

MADRID. 15 DE NOVIEMBRE DE 1876.

TOMO XXIV.

NÚM. 22.

## SUMARIO.

Exposicion de Filadelfia (continuacion), por D. Manuel Lopez Bayo.—Proyecto de reconstruccion del puente de Isabel II, en Bilbao (continuacion), por D. Adolfo de Ibarreta.—Canal de riego derivado del Ródano.—Bibliografía.—Suelto.—Obras públicas de Ultramar.

## EXPOSICION DE FILADELFIA.

(Continuacion.)

**Bastidor, ejes y ruedas.**—En toda locomotora americana se pueden considerar dos bastidores distintos, á saber: el bastidor de la máquina y el del truck. Ambos son interiores, pudiendo tambien distinguirse en el primero dos partes. La primera, ó parte posterior que corresponde á los ejes de las ruedas motrices, y la segunda, ó parte anterior, que sirve para la fijacion de los cilindros.

Aquella se halla formada por cuatro barras paralelas de hierro forjado de seccion rectangular de 5×4 pulgadas de lado, colocadas dos á dos en el mismo plano vertical. Su forma es á propósito para alojar las cajas de grasa y para disponer la suspension de la máquina por medio de dobles resortes. El bastidor que sirve para la fijacion de los cilindros es sencillo, compuesto de dos largueros formados por una sola barra de hierro que se une á la otra parte del bastidor y se prolonga hasta el extremo anterior de la máquina, donde se une con su paralela por medio de una fuerte pieza, donde á su vez se une la armadura de madera llamada *cow catcher*. Como ya hemos dicho, el bastidor se une á los cilindros, y como éstos se hallan sujetos á la caja de humo, resulta aquél fuertemente unido al extremo anterior de la caldera. Para consolidar más los extremos del bastidor, se colocan tirantes de hierro que toman su punto de apoyo en el frente de la máquina. En otros puntos se colocan tambien apoyos intermedios para sostener la caldera. La caja de fuego se une al bastidor por medio de abrazaderas de expansion que permiten que aquél deslice entre ellos, sin oponerse al juego de dilatacion de las calderas. Existen tambien riostras trasversales é inclinadas; las primeras sirven para unir entre sí los dos largueros del bastidor; las segun-

das se apoyan por una parte en el extremo posterior de la caja de fuego, y por otra en los largueros.

La descripcion del bastidor del truck, cuya forma es muy variada, exige para su completa inteligencia la construccion de figuras algo complicadas. La inspeccion de las de conjunto que ahora acompañamos, lámina 46, permitirán, sin embargo, formarse una idea aproximada de su disposicion.

La parte anterior de la locomotora insiste directamente sobre una pieza cilíndrica de hierro, unida á lo que hemos llamado, *bed-casting*. Esta pieza se apoya en un rebajo anular que presenta otra pieza de forma apropiada que lleva el truck.

Ambas se hallan atravesadas en su centro por una fuerte clavija de hierro, cuyo objeto es evitar que se separen ambas piezas en los movimientos que el juego de los resortes haga experimentar á la locomotora en marcha, ó en caso de accidente, sin impedir su separacion cuando convenga desprender el truck. El conjunto de estas piezas viene á formar una especie de pivote como los que se ven en algunas grúas, y desempeña un papel análogo. Este pivote central, arriostrado por tirantes longitudinales y trasversales, viene á apoyarse sobre un bastidor flexible de hierro, compuesto de cuatro largueros y cuatro traviesas.

Las del centro se hallan bastante próximas, y por su interseccion con los largueros dejan un espacio cuadrado, donde se hallan dispuestas las piezas que constituyen el pivote. El bastidor flexible se apoya por el centro de sus largueros exteriores sobre la cabeza de dos resortes colocados en posicion inversa á los de las ruedas motrices. Los extremos de los resortes toman sus puntos de apoyo en unas piezas curvas que constituyen otros cuatro largueros de hierro que dos á dos y á manera de cepos se hallan colocados, abrazando en sus extremos á los largueros exteriores del bastidor flexible, apoyándose al mismo tiempo sobre las cajas de grasa de los ejes. De esta manera se consigue tener un sistema, que, á la par de sólido, es sumamente flexible, se presta con facilidad á todos los movimientos, y puede desprenderse cuan-

do se quiera de la locomotora, ya sea para reemplazarlo por otro, ó únicamente para reparar cualquier desperfecto. A reserva de explicar más adelante su significado, dirémos que la distribución del peso llena las condiciones del trípode. Algunos *trucks* se disponen de manera que la locomotora pueda tener un pequeño movimiento transversal independiente de aquéllos.

La distancia que media entre los centros de las ruedas del truck es ordinariamente de cinco piés y seis pulgadas á seis piés. Esta separacion es el minimum necesario para la colocacion de los cilindros en posicion horizontal. Si las ruedas se colocáran demasiado cerca, sería grande la tendencia de los ejes del truck á colocarse en posicion inclinada respecto á los rails, al encontrar en éstos cualquier pequeña resistencia, lo cual aumentaria los rozamientos de las máquinas y sería al mismo tiempo una causa de los descarrilamientos. Si se colocan demasiado separadas no produciria el truck su efecto en las curvas en el grado conveniente. La separacion que hemos indicado da prácticamente una solucion satisfactoria.

Las ruedas motrices se hacen generalmente de hierro fundido con una llanta de hierro forjado ó de acero. Se funden en una sola pieza el cubo, los rayos y la circunferencia de la rueda. Frecuentemente el cubo, la circunferencia y algunas veces los rayos, son huecos. La llanta se hace de un diámetro algo menor que la circunferencia de la rueda, y se aplica á ésta en caliente, sujetándola además, algunas veces, por medio de tornillos. Otras veces la superficie exterior de la rueda y la interior de la llanta se hacen ligeramente cónicas, en cuyo caso la llanta se aplica en frio y se sujeta por medio de pernos de forma apropiada, colocados en posicion perpendicular al plano general de la rueda. Este método tiene la ventaja de que las llantas puedan ser reemplazadas rápidamente y sin necesidad de ser calentadas. El espesor de las llantas varía de 2½ á 5 pulgadas segun su diámetro. Para evitar los inconvenientes que nacen de la diversidad de diámetro de las llantas, se hacen éstas solamente de seis dimensiones diferentes desde 56 á 62 pulgadas, segun convencion de los constructores. Al mayor diámetro corresponde el menor espesor de llanta. Entre los radios de las ruedas, y ocupando á veces cerca de una mitad de su circunferencia, se hallan fundidas grandes piezas de hierro, cuyo objeto es compensar el peso de las manivelas, botones y bielas. Las ruedas del truck,

que generalmente son llenas ó sin rayos, se hacen de hierro fundido de una sola pieza. Unas se fabrican con nervios en la superficie, otras tienen sus caras laterales dobles, y algunas veces se construyen con rayos como las ruedas motrices.

Los ejes se construyen de hierro forjado ó acero y se unen á las ruedas como en Europa, haciendo uso de prensas hidráulicas. Tambien es general el empleo de cabillas de hierro ó acero que impidan la rotacion de la rueda sobre su eje.

Los botones de manivela se construyen de hierro forjado ó acero, y se colocan de un modo análogo á los ejes de las ruedas.

Las cajas de grasa de las locomotoras americanas son extraordinariamente sencillas. Se reducen á un bloque de fundicion con una abertura circular en el centro donde se halla alojado el eje. La mitad superior de la abertura, que es la que roza sobre el eje, tiene un cojinete de bronce. La mitad inferior corresponde á la caja de grasa, propiamente dicha, que está constituida por una pieza independiente de la otra, á la que se une por medio de tornillos que atraviesan á una y otra. Esta pieza lleva en su fondo una cavidad donde se colocan borras de lana ó algodón empapadas de aceite, que sirve para lubricar el eje. Quitando los tornillos se reemplaza muy fácilmente la caja de grasa. Sobre ésta se embuten en la parte superior del bloque de fundicion unas fuertes piezas en forma de horquilla, y cuyas cabezas sostienen por sus centros á los resortes de suspension, sosteniendo sus extremos por medio de fuertes barras de hierro el bastidor que soporta la parte posterior de la máquina. Por consiguiente, parte del peso de ésta, sostenido por el bastidor, que corresponde á las ruedas motrices, se trasmite á éstas por el intermedio de los resortes, por un sistema cuyos principios vamos á enumerar.

A dos condiciones esenciales se trata de satisfacer con el sistema de suspension empleado en las locomotoras americanas: repartir por igual el peso sobre cada una de las ruedas motrices, y sostener el peso total de la locomotora en solos tres puntos de apoyo, pues si existieran más, cuatro por ejemplo, situados á la misma altura, uno de ellos dejaría de soportar el peso de la máquina cuando ésta se apoyára en una superficie que no fuera completamente plana. Ahora todas las vías férreas, y sobre todo las americanas, tienen desigualdades en la vía, y por consiguiente es de la mayor importancia que las locomotoras se ajusten en sus pun-

tos de apoyo á cualquier irregularidad de la superficie que recorren. Esto no se puede conseguir por completo más que cuando su peso insiste en tres puntos. Para satisfacer á estas condiciones y partiendo de que la parte anterior de la máquina se apoya en un sólo punto sobre el truck, se hace uso de lo que se llaman *palancas igualadoras* (*equalizing levers*), y que son dos fuertes barras de hierro colocadas horizontalmente, una á cada lado de la parte posterior de la máquina, entre cada par de ruedas motrices. Estas palancas se hallan sostenidas por sus extremos por dos varillas verticales que vienen á apoyarse en los extremos interiores de los resortes de suspension, que, como ya hemos dicho, se apoyan por sus centros en unas fuertes piezas de hierro en forma de horquillas que insisten sobre los cojinetes de las cajas de grasa. Los largueros del bastidor toman cada uno, y por medio de barras verticales, tres puntos de apoyo: uno en el centro de las palancas igualadoras, que por sus varillas verticales transmiten el peso á los extremos interiores de los resortes, y los otros dos en los extremos exteriores de aquéllos. Como es fácil demostrar, este sistema de suspension realiza las condiciones ántes enumeradas, puesto que la elasticidad de los resortes permite asimilarlos á palancas articuladas en sus puntos de apoyo, y por consiguiente, este conjunto de palancas y barras articuladas entre sí permite los movimientos y reparte el peso en idénticas condiciones que si aquél tuviera un sólo punto de apoyo por cada lado de la locomotora.

Los resortes de suspension son parecidos á los de las máquinas europeas.

*Accesorios de la locomotora.*—Todas las máquinas americanas se hallan provistas de un recipiente de arena colocado sobre la caldera, en el centro de la locomotora, y que por medio de dos tubos provistos de válvulas, que el maquinista puede abrir ó cerrar segun convenga, y que van á terminar delante de las dos primeras ruedas motrices á pequeña distancia de los rails, proporcionan arena seca que impide el deslizamiento de las ruedas, cuando por la humedad ó el hielo se hace resbaladiza la superficie de los rails y las ruedas tienden á patinar.

Es general también en las locomotoras americanas el empleo de una campana, cuyo peso varia desde 50 á 100 libras, y que se coloca en la parte anterior de la máquina entre la chimenea y el recipiente de arena. Esta campana, susceptible de

girar alrededor de su eje horizontal, es movida por un cordón que se halla á la mano del maquinista.

El objeto de la campana, como ya hemos indicado, es el de dar aviso del paso de los trenes en las estaciones y en las calles de las ciudades que atraviesan los ferro-carriles. Su uso es ménos incómodo para el vecindario que el de los silbatos, aun con el tono grave que suelen tener los de las locomotoras americanas.

*Cow-catcher.*—Esta armadura, cuyo objeto hemos ya indicado, forma una especie de espolon, que se coloca en la parte anterior de la máquina.

Se construye generalmente de madera, y algunas veces de hierro, y se compone de una armadura triangular colocada á unas 4 pulgadas sobre los rails. Fuertes piezas de madera, generalmente de  $2\frac{1}{2} \times 4$  pulgadas de escuadría, están unidas á dos de los lados de esta armadura, y también á la pieza horizontal que hemos dicho sirve para arriostrar los largueros del bastidor de la locomotora. Estas piezas así unidas forman una superficie alabeada, cuya forma se presta muy bien para despedir cualquier obstáculo que pueda haber sobre la vía. Algunas veces estas piezas, generatrices de la superficie alabeada, están colocadas horizontalmente, en vez de ser inclinadas. En la parte anterior de la máquina lleva ésta una fuerte barra de hierro por encima del *cow-catcher*, y que sirve para enganchar la máquina á los wagones cuando convenga que la locomotora obre de este modo.

*Cubierta para el maquinista.*—Sobre la plataforma donde permanece ordinariamente el maquinista, se levanta una cubierta, dispuesta de modo que, á la par que protege á éste del sol, de la lluvia y de la nieve, no entorpece de ningun modo la vigilancia que necesita ejercer sobre la vía, para cuyo objeto existen ocho ventanas, cuatro de las cuales se hallan colocadas en el frente, y las otras cuatro en los costados de la armadura.

*Tenders.*—Nada de particular presentan los tenders de las locomotoras americanas que los diferencien esencialmente de los empleados en Europa, á no ser el par de trucks sobre que insisten. Estos trucks se distinguen de los de las locomotoras por tener sus bastidores exteriores á las ruedas, lo cual permite colocar las cajas de grasa en mejor disposicion para que llenen su objeto, al mismo tiempo que facilitan su exámen y reposicion, cuando es necesario llevarla á cabo.

La parte anterior del tender se apoya sobre el primer truck en su centro por medio de la clavija maestra, y la parte posterior se apoya sobre el segundo truck en dos puntos, uno en cada lado del bastidor, consiguiéndose así tres puntos de apoyo. El truck posterior es el que generalmente lleva el freno, aunque algunas veces éste obra sobre los dos trucks.

Como ya hemos dicho, el tender lleva ordinariamente de 1.500 á 2.000 galones de agua, y de 3 á 4 toneladas de carbon, pesando con la carga de 40 á 45.000 libras.

Completaremos esta ligera idea de las locomotoras americanas, describiendo brevemente alguno de los frenos más en uso, sobre todo el de aire comprimido, que por los resultados que ha dado su aplicación puede considerarse como uno de los inventos más notables de los americanos, en lo que se refiere al material de ferro-carriles. En América se hace uso de los frenos para todas las paradas de los trenes. Cuando se emplea el freno ordinario se aplica á todos los coches, y obra en éstos sobre todas las ruedas. Este freno consta sencillamente de una varilla vertical que se coloca en las plataformas exteriores de los wagones. En su parte superior termina en una corona de hierro que sirve para maniobrar el freno. En su parte inferior se enrolla una cadena que hace avanzar ó retroceder las zapatas que se aplican contra las ruedas, según el sentido en que se mueve la varilla. Cada freno necesita un hombre para su maniobra. Generalmente, sin embargo, cada hombre maniobra los de dos coches consecutivos. Este freno va siendo sustituido generalmente por el freno Westinghouse, ó freno de aire comprimido. Además de éste, existen, más ó menos aplicados, los frenos de Smith Creamer, Ward, Lonridge y Henderson, de alguno de los cuales volveremos á ocuparnos cuando tratemos del material presentado en la Exposición.

Por ahora no describirémos más que el de Westinghouse y el de Smith ó freno de presión atmosférica, que sigue á aquél en importancia y en número de aplicaciones que ha recibido.

El primero consta: 1.º De un depósito de aire, que generalmente se coloca bajo el piso de la plataforma del maquinista. 2.º De una bomba de vapor, colocada generalmente entre las ruedas motrices. 3.º De un cilindro y su correspondiente émbolo, colocado bajo el tender y cada uno de los coches á que se aplica el freno. 4.º De una serie de tubos

que enlazan el depósito de aire comprimido con los cilindros de los coches y del tender.

MANUEL LOPEZ BATO.

(Se continuará.)

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

(Continuacion.)

CAPITULO III.  
Segundo proyecto.

ARCOS DE HIERRO.

I.

Descripcion.

40. Número de arcos, luz, flecha, etc.—Este proyecto se compone de dos arcos metálicos de 28 metros y 29<sup>m</sup>,60 de luz con 2<sup>m</sup>,55 y 2<sup>m</sup>,75 de flecha. Este aumento, tanto en la luz como en la flecha, lo hemos establecido por las mismas razones que expusimos al tratar de los arcos de sillería. Los radios son respectivamente 45<sup>m</sup>,22 y 44<sup>m</sup>,01; los ángulos que forman los radios extremos con la vertical, 18°,925 y 20°,949; y la longitud del semi-arco en el intrados de 14<sup>m</sup>,59 y 15<sup>m</sup>,67.

Cada tramo está formado de nueve cerchones de palastro, igualmente distantes, de 1<sup>m</sup>,50 de eje á eje. Cada cerchon se compone de un arco, con 0<sup>m</sup>,50 en la clave de altura y 0<sup>m</sup>,80 en la junta extrema; de una longarina unida invariablemente al arco por medio de un sistema de triángulos cuyos lados forman con la vertical un ángulo de 45°.

Por consiguiente, el sistema es completamente rígido y tiene la ventaja sobre el de arcos de fundición de que se evitan las vibraciones producidas por las cargas móviles.

La sección de los arcos es de la forma de doble T; la de la longarina, de simple T, y la de las barras que forman la celosía, de doble T, ó sencillamente rectangular según aquéllas han de resistir á esfuerzos de compresión ó tensión.

Los cerchones están unidos entre sí por tres sistemas de ligazon. Los arcos, en las juntas del palastro, por cruces de San Andrés y travesaños horizontales, cuyo plano es normal á aquéllos y al intrados. Las longarinas, por medio de las viguetas