

A black and white photograph of a steam locomotive on tracks. The locomotive is facing the viewer, with smoke rising from its chimney. The background shows a rural landscape with trees and a building.

# **Manual de Vapor**

## **Capítulo VI: Ténder**

### **Locomotora-Ténder**

José Gabriel Naranjo







## CAPÍTULO VI

### TÉNDER – LOCOMOTORA-TÉNDER

**170. Notas generales** —El *ténder* es un vehículo con frecuencia muy fatigado, por las fuertes cargas que soporta y por la acción frecuente y enérgica de los frenos, por lo menos con las locomotoras de mercancías. Es necesario montar con esmero las ruedas bajo los ténder y regular perfectamente la suspensión: los ejes deben estar paralelos, y las ruedas de un mismo eje torneadas exactamente al mismo diámetro; la carga debe estar repartida regularmente entre las diversas ruedas. Estos detalles se olvidan algunas veces, llevada la atención al cuidado de la locomotora: resulta de ello que ciertos ténder ruedan mal y maltratan la vía. Deben evitarse también la carga excesiva de combustible sobre los ténder: no hay que exceder del peso estipulado para cada tipo.

**171. Dimensiones** – La locomotora de vapor es una verdadera *central de fuerza*; el motor propulsor del movimiento lleva consigo no sólo la caldera, sino también sus provisiones de agua y carbón. Estas se transportan en un vehículo especial: el *ténder*.

Las provisiones de agua y carbón deben guardar relación con la longitud del trayecto que hay que recorrer sin parar. El ténder, que constituye un peso muerto, responderá tanto mejor a su destino si es capaz de contener la mayor cantidad de agua y combustible con un peso mínimo. En el mismo orden de ideas, se limitarán las provisiones de agua y carbón a lo que sea necesario, pues el excedente constituye una carga cuyo remolque ocasiona un gasto sin ningún provecho. Si, para fijar las ideas, se admite que un kilogramo de carbón vaporiza de 7 a 9 Kg de agua, el peso de combustible que habrá de llevar deberá ser sólo  $\frac{1}{7}$  o  $\frac{1}{9}$  del peso del agua, pero en realidad se aproxima más a  $\frac{1}{4}$  y hasta  $\frac{1}{3}$ . Esto es debido a que la alimentación de agua puede efectuarse muy rápidamente, mientras que no sucede lo mismo para la del combustible. Además, la carga del carbón va acompañada de una producción de polvo que obliga a efectuarla en los depósitos, a distancia de los lugares frecuentados por el público.

Los ténder grandes, necesarios para los largos trayectos de las máquinas potentes, tienen 15, 18 y aún 20 m<sup>3</sup> de capacidad de agua, con 4 ó 5 toneladas de hulla. La provisión de agua necesaria se calcula á partir de la longitud de los trayectos y el gasto kilométrico, que excede frecuentemente de 100 litros sobre las locomotoras más potentes.

La Compañía General, trocha métrica, utilizó para sus locomotoras originales un tender estándar con capacidad de 15 m<sup>3</sup> de agua y 5 toneladas de carbón, que fue modificado para las locomotoras serie 600 a 22 m<sup>3</sup> de agua y 8 toneladas de carbón.

En América, a causa de las grandes distancias y las potentes locomotoras, se han utilizado ténder de hasta 90 m<sup>3</sup> de agua y 25 toneladas de combustible.

En Europa, los ténder tenían habitualmente dos ó tres ejes; en América se apoyan sobre dos bogies de dos, tres o más ejes (fig. 269); las locomotoras europeas más modernas se han construido utilizando ténder con bogies.

En marcha, es cometer una imprudencia mantenerse en pié sobre los tanques con el fin de hacer descender el combustible de las carboneras, por cuanto se corre el riesgo de exceder del gálibo, y de ser tocado por un puente. En la época de la segunda guerra, la falta de carbón llevó al uso masivo de leña, y, dado que la carga se hacía con una mayor altura, y que, al contrario del carbón, tendía a no deslizarse, se agregó a la dotación un tercer hombre, conocido como *pasaleña*. Este tercer operador estaba ubicado sobre la leña, y para su protección al pasar los puentes cerrados, se colocaba un arco, denominado *cerchámetro*, lo suficientemente alto, unos 100 metros antes de ingresar a los mismos, desde cuyo travesaño superior colgaban alambres que, al rozar al pasaleña, le advertían del peligro. Como el ténder es el accesorio inseparable de la locomotora, es natural que su construcción esté influida por esta proximidad.

Como el ténder es el accesorio inseparable de la locomotora, es natural que su construcción esté influida por esta proximidad.



## Ténder

Su bastidor está formado por dos largueros de plancha de 22 a 27 mm de espesor. Los largueros, exteriores a las ruedas, van unidos por su parte anterior por el cajón de acoplamiento y en la posterior por una fuerte traviesa que lleva los aparatos de tracción y de choque. En los ténderes de pequeña capacidad, el bastidor está arriostrado por varias traviesas intermedias, reforzadas con piezas longitudinales; algunas veces, la indeformabilidad del bastidor se obtiene por traviesas y cruces de San Andrés.

En los ténderes de gran capacidad, el tanque de agua descende por entre los largueros debajo del bastidor; entonces su construcción está estudiada en forma que pueda constituir un fuerte arriostrado entre los largueros.

El bastidor descansa sobre dos, tres o cuatro ejes, según las cantidades de carbón y agua que haya que transportar y según la carga límite admitida en las vías que recorre.

La *suspensión* no ofrece nada de particular; lo más corriente es que los resortes sean independientes: es el caso de los ténderes de tres ejes de la S.N.C.B. Algunas veces, no obstante, los resortes de los dos últimos ejes se unen mediante balancines longitudinales. En los ténder de la Compañía General, montados sobre bogies, se encuentra la disposición representada en la figura 524, es decir que los resortes están invertidos y soportan la carga en su punto medio.

Las *cajas de grasa* se construyen de una sola pieza, cerradas por delante con una tapa; el engrase se efectúa por debajo, sea con tampón, sea con una paleta en la punta del eje (caja *Isotermos*). La tapa de la caja lleva un agujero que permite una alimentación fácil de la subcaja.

Las *guías* se fijan con pernos a los largueros y presentan anchas superficies de apoyo a las cajas.

Las *ruedas* se construyen de acero moldeado, como las de las locomotoras.

Los *tanques* se construyen de plancha de unos 6 mm de espesor y se empernan al bastidor. Unos tabiques transversales dividen los tanques de agua en compartimientos, para evitar los desplazamientos violentos de la masa de agua en los frenados y paradas. Naturalmente que todos los compartimientos comunican entre sí, para que se establezca en todos ellos el mismo nivel.

En los tanques se practican dos agujeros de hombre, para la introducción del agua y para la limpieza periódica. Los agujeros de carga de agua llevan un colador o una rejilla de amplios claros para retener eventualmente los cuerpos extraños que pudieran caer en el depósito. Además, estas aberturas se cierran con sus tapas. Independientemente de esta precaución, las válvulas de toma de agua se protegen con un colador de agujeros muy pequeños.

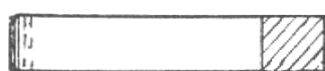


Fig. 703 – Ténder de 10,7 m<sup>3</sup> de agua y 5,5 t de carbón



Fig. 704 – Ténder de 13 m<sup>3</sup> de agua y 7 t de carbón

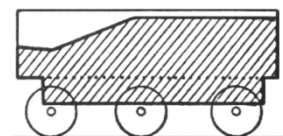


Fig. 705 – Ténder de 24 m<sup>3</sup> de agua y 10 t de carbón

En su origen, los tanques formaban un depósito de sección rectangular, dispuesto en forma de herradura con la abertura hacia delante, figura 703. El tanque formaba así un hueco central, en el que se colocaba el carbón.

Para dar más cabida de agua, se ha utilizado cierto volumen en el fondo de la carbonera, figura 704. Finalmente, la necesidad de aumentar aún más la reserva de agua ha hecho adoptar la construcción representada en la figura 705.



Como se ve, se aprovecha el espacio libre que queda entre los largueros y los ejes para prolongar los tanques de agua debajo del bastidor. Esta disposición permite reducir la longitud o la altura del tender. Esta prolongación de los tanques se construye con plancha de mayor espesor (12 a 15 mm), convenientemente arriostrada y fijada sólidamente a los largueros, para los que constituye un buen arriostrado.

Esta construcción no siempre se ha seguido en los tender de fabricación reciente, en los cuales encontramos la disposición de la figura 705, pero sin empotramiento del tanque entre los largueros.

**172. Tipos diversos** – Originalmente, las locomotoras llevaron pequeñas vagonetas de dos ejes, sobre las que se ubicaron toneles de madera para contener agua, y cajas o canastos para contener carbón. Luego se les agregaron pequeñas barandas.

En las figuras siguientes se aprecian los tender de la locomotora primitiva Rocket (1829), y de la locomotora Austria (1837), ya con una baranda.

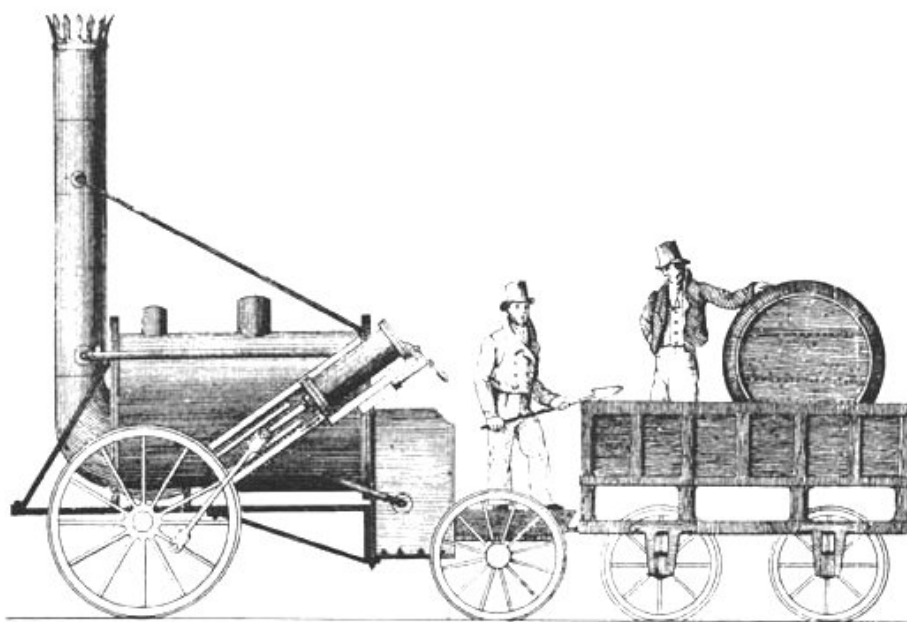


Fig. 707 – Locomotora Rocket

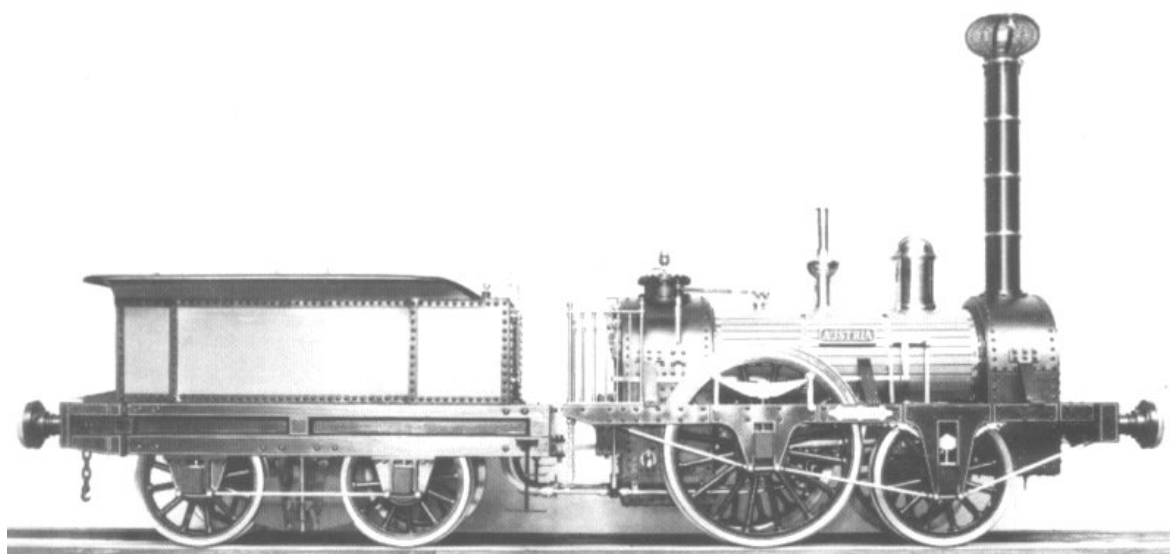


Fig. 706 – Locomotora Austria

A medida que las locomotoras fueron aumentando de tamaño y velocidad, los tender fueron modificados, aumentando su capacidad, para lo que se construyeron primero de tres ejes y luego de bogies.





Fig. 709 – Ténder de tres ejes correspondiente a la locomotora N° 65 del South Eastern and Chatham Railway, construida en Ashford en 1896. Capacidad 9 m<sup>3</sup> de agua y 2,8 t de carbón. Ver detalles de la suspensión.



Fig. 710 – Ténder de tres ejes correspondiente a la locomotora 46443, clase Ivatt, de los Ferrocarriles Británicos, construida en Horwich Works en 1948. Capacidad 16m<sup>3</sup> de agua y 4,1 t de carbón. Este ténder posee un cerramiento que le permite a la locomotora operar igualmente en ambos sentidos.





Fig. 711 – Ténder de cuatro ejes rígidos del London & North Eastern Railway, construido en Doncaster Works en 1923, para las locomotoras clase A3. Capacidad 22 m<sup>3</sup> de agua y 9 t de carbón. Como en el caso de las locomotoras, dos ejes tenían la posibilidad de desplazamiento transversal. Incluye una comunicación de la dotación con el tren, a través de un túnel de 1,45 m de alto y 0,45 m de ancho, ubicado sobre el lado derecho del ténder, que permitía el relevo del personal de la locomotora sin detenerse, en el recorrido desde Londres hasta Edimburgo (631 km sin paradas).

En los ténder que utilizan boguies, éstos pueden ser de diferentes modelos: desde los viejos Diamond utilizados por los vagones de carga, ya sea de bastidor construido con planchuela y cajas fundidas, ya sea los más modernos de bastidor fundido, ya sea modelos especiales, destinados a su uso exclusivo en este tipo de vehículos.



Fig. 712 – Ténder de dos boguies Diamond de dos ejes, fabricados de planchuela, resortes de láminas, de la locomotora N  3 del Sierra Railroad, fabricado por Rogers en 1891. Capacidad 11,2 m<sup>3</sup> de agua y 4,5 t de carbón



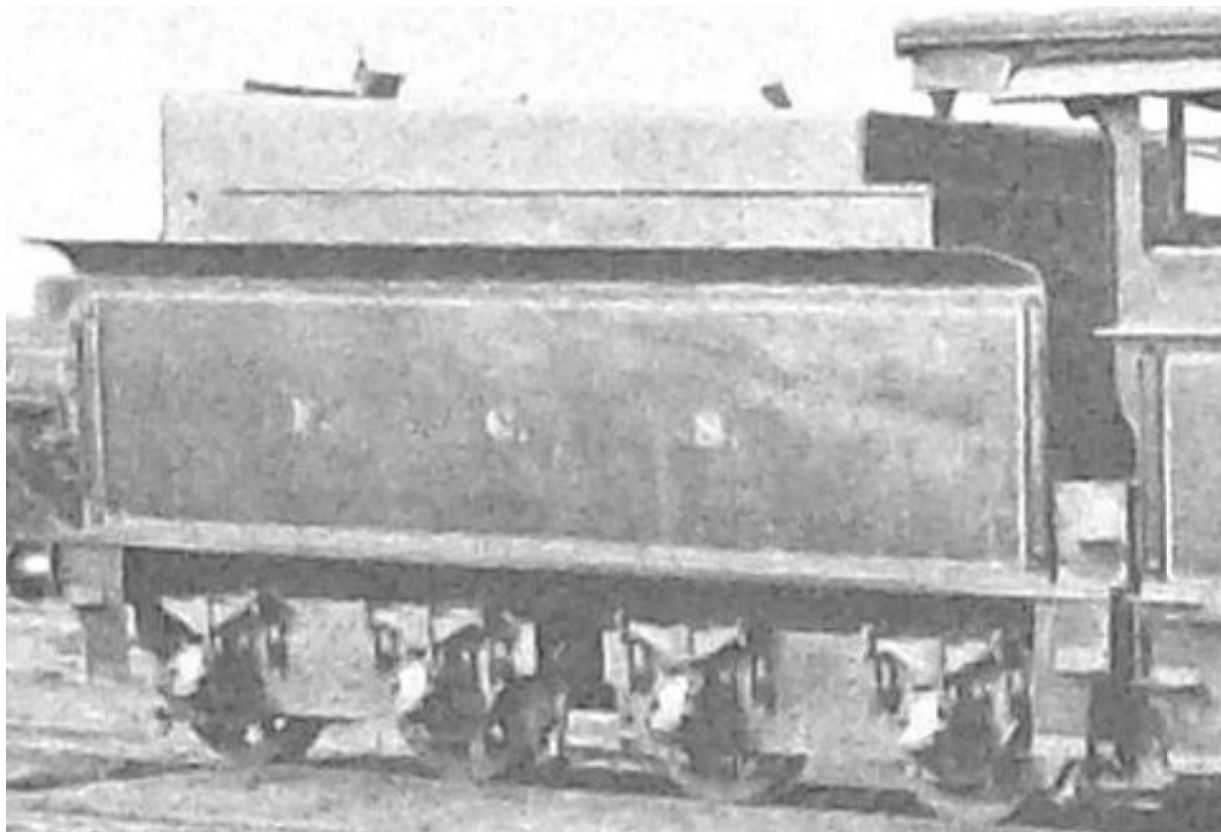


Fig. 713 – Ténder de dos bogies de dos ejes con suspensión independiente, de las locomotoras clase 12F del Ferrocarril Sud, originalmente construidas en 1907 por Beyer Peacock, y modificadas a simple expansión con recalentador y convertidas para quemar petróleo, en Talleres Remedios de Escalada en 1934.

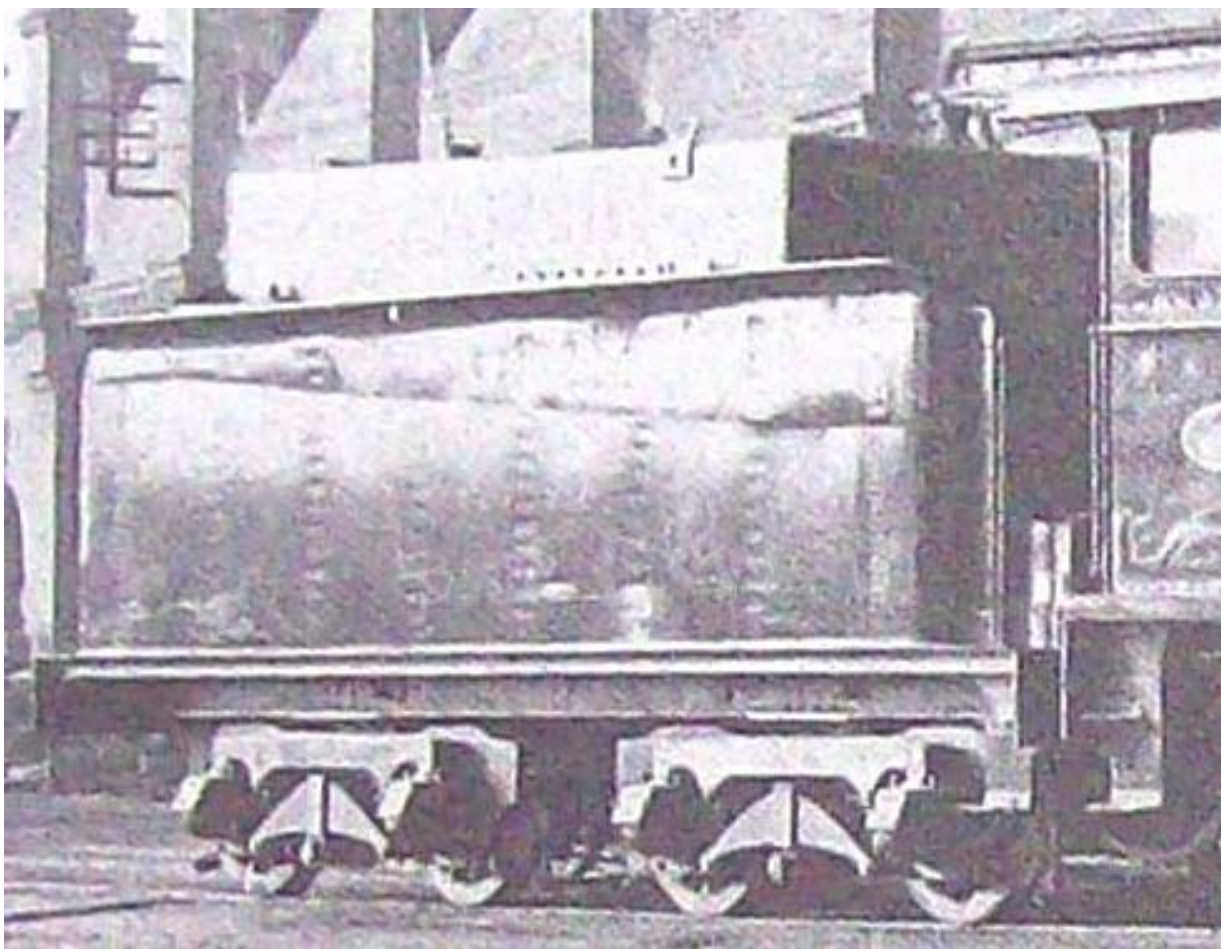


Fig. 714 – Ténder de dos bogies de dos ejes, con suspensión por resortes de láminas invertidos, cargando sobre las cajas por intermedio de caballetes, de locomotora clase BA del Ferrocarril Bahía Blanca & Noroeste, fabricado en 1906 por North British Locomotive Co., ya convertido para quemar petróleo.





Fig. 715 – Ténder de dos bogies de tres ejes, de locomotora clase 12L del Ferrocarril General Roca, construido por Vulcan Foundry en 1950, original para quemar petróleo. Capacidad 40,9 m<sup>3</sup> de agua, 11,6 t de combustible.



Fig. 716 – Bogie de tres ejes tipo Buckeye ampliamente utilizado en ténder.



Fig. 717 – Ténder de cinco ejes rígidos y un bogie delantero, llamado *Centipede* (ciempiés), de las locomotoras Challenger del Union Pacific, construido en 1943 por American Locomotive Co. Capacidad 94,6 m<sup>3</sup> de agua y 22,5 m<sup>3</sup> de petróleo.

Todos los ténder vistos hasta ahora han utilizado tanques de diferentes tamaños y capacidades, pero de forma aproximada mayoritariamente prismáticos. Sin embargo, y por diferentes razones, se han empleado otras formas menos convencionales, que describir  a continuación.



## Ténder

En Estados Unidos, los ténder *Slope Back* (en declive), fueron a veces utilizados para locomotoras de maniobras, en general de rodados 0-4-0, 0-6-0 ó 0-8-0, porque mejoraban la visibilidad del maquinista hacia atrás. La capacidad reducida de agua no era problema, ya que el ténder podía ser recargado frecuentemente dentro de la misma playa.



Fig. 718 – Ténder tipo slope back (cuña)

En 1901, Cornelius Vanderbilt III, cuyo bisabuelo fundó el ferrocarril New York Central, inventó un ténder cilíndrico que fue adoptado por numerosos ferrocarriles norteamericanos y canadienses, tanto para locomotoras que quemaban carbón como petróleo.

Comparado con los ténder prismáticos, los ténder cilíndricos Vanderbilt tenían algunas ventajas:

- Un tanque cilíndrico tiene mayor capacidad que uno prismático de la misma superficie.
- Un tanque cilíndrico es más fuerte que uno prismático
- Un tanque cilíndrico es más liviano que uno prismático de la misma capacidad (parcialmente a causa de que este último requiere una gran cantidad de refuerzos internos).





Fig. 719 – Ténder Vanderbilt de dos bogies de tres ejes, de las locomotoras clase S-2 del Great Northern Railway, construido en 1930 por Baldwin Locomotive Works. Capacidad 82,8 m<sup>3</sup> de agua y 21,9 m<sup>3</sup> de petróleo.

En los primeros años de las locomotoras Mallet y articuladas, se utilizaron ténder *Whale Back* (lomo de ballena), a veces llamados *Turtle Back* (lomo de tortuga). Estaban formados por tanques separados, el delantero para el petróleo y el trasero para el agua, de mayor capacidad que los anteriores prismáticos. Fueron algunos de los de mayor capacidad de su época, y la mayoría de las primitivas locomotoras Cab Forward del Southern Pacific utilizaron *Whale Back* ténder.



Fig. 720 – Ténder Whale Back de dos bogies de dos ejes, de las locomotoras clase MM-2 del Southern Pacific Railroad, construido en 1911 por Baldwin Locomotive Works. Capacidad 38 m<sup>3</sup> de agua y 12 m<sup>3</sup> de petróleo.



Como última curiosidad, un ténder con un mecanismo completo, de la locomotora River Mite, del Ravenglass & Eskdale Railway, trocha 15" (381 mm).



Fig. 721 – Ténder de cuatro ejes motrices, de la locomotora River Mite, del R. & E. R., construido en 1927.

**173. Enganche del ténder a la locomotora** –Por su parte posterior, la locomotora se engancha al ténder, que lleva las provisiones de agua y combustible, pero este acoplamiento debe satisfacer condiciones especiales:

1) Debe ser de una solidez excepcional, ampliamente calculada, y debe llevar un dispositivo de seguridad que, en caso de rotura de la barra principal de unión, mantenga el enlace entre la máquina y el ténder sin que el personal corra el peligro de caer entre los dos vehículos.

2) Debe permitir al fogonero pasar sin peligro de la máquina al ténder; con este objeto, el hueco que queda entre los dos vehículos se recubre con un piso articulado o con una plancha unida con bisagras al ténder o a la locomotora formando un puente. Una razón de suprema prudencia manda que se revise esta unión con frecuencia y se limpie y lubrique con sumo cuidado.

Además de estas dos condiciones indiscutibles, se pide al enganche que satisfaga las condiciones siguientes: debe ser lo suficientemente rígido para que los dos vehículos vayan estrechamente unidos el uno al otro, a fin de reducir los movimientos de lanzadera, de vaivén y otras perturbaciones de la locomotora, pero entonces la base total haría imposible la circulación por las curvas. Debe, pues, limitarse a una rigidez relativa.

Esto ha hecho que deban estudiarse los enganches para que constituyan una unión robusta y poco elástica, pero que al mismo tiempo permitan al ténder girar con relación a la locomotora, para poder circular con facilidad.

En un principio se intentó la unión del ténder con la locomotora por medio de una gran rótula, cuyo centro (real o ficticio) se hallaba en un punto indicado por el cálculo como más favorable (enganche sistema Roy, etc.).

Esta rótula consistía en un encaje de la parte posterior de la locomotora en la anterior del ténder, en forma que la parte posterior de aquélla no podía moverse transversalmente en el movimiento de lanzadera sin arrastrar el ténder, cuya masa presentaba así una resistencia a dicho movimiento.

Esta solidaridad de los dos vehículos no se oponía a la circulación por las curvas, porque, gracias a la superficie cilíndrica de contacto, la rotación del ténder con relación a la locomotora se hacía con completa libertad.

Ciertos constructores, apreciando más la flexibilidad de la locomotora, han separado deliberadamente la idea de hacer intervenir el ténder para disminuir el movimiento de lanzadera (enganche central americano).

Actualmente la unión se limita a un *enganche central*.



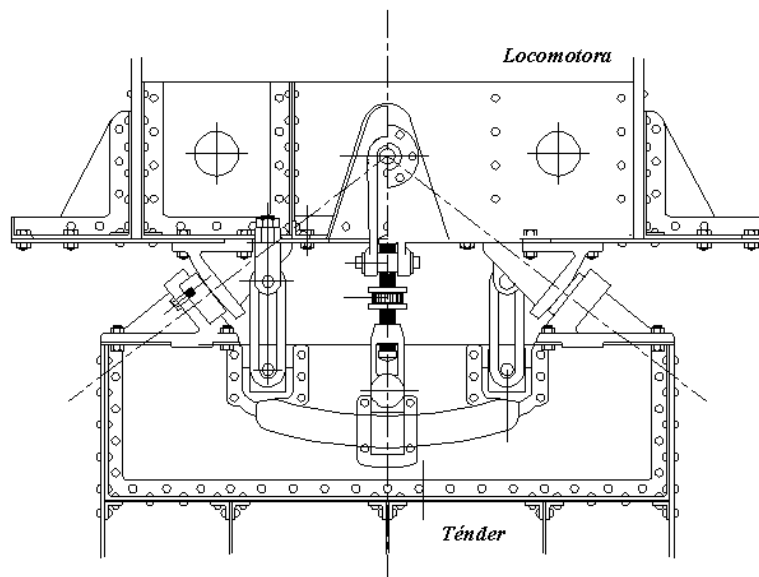
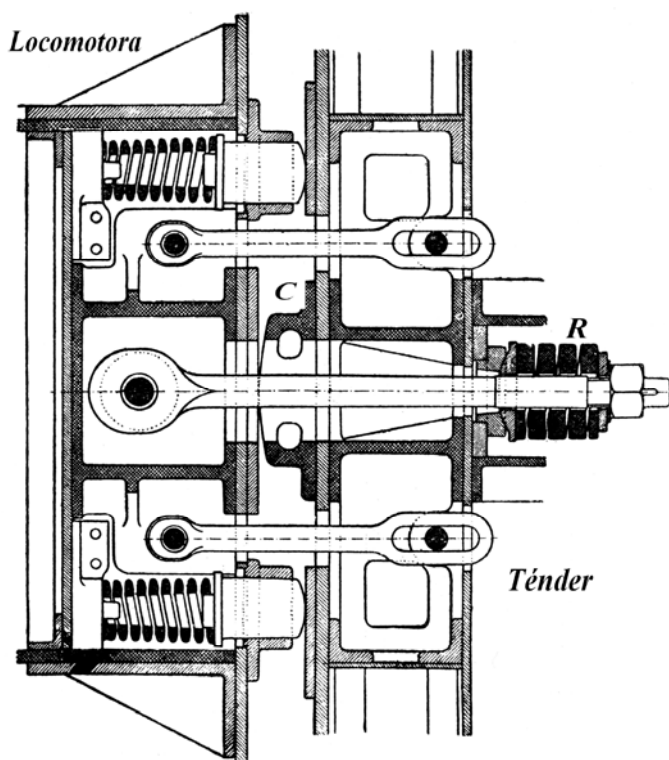


Fig. 722 – Acoplamiento del Ferrocarril Ouest.

Esta disposición se opone al movimiento de serpenteo en línea recta, sin entorpecer el movimiento respectivo en curva. Somete además al *chasis* (bastidor) de tender y máquina á grandes esfuerzos, de tal naturaleza que tiende á dislocarlos, si no están convenientemente reforzados.

Fig. 723 – Acoplamiento entre locomotora y tender.  
Locomotoras belgas.

El acoplamiento representado en la figura 723 es el que se halla en numerosas locomotoras belgas. Consta de una *barra central de enganche* de dimensiones proporcionadas con exceso, articulada por la parte posterior de la locomotora en un gorrón vertical, y por el lado del tender con una arandela de asiento esférico. El apriete se obtiene por medio de una tuerca que comprime un resorte *R* muy duro. El tender llega a ponerse en contacto con la testera posterior de la locomotora por medio de una pieza de fundición *C* de forma cilíndrica, que es atravesada por la barra de enganche.

La figura muestra, a ambos lados de la barra central, sendas *barras de seguridad*, destinadas a entrar en acción en el caso de que la barra central se rompa. Estas barras de seguridad llevan en un extremo unos ojales de suficiente longitud para que en ningún caso, excepto en el de rotura de la barra central, puedan entrar en tensión, o en compresión, lo que podría ocasionar roturas o el descarrilamiento de la máquina o del tender.

Dos topes elásticos, colocados exteriormente a las barras de enganche, se comprimen o se aflojan al circular por las curvas.

Estos topes constituyen un verdadero juego antagonista, pues siempre obligan el tender a volver a su posición normal. Sirven especialmente, en cierto modo, para interesar el tender en el movimiento de lanzadera de la máquina, reduciendo así su importancia.



## Ténder

La tensión que forzosamente debe darse a estos topes al colocarlos ejerce, no obstante, una influencia perjudicial, porque disminuye la presión de contacto que debe existir entre la rótula *C* y la placa posterior de la locomotora. Si la presión de contacto no fuese suficiente, se producirían continuamente choques entre las dos piezas, debido a las variaciones que sufre el esfuerzo de tracción a cada vuelta de las ruedas. En el momento en que el esfuerzo es máximo, el resorte *R* se comprime y la rótula se separa para volver con fuerza un instante después.

En las máquinas de gran base, en las que no hay que temer mucho el movimiento de lanzadera, no se emplean ya los topes laterales de antagonismo.

Este enganche presenta naturalmente distintas variedades. Así, por ejemplo, la barra central puede reemplazarse por un tensor roscado. Otras veces, la pieza *C* no existe; en este caso, los cabezales de la locomotora y el ténder apoyan una contra la otra por medio de topes. Es preciso entonces, en el montaje, dar suficiente apriete al enganche para que, aun en el caso de que la locomotora desarrolle su máximo esfuerzo sobre el ténder, los topes continúen aún comprimidos.

Las antiguas locomotoras de mercancías llevaban un *enganche continuo*. En este enganche (fig. 724), el ténder está descargado del esfuerzo necesario para remolcar el tren.

El primer vehículo del tren se engancha a la locomotora *L* por medio de: 1) una barra *A* que termina con un gancho provisto de un tensor; 2) dos cadenas de seguridad *A'*.

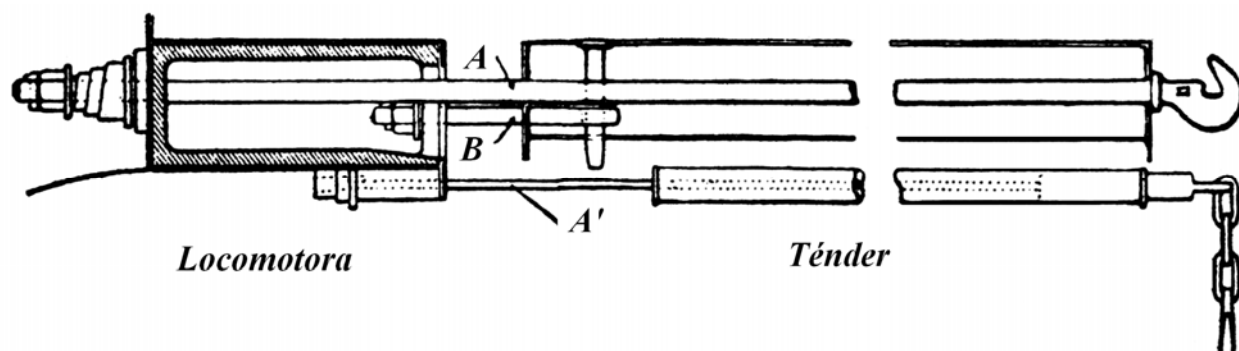


Fig. 724 – Esquema del enganche continuo de las locomotoras antiguas.

La barra de tracción *A* y las dos cadenas de seguridad *A'* sólo atraviesan el ténder, pero no se fijan en él; éste se engancha a la locomotora por un enganche especial, compuesto de dos barras articuladas *B* o de dos cadenas. Este enganche especial sólo debe así soportar el esfuerzo necesario para remolcar el ténder. Si la barra de enganche *A* se rompe el ténder queda unido a la locomotora por su propio enganche *B*.

El *enganche Ledeberg* se representa en la figura 725, que no necesita mayor explicación.

Se encuentra en ella todavía la preocupación de evitar la separación del ténder, si se rompe la barra de tracción. Esta rotura se producía generalmente por la parte fileteada *A*, y la barra era retenida en la máquina por el ensanchamiento rectangular *E*.



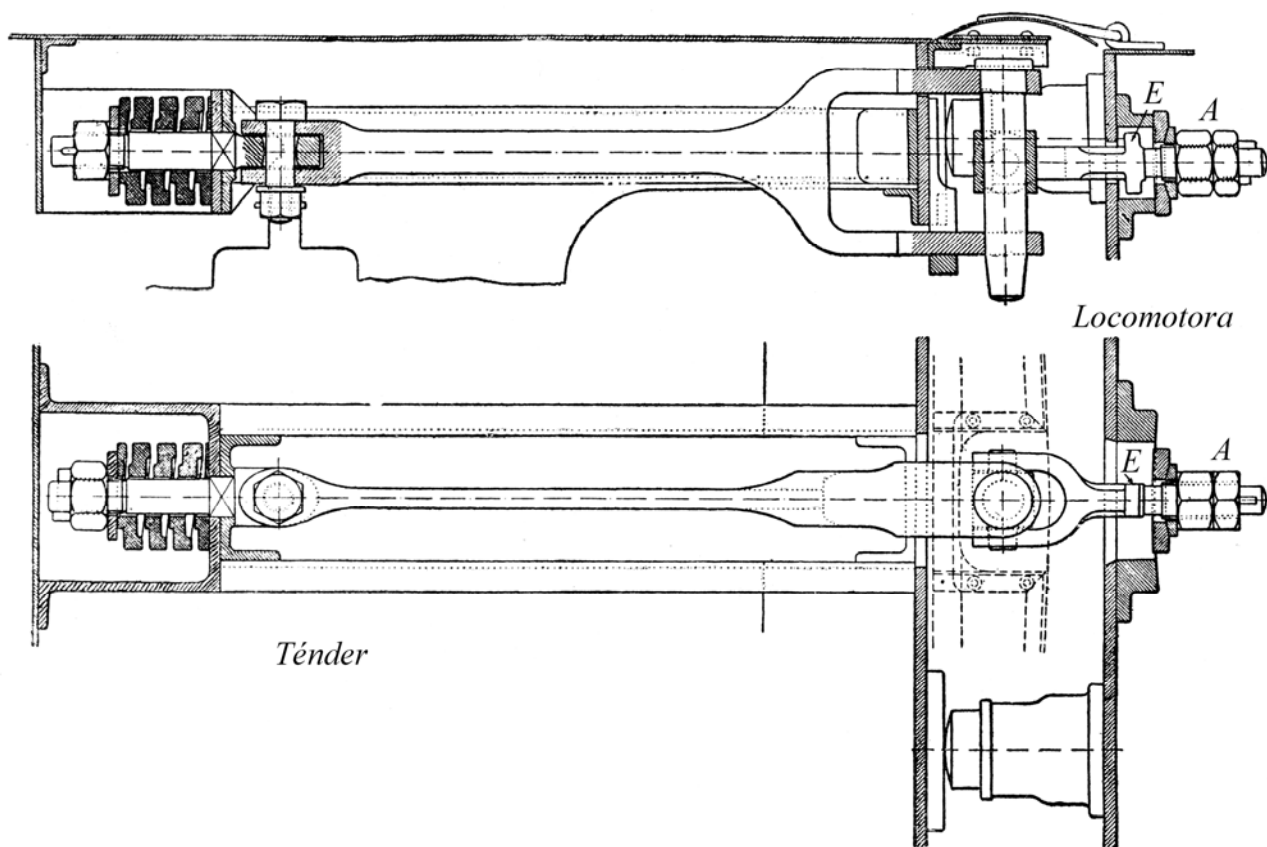


Fig. 725 – Enganche Ledeborg

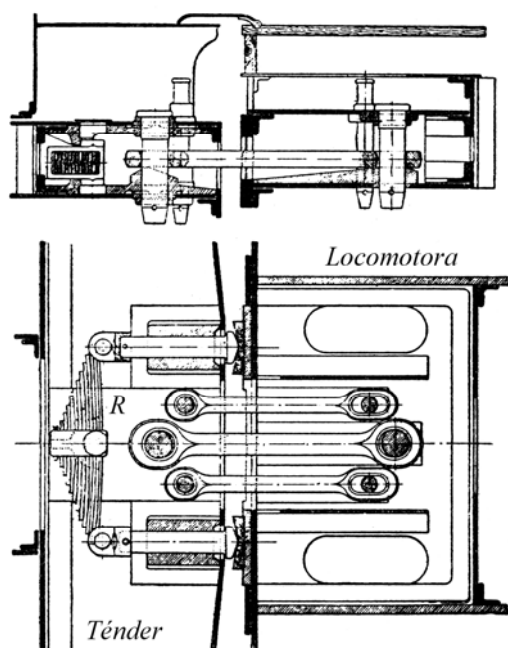


Fig. 726 – Enganche de las locomotoras alemanas

El enganche alemán (fig. 726) lleva también una barra principal de enganche y dos barras de seguridad, pero el enganche realizado por la barra central no lleva consigo ningún intermedio elástico. Dicha barra se mantiene en tensión mediante un resorte *R*, que oscila por su parte central alrededor de un gorrón apoyándose en la caja del ténder. Los extremos del resorte empujan dos topes en forma de V, cuyos vástagos van guiados dentro de sendas piezas de fundición. Cada tope penetra en la V correspondiente, que va fija a la traviesa trasera de la locomotora.

Cuando el ténder se mueve transversalmente, con relación a la máquina, las superficies en V resbalan una contra la otra, y de este modo se ejerce cierto esfuerzo antagonista, que tiende a restablecer la posición normal. Por otra parte, como en la curva los ejes de la locomotora y del ténder forman cierto ángulo, uno de los topes se afloja, mientras que el saliente del otro se acentúa.

En el curso de todos estos movimientos, el resorte de ballesta *R* hace el papel de balancín, oscilando en su centro y manteniendo la igualdad de los esfuerzos transmitidos por los topes en forma de V. La tensión de instalación del resorte *R* se determina por su flecha de montaje, de 25 mm, la cual es constante para todos los enganches alemanes de este tipo.

El enganche Franklin, aplicado a las locomotoras americanas, lleva una barra de tracción *T* (fig. 727), colocada bajo el tope, en el eje de la locomotora y del ténder. Debajo de la barra de tracción se halla una *barra de seguridad S* con ojales alargados, que desempeña el papel de barra de socorro.



El contacto entre la locomotora y el ténder tiene lugar por la intervención de dos piezas curvas A y C. La pieza A es fija y pertenece a la locomotora; la C, móvil, va unida al ténder.

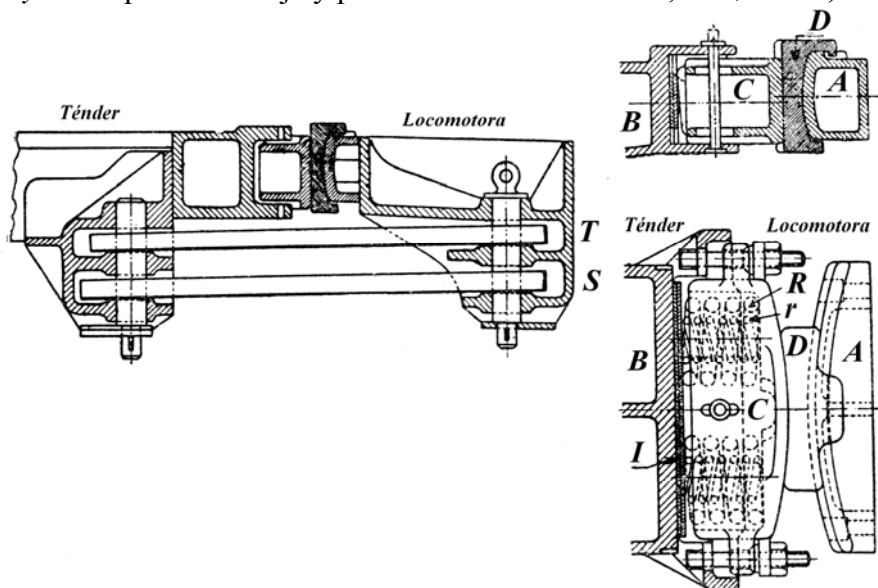


Fig. 727 – Enganche Franklin de las locomotoras americanas.

Si el contacto entre ambas piezas curvas se hiciese directamente, se tocarían sólo por una línea vertical, teóricamente, y prácticamente según una superficie vertical muy estrecha. Resultaría de esto un rápido desgaste; el enganche tendría huelgo, los pivotes del enganche golpearían en sus ojales y se producirían choques entre las caras en contacto, que se acentuarían al aumentarse el huelgo.

Estos inconvenientes se evitan por una doble combinación:

1) entre las piezas A y C se intercala una pieza de *rozamiento flotante* D, de forma bicóncava, que se adapta por cada lado de las piezas A y C. Las superficies de contacto son así relativamente grandes y, por lo tanto, se desgastarán menos.

2) La pieza C es en realidad un émbolo hueco de tope, que se introduce en la boca del tope B, fijo al ténder.

En la cámara formada entre el émbolo móvil y el fondo de la boca fija van colocados los pares de resortes R y r, que por su tensión inicial aseguran una presión enérgica entre los dos vehículos.

A medida que se van desgastando los topes, los resortes empujan hacia delante el émbolo de tope, de manera que mantiene en contacto las superficies de empuje.

Sin embargo, la tensión de los resortes disminuye conforme se van alargando. Es necesario que se mantenga dentro de ciertos límites la tensión, y para esto se ha previsto la intercalación de ciertos espesores I entre los resortes y el fondo del tope, a fin de que los muelles vuelvan a su tensión primitiva. *Observación* — Las tuercas y pasadores que se ven en la figura no sirven más que para comprimir los resortes cuando se quiere desacoplar el enganche. En servicio normal, esas tuercas y pasadores se quitan.

La figura 728 representa otro tipo de enganche americano. Recuerda en sus principios al anterior. Dos barras de seguridad van montadas a los lados del enganche central.

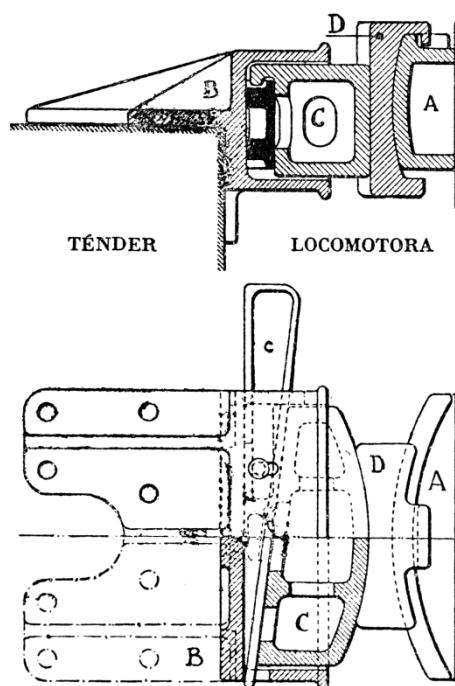


Fig. 728 – Enganche similar al de la figura anterior

El agua pasa del ténder á la máquina por un acoplamiento flexible, que consiste, ya en una doble rótula metálica (fig. 729) con dos anillos pequeños en caucho, ya en un tubo de tela y goma (fig. 730) armado con un alambre en hélice.



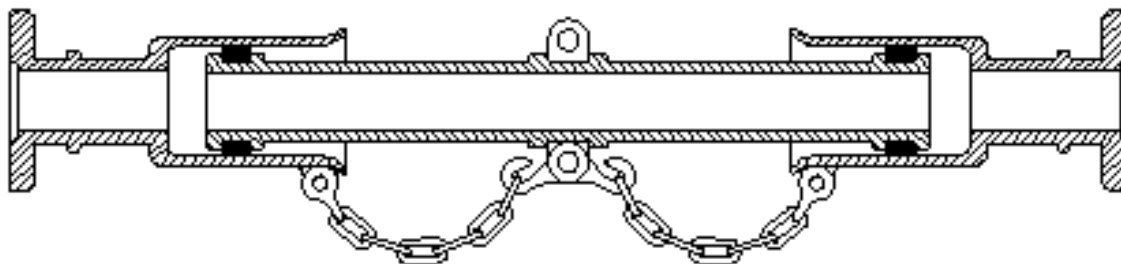


Fig. 729 – Acoplamiento de doble rótula, con sellos de caucho.

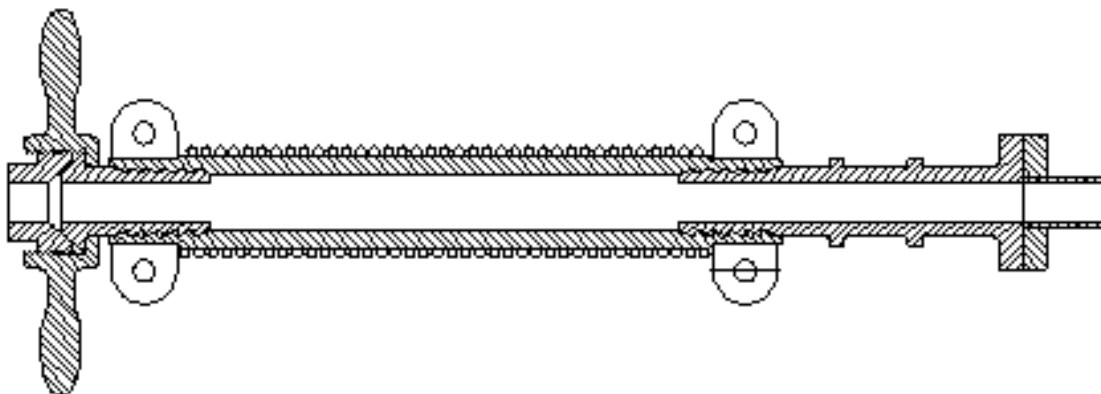


Fig. 730 – Acoplamiento con manga de goma entelada con protección de alambre.

Un escape en este acoplamiento puede vaciar el tender, si no se tiene la costumbre de cerrar la válvula de comunicación cada vez que deja de funcionar el inyector.

**174. Enganche del tender al tren** – Los tender llevan detrás el sistema usual de enganche adoptado por el ferrocarril al que pertenecen. Las mismas piezas suelen existir en el travesaño delantero de la locomotora. A continuación se describen los tipos de enganches usuales en la época de las locomotoras a vapor.

**Enganche de topes y cadena** – En Europa, el enganche, denominado de topes y cadena, está compuesto por un gancho, dos topes, un tensor de rosca y dos cadenas de seguridad (fig. 731).

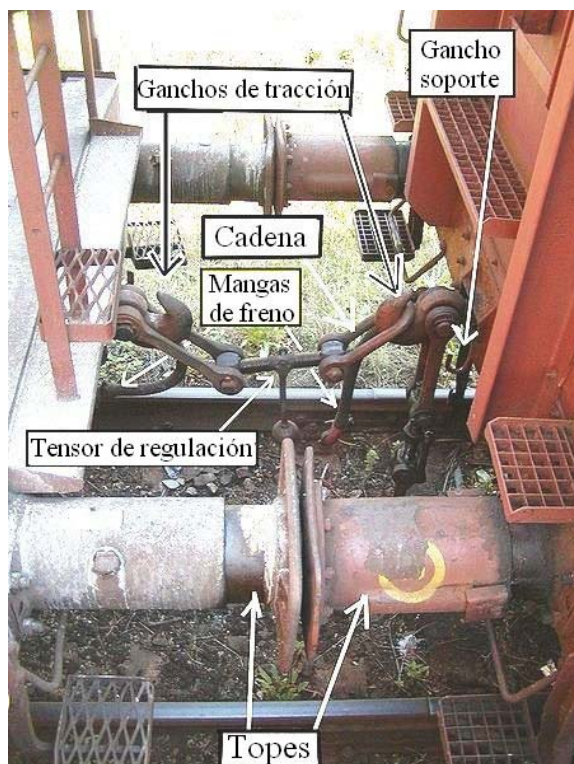


Fig. 731 – Enganche de topes y cadena, Posición floja.

El tipo de enganche estándar utilizado en los ferrocarriles europeos, siguiendo la tradición inglesa, es el de topes y cadena, utilizado originalmente en el Liverpool & Manchester Railway. Este enganche seguía la práctica de sus antecesores, pero ya normalizado. Los vehículos eran enganchados a mano, utilizando un gancho y una cadena provista de un tornillo intermedio que permitía arrimar dichos vehículos entre sí. En Inglaterra se lo suele denominar *screw coupling* (enganche de tornillo). Los vehículos están provistos de topes, uno a cada lado de sus extremos, los que son puestos en contacto y comprimidos por el enganche. Esta disposición limita el juego entre dichos vehículos y disminuye los golpes. En contraste, los enganches automáticos requieren un golpe comparativamente más violento para lograr un buen acoplamiento. Los primitivos topes eran extensiones fijas de los bastidores de los vagones, pero luego fueron introducidos los topes con resortes.



Ineficiente y lento, el sistema europeo es relativamente inseguro, porque requiere acople manual entre los vehículos, exponiendo al personal al riesgo de ser aplastados. Sin embargo, no hay necesidad de que el operario se coloque entre los vehículos mientras éstos están en movimiento, lo que es una mejora sobre el sistema link-and-pin.



Fig. 732 – Enganche de topes y cadena, en posición de máximo ajuste.

Este tipo de enganche es estándar en todos los países europeos, excepto la ex Unión Soviética, donde se utiliza un enganche automático denominado SA-3. El acople es realizado por un operario, quién debe introducirse entre los vehículos. En primer lugar debe aflojar el tornillo de regulación (un dispositivo con doble rosca), a su posición abierta, y luego debe levantar el eslabón e introducirlo en el gancho. Una vez colocado, el tornillo de regulación debe ser llevado nuevamente a su posición de máximo ajuste.

La cadena del enganche que queda desacoplada, debe colocarse en el gancho respectivo, a fin de evitar que, en su movimiento, pueda dañarse a sí mismo, o a las mangas de freno. Sólo se permiten las maniobras en playa con cadenas colgando. Las mangas de freno desconectadas deben también sujetarse de los ganchos (frenos de aire) o tapones (frenos de vacío) correspondientes. La figura 732 muestra dos vagones acoplados con sus correspondientes mangas conectadas.

Los ganchos y la cadena mantienen los vehículos juntos, mientras que los topes impiden que choquen, dañándose. Los topes pueden ser fijos (en sus orígenes simples trozos de madera), o cargados por resortes. Esto no significa que generen esfuerzos adicionales al enganche. Los otros beneficios, comparados con los enganches automáticos, es que el menor juego causa menores esfuerzos en las curvas; existe una menor probabilidad de romper un enganche en una curva que con los enganches automáticos. La desventaja es la menor carga que puede ser arrastrada por este enganche (máximo 3000 toneladas).

El material rodante primitivo llevaba, a veces, un par de cadenas auxiliares, para el caso de falla del enganche principal. Esto tuvo sentido antes del desarrollo de sistemas de freno continuos y automáticos.

En ciertos vehículos destinados a circular solo en un sentido, la cadena puede ser montada sólo en un extremo, con el consiguiente ahorro en costo y peso.

Con el fin de mejorar el contacto entre los topes, las normas establecen que, mirando desde el vehículo, el plato del tope de la derecha es ligeramente esférico y el de la izquierda, plano.



Fig. 733 – Enganche con cadena de tres eslabones

### ***Enganche con cadena de tres eslabones –***

Una institución peculiar británica fueron los trenes de mercancías de “enganches flojos”. Usaban una simple cadena de tres eslabones, sin medios que permitieran acercar los vagones: dado que tales trenes no estaban equipados con un sistema de frenos automáticos a todo su largo, no había mangas entre los vehículos. El tren era mantenido “en tensión” por el último vehículo del mismo, el furgón del guarda, lastrado convenientemente, y con sus frenos ligeramente aplicados, lo que prevenía el golpe entre los vagones. Estos trenes circulaban a baja velocidad, y hace ya años que han sido modernizados.



Con respecto a este tema, hace ya más de 40 años, viví un tiempo en Benavidez, un pueblo del gran Buenos Aires, en una zona casi rural, a dos cuadras de las vías del Ferrocarril General Mitre. A la noche, tarde, cuando los ruidos ambientes desaparecían, desde mi casa se escuchaba el paso de trenes de carga, formados mayoritariamente por pequeños vagones de dos ejes, llamados “Carlitos” por el personal, y, cuando, por los cambios de pendiente, o de tracción de la locomotora, se oía el ruido del choque de los topes entre sí, como una sucesión de golpes primero, y luego, al acelerar, otra sucesión de golpes, diferentes a los primeros, al tensionarse las cadenas. En uno de los recuerdos vívidos que tengo de esa época.

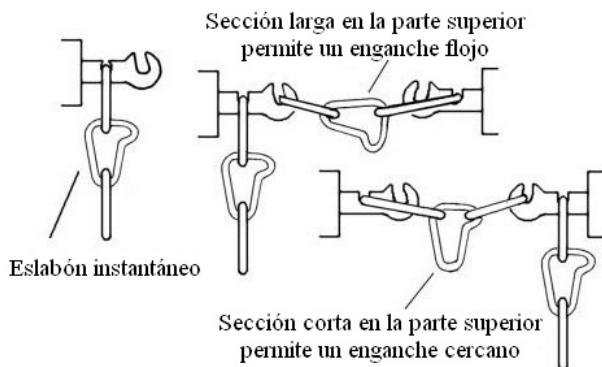


Fig. 734 – Diagrama del sistema “Instanter”

También tienen la ventaja de que pueden ser operados enteramente desde el lado de los vagones, utilizando una vara, y por lo tanto haciendo más seguro el trabajo de clasificación. Este tipo de enganche es todavía común en el Reino Unido.

**Enganche “Instanter”** - Una mejora en este sistema es el enganche “Instanter”, en el que el eslabón central de la cadena de tres está especialmente diseñado de forma que, cuando está suelto presenta suficiente juego como para posibilitar el enganche, pero cuando es girado 90° la longitud de la cadena es efectivamente acortada, reduciendo el juego sin necesidad de utilizar un tornillo. El estrechamiento de estos enganches permite la utilización de mangas de freno entre los vehículos.

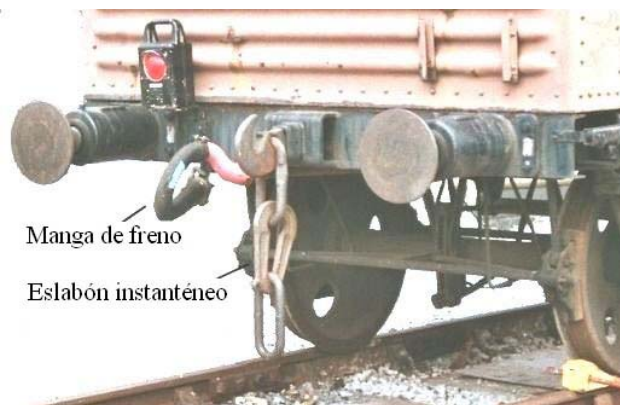


Fig. 735 – Enganche sistema “Instant”



Fig. 736 – Enganche de tope central y cadena

**Enganche de tope central y cadena(s)** – En algunas líneas de trocha angosta, en Europa, se utiliza una versión simplificada, consistente en un tope central con una cadena debajo. Algunas veces las cadenas son dos, una a cada lado del tope. La cadena usualmente posee un eslabón con tornillo de ajuste, que permite eliminar el juego. Estas variantes son utilizadas también en otros países. En curvas cerradas, un solo tope central está menos sujeto a montarse sobre el del vehículo adyacente.



**Topes y cadena en trocha angosta** – Quizás por los problemas ocasionados por las curvas cerradas (montarse el tope sobre el del vehículo adyacente), y la exitosa promoción del enganche de tope único noruego, designado por Carl Pihls, el sistema convencional de topes y cadena es raramente empleado en los sistemas de ferroviarios de trocha angosta. Las excepciones notables son los sistemas de Senegal/Mali, y Costa de Marfil/Burkina Faso, en África, y Queensland y Tasmania, en Australia.

**Problemas de los enganches de topes y cadena – Montado de los topes** – Los sistemas de enganche de topes y cadena tienen una carga de trabajo mucho menor que los enganches automáticos. También, en las curvas cerradas, el tope puede montarse, deslizándose sobre, y enganchándose en la parte trasera, del tope contrario. Si bien un cuidadoso trazado de la vía hace rara su ocurrencia, un accidente en Suiza en los 80 fue causado por el enganche de dos vagones. Esto puede ocurrir en desvíos muy cerrados, por los antiguos topes redondos. Los nuevos topes son rectangulares y más anchos que altos. Tampoco son planos, de forma que raramente pueden causar esta falla.

**Variación de acuerdo con la trocha** – La distancia entre los topes tiende a aumentar si la trocha aumenta, de modo que, si los vehículos cambian de una trocha a otra, los topes no coincidirán. Esto ocurre porque los topes son originalmente prolongación de los bastidores, los que resultan espaciados de acuerdo con la trocha. A la inversa, si la trocha se reduce, la distancia entre los topes también se reduce. La altura de los topes es usualmente menor en los ferrocarriles de trocha angosta, correspondiente a la generalmente menor altura de su material rodante.

**Dimensiones** – Variación de las dimensiones de acuerdo con la trocha:

Trocha estándar – Inglaterra

- Altura: 3' 5½" (1054 mm)
- Separación: 6' (1829 mm)

Trocha métrica – Senegal/Mali

- Altura: 29¾" (756 mm)
- Separación: 49⅛" (1250 mm)

**Enganche link-and-pin** – El enganche link-and-pin (perno y eslabón) fue el enganche utilizado originalmente en los ferrocarriles americanos, y sobrevivió en ferrocarriles madereros luego de que en los principales fuera reemplazado por el enganche automático. En Argentina fue utilizado ampliamente en algunos ferrocarriles de trocha angosta (la Compañía General, el Provincial de Santa Fe, etc.). Muy simple en principio, el enganche link-and-pin sufrió de falta de estandarización en lo concerniente a dimensiones tanto del eslabón como del receptáculo.



Fig. 737 – Enganche link-and-pin

El enganche link-and-pin consiste en un cuerpo de forma tubular, que recibe un eslabón oblongo. Durante el proceso de enganche, el operario debe permanecer entre los vehículos y guiar al eslabón dentro del receptáculo del cuerpo. Una vez que los cuerpos están en contacto, el operario inserta pernos dentro de agujeros verticales perforados a cierta distancia del borde de los mismos, para retener el eslabón dentro los receptáculos.

Este procedimiento era excepcionalmente peligroso, y muchos cambistas perdían dedos o incluso manos cuando no las apartaban a tiempo.

Muchos más murieron como resultado de ser aplastados entre vehículos o arrastrados debajo de los mismos cuando eran arrimados demasiado velozmente. Los operarios estaban instruidos para utilizar gruesos bastones para sostener el eslabón en posición, pero pocos lo usaban, con el consiguiente riesgo de accidentes.



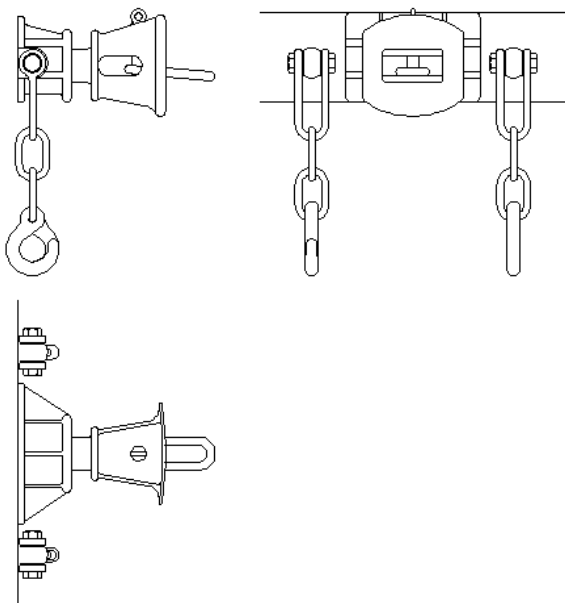


Fig. 738– Diagrama del enganche link-and-pin

El enganche link-and-pin no resultaba satisfactorio, debido a:

- La conexión entre los vehículos no era suficientemente rígida, permitiendo demasiado juego
- No tenía un diseño estándar, y los operarios a veces perdían horas tratando de hermanar eslabones y pernos mientras acoplaban vehículos.
- Los eslabones y pernos eran a veces hurtados (a causa de su valor como metal), resultando en elevados costos de reposición. John H. White sugiere que los ferrocarriles consideraban este robo más importante que el tema seguridad.
- Los operarios tenían que ubicarse entre vehículos en movimiento durante su enganche, y resultaban frecuentemente heridos y algunas veces muertos.
- Además, los ferrocarriles buscaban operar trenes de mayor peso que el admitido por el sistema de enganche link-and-pin.



Fig. 739 – Enganche Miller Hook

**The Miller Hook and Platform** – El enganche link-and-pin fue reemplazado en los coches de pasajeros de Estados Unidos, durante los últimos años del siglo XIX, por un conjunto conocido como Plataforma Miller, que incluía un nuevo enganche llamado Miller Hook. La Plataforma Miller (y su enganche) fueron utilizados durante varias décadas, antes de ser reemplazados por el enganche Janney. Este enganche podía ser maniobrado desde la plataforma, por medio de la palanca que se observa a su derecha.



Fig. 740 – Enganche noruego

**Enganche noruego** – El enganche noruego, o *meat chopper* (picadora de carne), es un enganche manual consistente en un tope central con un gancho mecánico que cae dentro de una abertura que tiene el tope. Este sistema se encuentra sólo en ferrocarriles de trocha angosta (3'6"/1067 mm) o menores), tales como los Ferrocarriles Estatales de Australia Occidental, el Ffestiniog Railway, el Welsh Highland Railway y el Ferrocarril Austral Fueguino, donde las bajas velocidades y las cargas reducidas permiten un sistema simple.

Los Ferrocarriles Estatales de Australia Occidental, durante los años '70, desarrollaron una versión de este enganche para servicio pesado, más grande y robusto.

Fue originalmente aplicado a una serie de locomotoras GE recibidas de Estados Unidos con enganches automáticos, pero pronto volvieron a sus enganches originales, para su mejor intercambio con los trenes expresos del North Island Main Trunk.



En líneas donde el material rodante siempre circula en el mismo sentido, el gancho puede ser montado sólo en un extremo de cada vagón. De igual forma, las palancas de los frenos de mano pueden existir de un solo lado de los vagones.

Tal es el caso del Lynton & Barnstaple (L&B), línea de trocha angosta en Devon, Inglaterra, y todavía se aplica a algunos ferrocarriles de Nueva Zelanda.



Fig. 741 – Enganche noruego.



Fig. 742 – Locomotora perteneciente al ferrocarril de **Pithiviers a Toury**, ferrocarril industrial de trocha 60 cm, en el departamento Loiret (Francia)

El enganche noruego no es particularmente resistente, y puede ser suplementado por cadenas auxiliares. El L&B originalmente utilizó cadenas laterales en conjunto con el enganche noruego, pero pronto demostraron ser innecesarias, dada la baja velocidad empleada (15 a 25 km/h), y fueron removidas luego de un año de su apertura en 1898.

No todos los enganches noruegos son compatibles, existiendo variaciones en altura y ancho, y pueden o no estar limitados a un solo gancho a la vez.

El Pichi Richi Railway en South Australia usa enganches noruegos como estándar, y convierte los enganches automáticos a noruegos según se requiera. La abertura en el cabezal donde se ubica la barra del enganche es aproximadamente la misma para ambos tipos. Siendo un museo, es conveniente utilizar el tipo antiguo de enganche.

**Enganches automáticos** – Existe un gran número de enganches automáticos, la mayoría de los cuales son mutuamente incompatibles.

**Enganche Janney (AAR)** – Adoptado por la *Master Car Builder Association* (MCB), luego *Association of American Railroads* (AAR); también conocido como *knuckle coupler* (enganche de mandíbula) y *alliance coupler*.

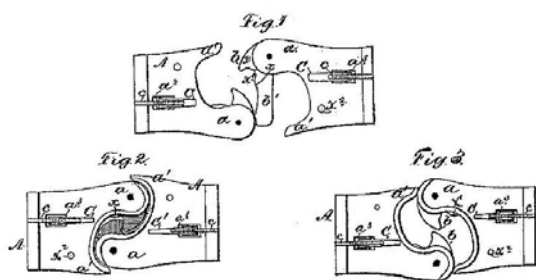


Fig. 743 – Diagrama del enganche Janney, dibujado por su inventor.

El enganche de mandíbula o enganche Janney fue inventado por Eli H. Janney, quién recibió la patente 138.405 en 1873. También conocido como “*buckeye coupler*”, especialmente en el Reino Unido donde algún material rodante, mayormente de pasajeros, lo lleva. Janney fue un empleado de mercería y ex oficial del Ejército Confederado de Alexandria, Virginia, que utilizaba su horario de almuerzo para tallar en madera alternativas al enganche link-and-pin.

El término “*buckeye*” (castaño de Indias) proviene del sobrenombre del estado de Ohio, *the buckeye state*, y de la Ohio Brass Company que los fabricó originalmente.



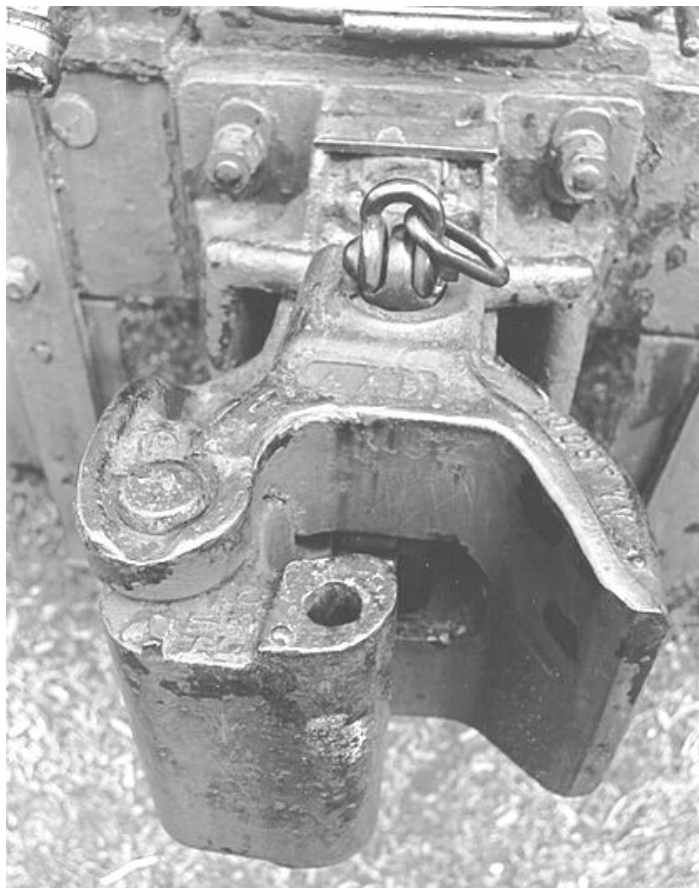


Fig. 744 – Enganche AAR tipo E

En 1893, demostrado que un enganche automático podía satisfacer las demandas de las operaciones de los ferrocarriles comerciales, y al mismo tiempo, ser manipulado seguramente, el Congreso de los Estados Unidos promulgó una ley de Aplicaciones Seguras. Su suceso en promover la seguridad de los trabajadores de las playas ferroviarias fue sorprendente. Entre 1877 y 1887, aproximadamente el 38% de todos los accidentes del personal ferroviario correspondía al proceso de enganches. Ese porcentaje cayó cuando se comenzaron a reemplazar los enganches link-and-pin por enganches automáticos. Hacia 1902, sólo dos años después de la puesta en vigencia de la ley, los accidentes en procesos de enganche constituyeron solamente el 4% del total de los que sufrió todo el personal. En cantidades, cayeron de casi 11.000 en 1892 a poco más de 2000 en 1902, a pesar de haber aumentado fuertemente la cantidad de empleados ferroviarios durante la década.

Cuando se eligió el diseño de Janney para ser el enganche estándar de Estados Unidos, había 8.000 patentes alternativas.

La única desventaja de utilizar el enganche AAR es que, a veces, deben ser alineados manualmente.

El enganche AAR se utiliza en Canadá, Estados Unidos, México, Japón, Australia, Sud África, Arabia, Cuba, Chile, Brasil, China, y en mucho otros países. En Argentina se utiliza en la trocha métrica.

Sus características más notables son:

- Máximo tonelaje superior a 32.000 toneladas, tal como en el Fortescue Railway (Australia)
- Mínima tensión de rotura:
  - Mandíbula grado E: 295 toneladas
  - Solamente grado E y grado C son autorizados en intercambios de material.
  - Cuerpo grado E: 408 toneladas
- Existen muchos tipos de diseños de enganches AAR para cumplir con los requerimientos de diferente material rodante, pero se requiere que todos tengan ciertas dimensiones en común, lo que permite que sean compatibles entre sí.
- Los ferrocarriles livianos, especialmente aquellos de trocha angosta o sin necesidad de intercambios, a veces utilizan versiones reducidas (tres cuartos o mitad de tamaño) de los enganches AAR.
- Los enganches AAR son siempre mano derecha.
- Altura requerida para los enganches:
  - Vehículos vacíos: 33.5" (851 mm)  $\pm$  1" (25 mm)
  - Vehículos cargados: 32.5" (826 mm)  $\pm$  1" (25 mm)



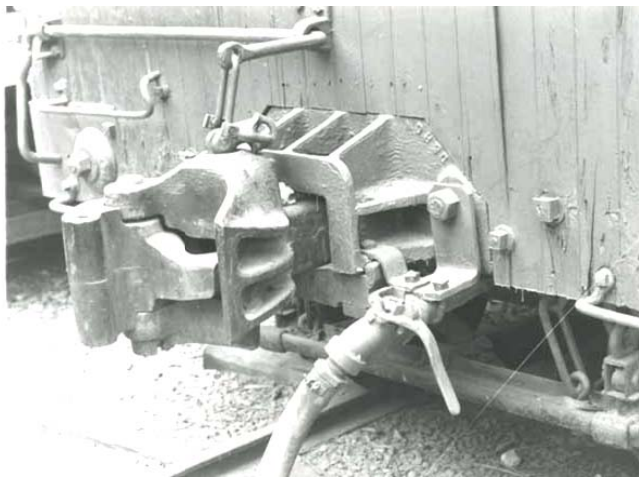


Fig. 745 – Maniobra del enganche desde el exterior.

- Los enganches AAR se desenganchan levantando el perno de traba mediante una leva ubicada en la esquina del vehículo. Este perno se bloquea si el enganche está tensionado, de forma que los pasos a seguir son comprimir el enganche (mediante la locomotora), levantar y mantener elevado el perno, luego separar los vehículos. Las variantes de operación son llamadas “*Sharon coupler*” o “*Buckeye coupler*”.

- Los trenes equipados con enganches AAR pueden transportar cargas mayores que los equipados con cualquiera de los otros tipos

Por ese motivo, los pesados trenes de carbón de Nueva Zelanda tienen enganches AAR, mientras que el resto del material tiene enganches noruegos. Los trenes de carga de larga distancia de Norte América tienen normalmente más de una milla (1.6 km) de longitud, mientras que en Europa no es posible, ya que la mayoría de los trenes utiliza todavía el enganche de topes y cadena.

**175. Calentamiento del agua del ténder** – En lugar de dejar perder el vapor por las válvulas de seguridad, se le puede hacer servir para calentar el agua del ténder, pero cuidando de no traspasar el límite de la temperatura en que ya no pueden funcionar los inyectores.

Un kilogramo de vapor seco, saliendo de la caldera a la presión efectiva de 10 kg por cm<sup>2</sup>, puede calentar á 35° 25 kg de agua tomada á 10°. Enviando así 200 kg de vapor á un ténder que contenga 5 m<sup>3</sup>, se evita la pérdida de una treintena de kg de hulla, que se ha quemado para vaporizar estos 200 kilogramos, sin contar la ventaja de una producción más abundante cuando se alimenta con agua tibia.

En las máquinas provistas de bombas, un grifo especial, llamado recalentador, sirve para enviar el vapor al tubo de aspiración, que le conduce á los tanques del ténder. El *trop-plein* (rebozadero) de la mayor parte de los inyectores puede cerrarse, y la válvula llave ó grifo de toma, permite el paso del vapor al ténder.

**176. Condensación del vapor de escape** – Se ha enviado muchas veces el vapor del escape a los tanques del tender aunque en parte, á fin de calentar el agua. Una quinta parte del vapor del escape es suficiente para calentar el agua de alimentación hasta la temperatura de ebullición, 100°. Este método, a pesar de su ventaja evidente, no está ya en uso, por cuanto suprime el empleo del inyector, y porque exige una tubería muy complicada.

Ciertas disposiciones consienten el condensar de todo el vapor del escape en trayectos subterráneos; estas disposiciones se adoptan para las máquinas-ténder, y no para ténder separados. Válvulas y llaves, maniobradas por el maquinista, permiten el envío a voluntad del vapor a la chimenea, en la forma ordinaria, o a los tanques de agua para condensarse.

El fuego languidece entonces, y es la reserva de agua caliente contenida en la caldera la que provee al vapor; se quiere viciar lo menos posible, por el humo y el vapor, a la atmósfera de los túneles recorridos por numerosos trenes.

En las locomotoras de este género empleadas en Inglaterra, el vapor desemboca en el tanque por encima del agua: un tubo de descarga deja salir la porción no condensada e impide toda elevación de presión en los tanques; con esta disposición no es de temer que el agua pueda ser aspirada en los cilindros.

Pero la superficie del agua debe renovarse constantemente. A este efecto, un tubo se sumerge hasta el fondo del tanque en espera de la llegada del vapor; una parte de este vapor es lanzado en este tubo y es el agitador del agua.



Sobre las locomotoras-ténder de los Ferrocarriles de Orleans el vapor comienza por circular por un largo tubo sumergido en el tanque; se condensa en parte, antes de llegar a la superficie del agua. Sobre algunas locomotoras del Nord y del Ouest, el vapor a condensar atraviesa un eyector que aspira el agua de la condensación.

Al cabo de algunos kilómetros, está el agua muy caliente y ya el vapor no puede condensarse: hay que vaciar los tanques y rellenarlos con agua fría. Por otra parte, la presión en la caldera desciende: debe poderse rehacer, con el escape y el soplador, en las secciones a cielo abierto.

**177. Toma de agua en marcha** – El llenar los ténderes en las aguadas no tiene efecto sin sus inconvenientes: la locomotora debe detenerse en un punto exactamente determinado; la duración de la operación es a veces de varios minutos, y sobre todo para los largos trayectos sin paradas, hay que arrastrar un enorme ténder. Una curiosa disposición, imaginada por el ingeniero inglés Ramsbottom, permite tomar el agua en marcha (fig. 746).

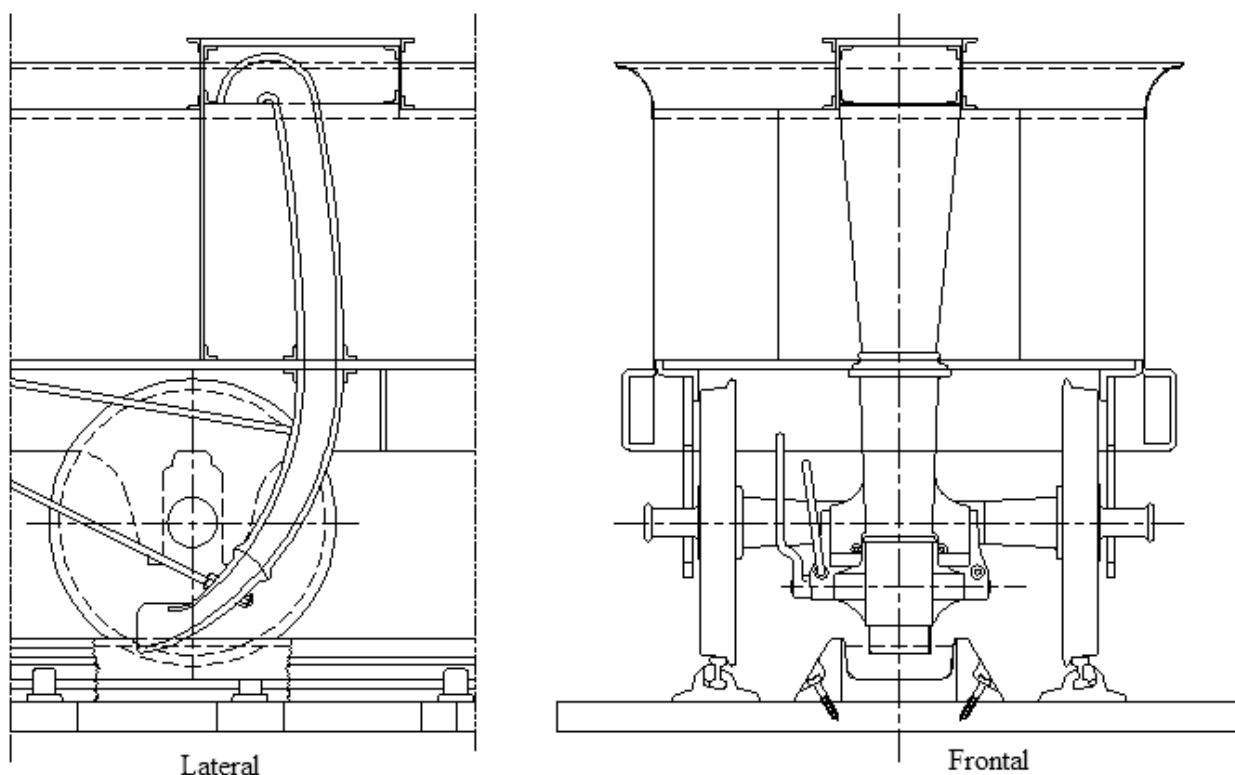


Fig. 746 – Sistema Ramsbottom de toma de agua en marcha.

En una sección de vía plana, se instala sobre los durmientes, entre los rieles, una canaleta fundida o de chapa, de varios cientos de metros de longitud. Un depósito, ubicado en el centro de esta sección, mantiene constantemente este canal lleno de agua. El ténder lleva un tubo, terminado por un pico rectangular móvil, que puede ir a sumergirse en esta zanja artificial; se le levanta cuando el aparato no ha de funcionar. Con objeto de evitar que este aparato no venga a chocar contra las extremidades de la canaleta, los carriles se elevan en pendiente suave hacia sus extremos.

El tubo lo forma una parte ensanchada, continuación del pico que entra en la canal; al propio tiempo se levanta y recurva de modo que vierta el agua en las cajas ó tanques del ténder.

En cuanto la velocidad sea la suficiente, alrededor de 40 km por hora con las alturas usuales de los ténder, el agua penetra en el tubo y llena las cajas. El volumen, así embarcado en marcha, es aproximadamente igual al producto de la sección inmersa del pico del tubo por la longitud recorrida durante el tiempo que se halla metido en el agua; si esta sección es de 20 cm x 5 cm, o sea 1 dm<sup>2</sup>, se reponen 1000 litros ó un metro cúbico, en un recorrido de 100 metros.

A gran velocidad, la entrada del agua es extremadamente rápida; si no hay cuidado en levantar el pico móvil en cuanto el ténder está lleno, el agua desborda é inunda la plataforma de la locomotora, y puede incluso llevarse el carbón y apagar el fuego, y afectar el engrase de las cajas.







**178. Locomotora-ténder** – El peso del ténder con provisiones pasa con frecuencia de 50 toneladas y aun en vacío pesa unas 20 toneladas, lo que representa un peso muerto considerable que remolcar. Por esto, siempre que las provisiones pueden reducirse lo suficiente, se suprime el ténder y se cargan en la misma máquina. Esto sucede, por ejemplo, en las locomotoras empleadas en las maniobras de las estaciones, en las que hacen el servicio de refuerzo en las fuertes pendientes, en las que arrastran trenes que comunican con los suburbios o en las que aseguran servicios rápidos de ida y vuelta entre ciudades próximas, pues en todos estos casos la máquina no se aparta mucho de los centros de aprovisionamiento.

En las locomotoras de maniobra y de refuerzo, que marchan lentamente y desarrollan un gran esfuerzo de tracción, el peso suplementario representado por los tanques interviene útilmente para aumentar la adherencia; ejemplos, las locomotoras belgas tipos 51 y 53. Para las locomotoras de trenes de viajeros, por el contrario, este peso suplementario representa a menudo un peso muerto que debe cargarse sobre dos ejes portantes o dos bogies: locomotora-ténder belga tipo 15.

Inútil decir que la disposición de los tanques deberá ser tal que los efectos de la variación de la carga, al agotarse las provisiones, queden reducidos al mínimo. A este objeto se procurará que el centro de gravedad del agua esté aproximadamente sobre la vertical que pasa por el centro de gravedad de la locomotora. Se dispondrán naturalmente los tanques de agua simétricamente respecto al eje longitudinal de la máquina y se establecerá una comunicación entre ellos.

Las locomotoras-ténder están dispuestas generalmente para que puedan rodar en los dos sentidos, lo que evita el tener que darlas vuelta en los puntos extremos del recorrido. Presentan la ventaja, aun cuando se las quiera hacer girar, de necesitar mesas giratorias de menor diámetro que las necesarias para las locomotoras con su ténder independiente.

**179. Tipos de locomotoras-ténder** – La clasificación de los tipos de locomotoras-ténder, además de por el rodado, la haremos en base a la configuración de los tanques de agua y depósitos de combustible, que a lo largo de su historia, ha adoptado diferentes formas.

Las locomotoras-ténder llevan su provisión de carbón en depósitos, y su provisión de agua y/o de petróleo, en tanques, ambos integrales. Esto no sólo reduce el costo de una locomotora, sino que hace su operación más conveniente y económica. Dónde su recorrido no es mayor a 30 km, o en servicio de maniobras o suburbanos, estas locomotoras nunca están demasiado lejos de sus aguadas, por lo que no representa ninguna ventaja arrastrar un ténder repleto de agua.

Las locomotoras-ténder llevan el suministro de carbón en un depósito detrás de la cabina, que algunas veces cubre un pequeño tanque suplementario de agua. Una cantidad mayor de agua es llevada en tanques a ambos lados de la caldera, que pueden tomar distintas posiciones, que se describirán más adelante. A causa de su corta longitud y buena visibilidad, estas locomotoras fueron comunes en los trabajos de clasificación, especialmente porque se desplazaban igualmente en ambos sentidos. Para el trabajo en muelles y en áreas restringidas de desvíos industriales, donde no se disponía de mesas giratorias, eran la alternativa obligada.



Fig. 747 – Locomotora Novelty de 1829

El origen de las locomotoras ténder es incierto. El antecedente más antiguo es la locomotora Novelty, construida en 1829 para la carrera de Rainhill, considerada la primera locomotora-ténder, ya que llevaba el carbón en un canasto sobre la plataforma, y el agua en un tanque, debajo de la misma. En el libro *A Century of Locomotive Building*, de J.G.H. Warren, hace referencia a una carta escrita por John B. Jervis, Ingeniero Jefe del Delaware & Hudson Canal Company, datada 16 de enero de 1828: “Es deseable evitar el gasto de un ténder, llevando un tanque de agua fijado a la máquina...”



No se conoce que esta locomotora haya sido construida, por lo que la siguiente evidencia (de acuerdo con Ernest L. Ahrons), es una locomotora construida por el Dr. Church de Birmingham en 1837.

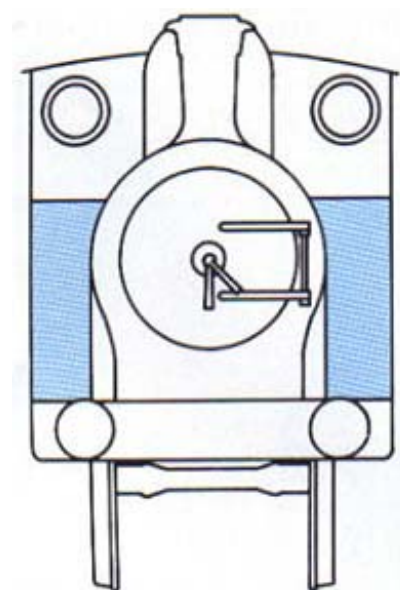


Fig. 748 – Tanques laterales

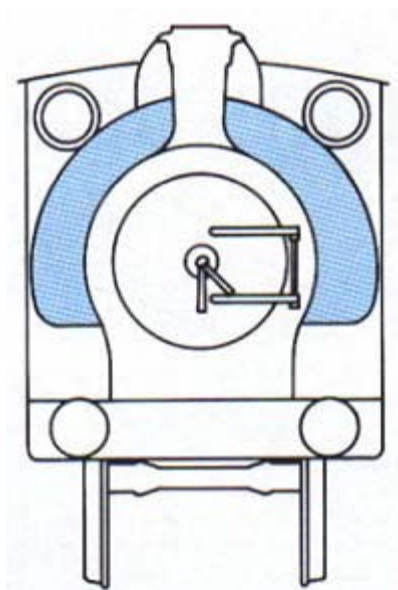


Fig. 749 – Tanque “a caballo”

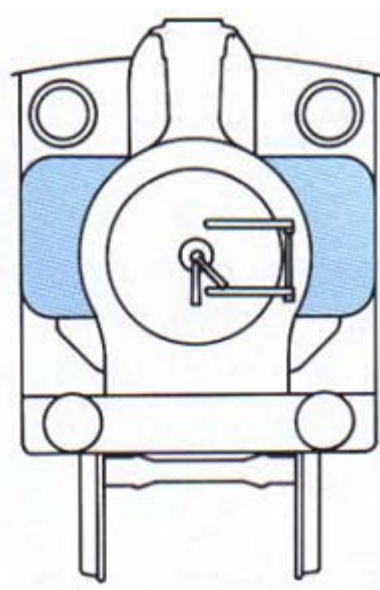


Fig. 750 – Tanques “alforja”

Un diseño muy común es el *side tank* (side significa lateral), mostrado en la figura 784. Consiste en dos angostos tanques laterales, apoyados sobre las pasarelas a ambos lados de la caldera. La capacidad de agua variaba, en el Great Western Railway, desde 3,6 m<sup>3</sup> en las locomotoras clase 1400 y 5800, 0-4-2T, hasta 11,4 m<sup>3</sup> en las clase 7200, 2-8-2T.

Otro diseño es el *saddle tank* (saddle significa silla de montar), o tanque “a caballo” mostrado en la figura 749. La longitud del tanque puede cubrir sólo la caldera, o la caja de humo también. Un ejemplo de este tanque es la locomotora Great Western Railway 1361, 0-6-0ST (así denominada por el saddle tank). La capacidad de agua de esta locomotora era de 3,6 m<sup>3</sup>. “La Porteña”, nuestra primera locomotora, también tiene el tanque de agua “a caballo”, pero con laterales verticales.

El Great Western Railway introdujo una modificación, denominada *pannier tank* (pannier significa alforja), que permite su utilización con caja de fuego Belpaire, mostrada en la figura 750. En Inglaterra hubo varios ejemplos, siendo el más conocido la clase 5700, 0-6-0PT, con una capacidad de agua de 26 m<sup>3</sup>.

Otro tipo de tanque menos conocido fue el *well tank* (well significa pozo). El agua se lleva en tanques colocados entre los largueros. Este tipo se utilizó en Europa continental, combinado con pequeños tanques laterales.

Los tanques habitualmente estaban divididos por mamparas, para evitar desplazamientos violentos del agua. Debido a las distancias cortas y a la alta densidad de población, la popularidad de las locomotoras-ténder fue muy alta en Europa. Por ejemplo, el Great Western Railway, en Inglaterra, tenía en servicio en 1923, 3944 locomotoras, de las cuales 2442 eran locomotoras-ténder. En los Estados Unidos, por el contrario, no existían muchos servicios suburbanos, y para los servicios de maniobras se utilizan locomotoras 0-6-0 ó 0-8-0 con ténder separado.

A continuación se presentan algunos ejemplos de locomotoras-ténder con diversos tipos de tanques de agua y depósitos de combustible.



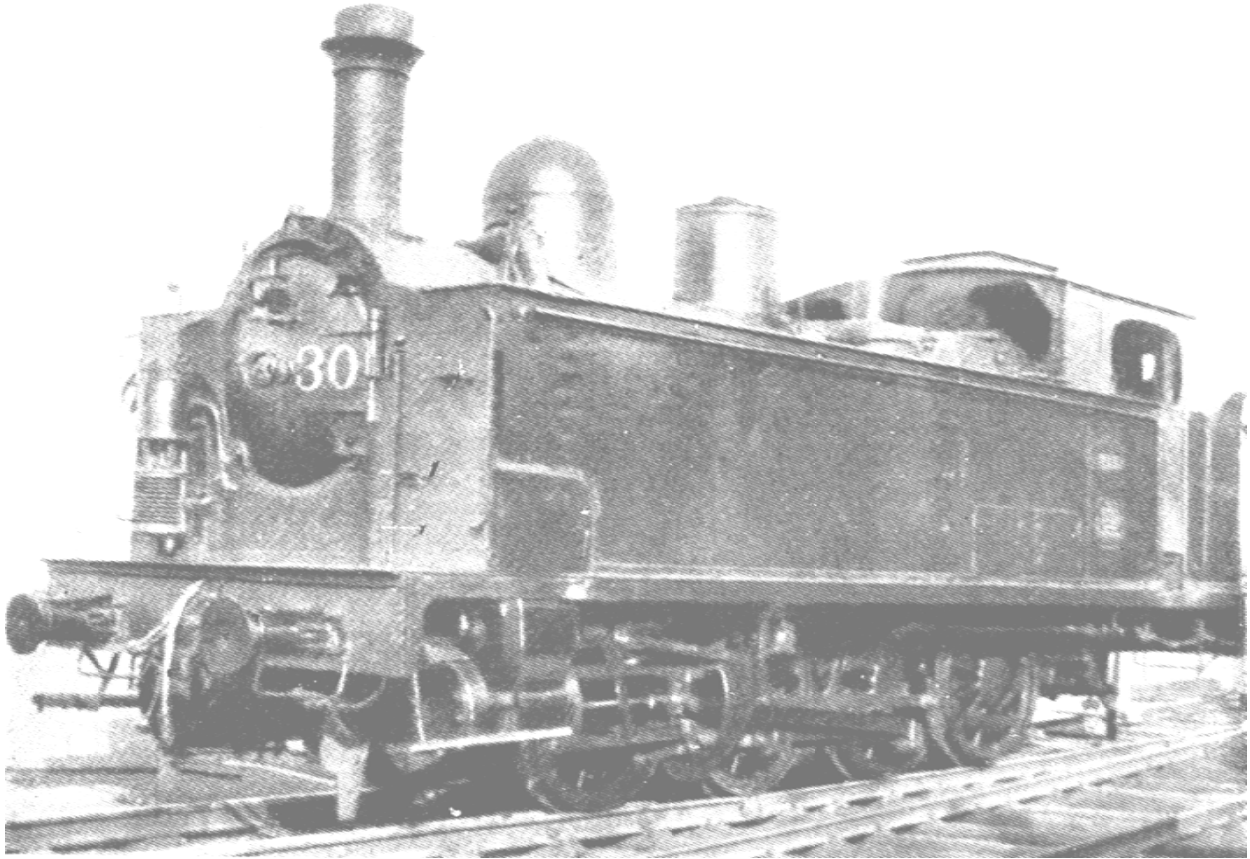


Fig. 751 – Locomotora-ténder de maniobras belga tipo 53. Rodado 0-8-0, tanques laterales de longitud total. Capacidad 7m<sup>3</sup> de agua y 3 toneladas de carbón.

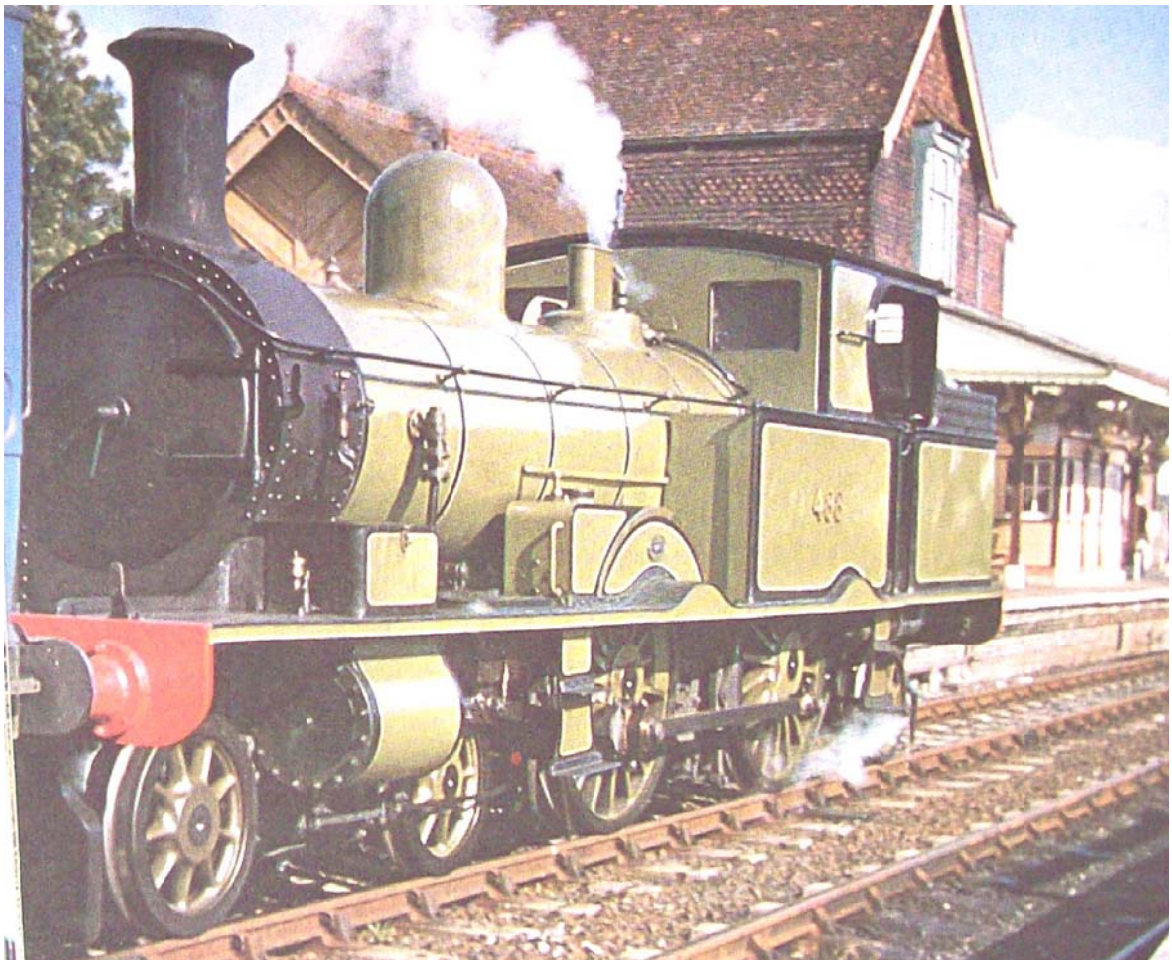


Fig. 752 – Locomotora-ténder clase 0415, rodado 4-4-2T del London & South Western Railway. Pequeños tanques laterales y tanque “de pozo” entre los largueros. Capacidad 5,5 m<sup>3</sup> de agua y 1 tonelada de carbón.





Fig. 753 – Locomotora-ténder del Great Western Railway serie 5700, N° 4612, rodado 0-6-0. Tanques alforja longitud total. Capacidad 5,5 m<sup>3</sup> de agua y 1 tonelada de carbón.



Fig. 754 – Locomotora-ténder del London & South Western Railway, rodado 4-4-2T, tanque de agua “de pozo”, construida por Beyer Peacock en 1874. Capacidad 2,5 m<sup>3</sup> de agua y 1 tonelada de carbón.





Fig. 755 – Locomotora-ténder del Portbury Briston Harbour Railway, rodado 0-6-0, tanque de agua “a caballo”.



Fig. 756 – Locomotora W24Calbourne, rodado 0-4-4T, del London & South Western Railway, construida por Nine Elms Locomotive Works, en 1981. Tanques laterales. Capacidad 3,6 m<sup>3</sup> de agua y 3,3 toneladas de carbón.

**179. Los Tranvías a Vapor** – También se han construido pequeñas locomotoras, de rodado generalmente 0-4-0 (fig. 758), llamadas *Tramwy Locomotive*, casi locomotoras industriales, destinadas a mover cargas y/o algunos coches tipo tranvía, o también, acopladas permanentemente a uno (fig. 760) o dos (fig. 759) coches de pasajeros, a ser utilizadas como coches motores. En todos estos casos, llevaban sus provisiones, por lo que pueden catalogarse entre las locomotoras-ténder.



El primero de los famosos tranvías a vapor fue construido como la clase G15 en 1883, siguiendo el diseño de T.W.Worsdell, para el tranvía de Wisbech & Upwell. Esta línea fue una de las primeras que fue construida siguiendo el espíritu de la ley inglesa de Tramways & Light Railways, de 1870, que fue promulgada para animar la construcción de ferrocarriles en áreas rurales. Estos ferrocarriles fueron menos costosos de construir, y no tenían que cumplir con las estrictas condiciones impuestas a los ferrocarriles “normales”. Así las exigencias en cuanto a vallados, cruces a nivel, señalamiento, etc., fueron disminuidas, pero también se impusieron estrictos límites a las velocidades máximas y en la construcción de las locomotoras. De hecho, la mayoría de las líneas construidas de acuerdo con esta ley fueron tranvías urbanos o suburbanos.

Para cumplir con estas regulaciones, las locomotoras usadas en la línea de Wisbech debían tener todas su partes móviles cubiertas, el maquinista debía tener una vista lo más limpia posible, y debía tener colocado un limitador de velocidad. Por lo tanto, las G15 estaban encerradas en una carrocería de madera, cuya apariencia podía ser comparada con un furgón de la época. Se colocaron miriñaques en ambos extremos y las ruedas se cubrieron con faldones de chapa metálica.

Debajo, las locomotoras eran 0-4-0T convencionales de dos cilindros internos, en las que los tanques ocupaban prácticamente toda su longitud, sobre las ruedas y debajo del cuerpo. La pequeña caldera era de tipo antiguo, con un domo ubicado sobre la caja de fuego, y con las válvulas de seguridad en su parte superior. Estaban provistas de plataformas en ambos extremos, y tanto la maniobra del regulador como la del cambio de marcha eran accesibles desde ambos extremos. La dotación podía pasar libremente de un extremo al otro dentro de la carrocería, por ambos lados de la caldera.

Estas locomotoras (y sus tranvías) fueron un gran suceso, y muchos más fueron construidos tanto para su uso den tranvías como para puertos y muelles, tales como Yarmouth. De este modelo en particular, se construyeron dos más en 1885, tres en 1891/2, y dos finales en 1897. La locomotora original trabajaba con una presión de 120 psi, que fue incrementada a 140 psi en las de 1897, y posteriormente en el resto de la serie.



Fig. 757 – Tranvía a vapor G15





Fig. 758 – Locomotora-ténder 0-4-0 de caldera vertical, Construida en Bélgica en 1920 y utilizada en Bruselas Gas Works hasta 1967.

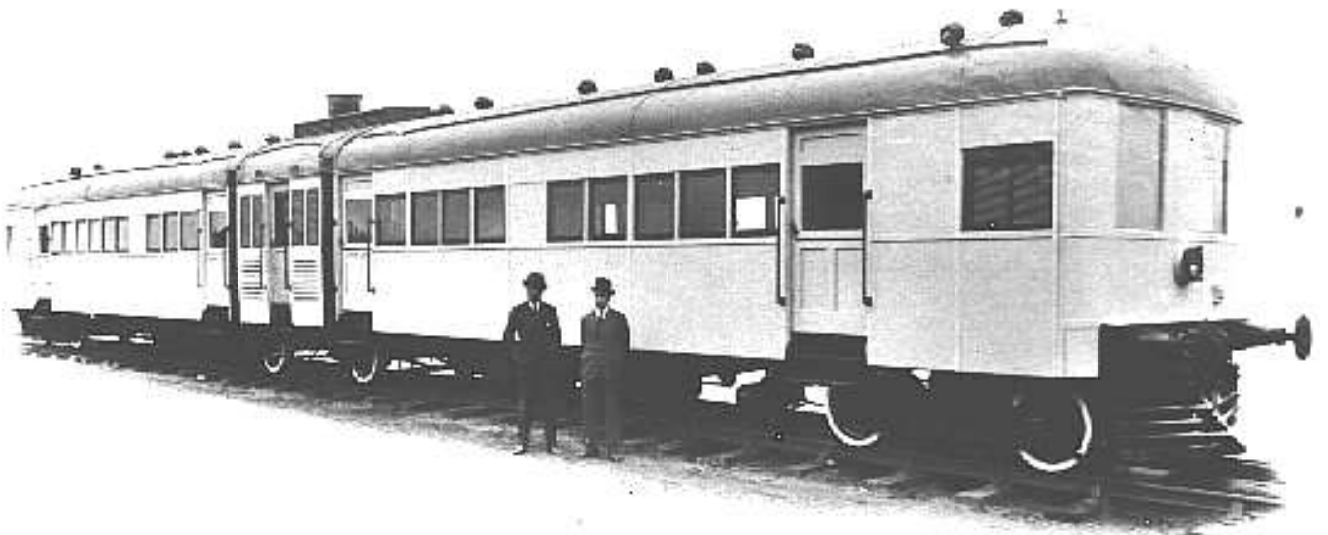


Fig. 759 – Coche motor a vapor, fabricado por Sentinel Camell en 1872, que prestó servicios en los Ferrocarriles Central Argentino, Nord Este Argentino, Buenos Aires al Pacífico, Oeste y Entre Ríos. Tenían capacidad para 24 pasajeros en 1ª clase y 32 en 2ª clase. Foto M.Arcas



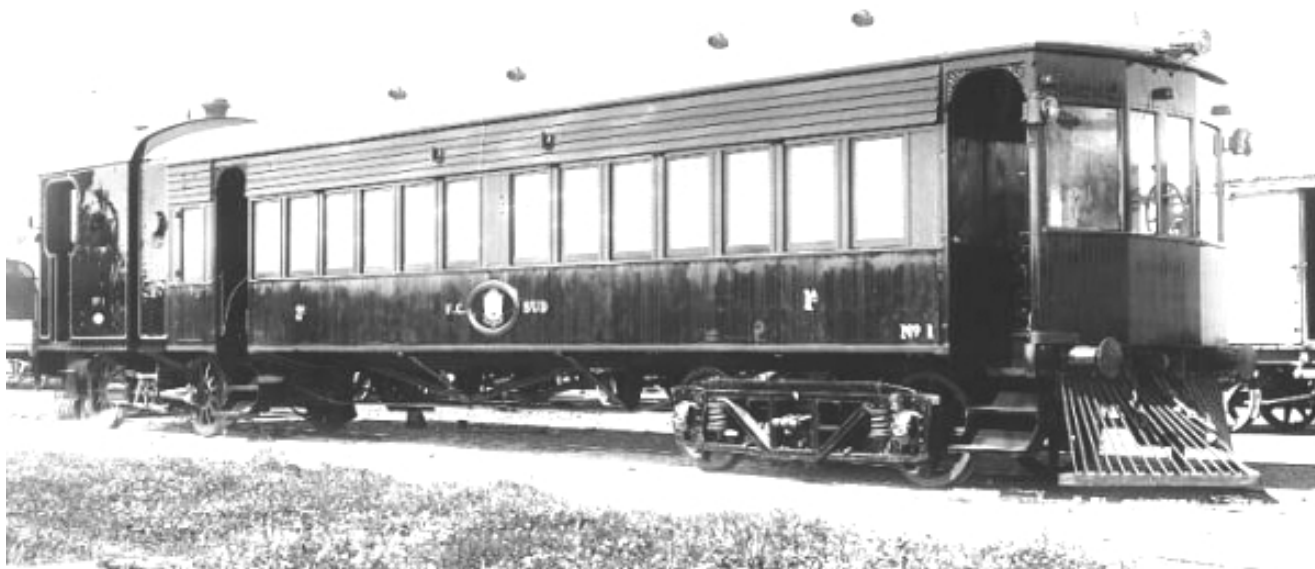


Fig. 760 – Coche motor a vapor, fabricado por Gloucester Railway Carriage Co. en 1905, con la mecánica provista por la fábrica Kerr Stuart, que prestó servicios en el Ferrocarril Sud. Tenía capacidad para 28 pasajeros en 1ª clase y 24 en 2ª clase