unirse á los primeros, y las bielas de acoplamiento á los segundos. El agua se lleva en un recipiente colocado sobre la caldera, que es horizontal. El combustible empleado es la antracita. Tiene la máquina una envolvente que la recubre y la da exteriormente la forma de un vagon ordinario.

Por último, para servir el tráfico entre las grandes poblaciones y sus barrios ó arrabales, se necesitan generalmente máquinas que satisfagan á ciertas condiciones.

El movimiento en este caso se reduce, generalmente, al de viajeros que, viviendo en los arrabales, tienen sus negocios en la poblacion, á la que van por la mañana para volver por la tarde á sus casas. Como la mayor parte de los pasajeros deben ser conducidos en muy pocas horas por la mañana y por la tarde, es á veces necesario arrastrar trenes muy pesados. Estos deben parar con mucha frecuencia, puesto que los pasajeros han de ser distribuidos en muchas estaciones, y entre éstas deben los trenes marchar con bastante velocidad, para no hacer demasiado largos los viajes. Es necesario, por consiguiente, emplear locomotoras pesadas y de gran fuerza adherente, de manera que puedan partir rápidamente de las estaciones. El mecanismo debe construirse de modo que la

admisión y salida del vapor en los cilindros se haga de un modo rápido. En muchos casos es de desear que las locomotoras se presten á hacer el servicio en iguales condiciones en los dos sentidos, para que no sea necesario darles la vuelta al llegar á cada extremo. Las locomotoras más usadas para este servicio son las del tipo ordinario americano, pero en ocasiones se emplean locomotoras especiales que difieren algo en su disposición. Unas veces se sustituye el truck de cuatro ruedas por el de Bissell ó de dos ruedas; otras se colocan dos trucks sencillos, uno en la parte anterior y otro en la posterior de la máquina, que de este modo se presta mejor á marchar en los dos sentidos. En ambos casos se procura distribuir el mayor peso posible sobre las cuatro ruedas motrices.

Wagones de viajeros.—Las empresas de ferrocarriles en los Estados Unidos no tienen establecidos más que una sola clase de carruajes de viajeros. Algunas compañías en su origen establecieron dos clases, y no hubo pasajeros que tomáran billetes de la 2.ª Sin embargo, si bien no por cuenta de las Empresas existen en realidad dos clases de wagones de viajeros, siendo los de 1.ª los Pullman, establecidos por una compañía que lleva este nombre, la cual facilita los coches á las Empresas, bien sea para que éstas á cambio del pago de un derecho de privilegio, perciban el tanto más que deben abonar los viajeros para disfrutar esos coches, ó ya sea la misma compañía Pullman la que se encargue también de la recaudación de esos suplementos de billetes.

MANUEL LOPEZ BAYO.

(Se continuará.)

PROYECTO DE RECONSTRUCCION
DEL
PUENTE DE ISABEL II,
EN BILBAO.

(Conclusion.)

54. *Espesor del estribo.*—Para que el estribo esté en equilibrio, es necesario que la suma de los momentos de todos los pesos que cargan sobre él, con respecto á la arista de giro, contrarreste el momento del empuje con respecto á la misma arista. El empuje que actúa sobre el estribo es la dife-

rencia de los correspondientes á los dos arcos que en él se apoyan; así,

El empuje del arco de hierro, que consideraremos el correspondiente á un aumento

de temperatura de 25.º es. . . . 65475 kils.

El relativo al arco del Arenal. . . . 9174

Empuje efectivo. . . . 54299

Su momento, con respecto á la arista exterior del zócalo inferior, será aquella cantidad multiplicada por la altura del estribo, desde los arranques á la base de la fundación, igual á seis metros.

Momento = 325794 kilográmetros.

El peso del semiarco del Arenal. . . = 4.142

El del semi-arco de hierro comprendi-

da la carga permanente. . . . =16.000

Id. del macizo superior á los arranques.=40.710

Suma. . . . =60.852

El peso del estribo. . . . =15.800 E

llamando E su espesor

El momento de estos pesos con respecto á la arista de giro,

$\frac{1}{2}(60.852+15.800 E) E$:

Igualándolo al del empuje y haciendo las correspondientes reducciones, tendremos;

$E^2+4,41E=47,92$

$E=5^m,04$

Hemos dado al estribo el espesor de ocho metros, de modo que resulta el coeficiente de estabilidad 4,59.

La resistencia al resbalamiento está dada por la condición

$\frac{P+P'}{Q} > \text{tang } x > 1.$

ó

$P+P' > Q.$

La junta en donde existe el mayor peligro es la de los arranques, de modo que en ésta verificaremos si queda satisfecha aquella condición.

De las cantidades calculadas anteriormente resulta que

$60\ 852 > 54\ 299.$

55. *Resistencia de la pila.*—Estando los dos arcos igualmente cargados, la diferencia de empujes es casi nula y, por lo tanto, sólo consideraremos uno de los tramos con la carga accidental. El caso