

alumbrado del puerto por medio de la luz eléctrica y sistema mixto de lámparas y de incandescencia.

En lo que respecta al calado, ya hemos visto que el puerto de Barcelona lo tiene en muy buenas condiciones; pero á pesar de eso, se proyecta ejecutar obras de limpia y dragado hasta obtener 9,50 metros, por lo menos, en la zona que deban recorrer los barcos á la entrada y la salida y á lo largo de la línea de atraque de los muelles.

Aunque esta mejora no es indispensable, como el tonelaje de los buques va creciendo de una manera prodigiosa, cree la celosa Dirección facultativa de las obras, que no han de tardar en surcar el Mediterráneo buques de este calado, y para prever esta contingencia se ha proyectado la obra.

P. GARCÍA FÁRIA.

CONSERVACION DE TRAVIESAS

Uno de los cuidados más importantes y que exige la más viva atención y perseverancia en la explotación de un ferrocarril, es indudablemente la renovación de las traviesas de la vía en sus diversas operaciones de elección y preparación del material, su distribución y empleo.

Explotándose actualmente en España, en números redondos, 11.000 kilómetros de vía normal y 2.000 de vía estrecha, de varias dimensiones, que necesitan para su conservación un gasto anual de 1.800.000 traviesas, que valen 5 millones de pesetas y que cubican 200.000 metros cúbicos, es muy justificado que el suministro de cantidades tan considerables de madera tenga un interés primordial independientemente de la mayor ó menor facilidad que haya para su obtención.

El interés sube de punto considerando que la red actual de ferrocarriles está incompleta, que continuamente se construyen y estudian nuevas líneas, y que en porvenir no lejano la red secundaria de vías férreas se impondrá al ánimo de todos y su realización será un hecho, necesitándose entonces para la conservación de todas vías un volumen de madera mucho mayor aún, siendo cada vez más grande esta necesidad.

Si por otra parte consideramos que la ordenación de los bosques en España no se ha llevado á la práctica, pese á los buenos deseos del distinguido Cuerpo de Ingenieros de Montes, en las vastas proporciones que exige un suministro tan considerable de traviesas por año, y que explotándose hoy la mayor parte de los bosques de las mesetas centrales y del litoral por el sistema de tala, que destruye en poco tiempo la riqueza forestal de la Península, vemos que no sólo es interesante esta cuestión del abastecimiento de maderas, sino que encierra para un plazo bastante próximo un conflicto grave y fatal.

Actualmente empezamos á percibir este estado enojoso de cosas, por la subida que sin cesar se nota en el precio de la madera, que obliga á muchas Compañías de ferrocarriles á adquirir traviesas en Portugal, Francia, Suecia, República Argentina y hasta Australia.

Únicamente para alejar algo este conflicto, y especialmente para disminuir en lo posible el enorme gasto anual que cada Compañía tiene que hacer, se ha estudiado, como todos sabemos, los medios más á propósito para alargar la vida de la madera, permitiendo renovarla á plazo más lejano.

Independientemente de las traviesas sacadas de árboles enfermos ó cortados fuera de tiempo, y descartando las que, mal apiladas en *cambras* defectuosas, quedan pronto destruidas, y aquéllas que, empleadas por personal poco inteligente, salen de sus manos deshechas, las causas generales de destrucción de las traviesas pueden dividirse en dos grupos: destrucción mecánica y pudrición.

La destrucción mecánica se verifica de muy diversos modos, unas veces por aplastamiento, debido al peso demasiado grande

para la resistencia de la madera de las máquinas que circulan por la vía produciendo hendiduras longitudinales; otras veces en las pendientes, con alineaciones curvas, á causa de las velocidades exageradas de los vehículos, existen tendencias á hacer girar el carril exterior hacia afuera de la vía, produciéndose con su borde una verdadera cortadura ó penetración de la fibra, que obliga á continuas rectificaciones de cajas y reclavados del carril, para volver á obtener el ancho normal, con las consiguientes disminuciones de la resistencia de la traviesa; en otras ocasiones, en los trazados con curva de pequeño radio y fuertes pendientes, en las que hay que dar peraltes ó inclinaciones transversales á la vía de 14 ó 16 centímetros, y aunque esta inclinación se consigue por la de la traviesa, las distintas velocidades de los trenes ascendentes y descendentes, obligan á dar al carril interior un giro hacia el centro de la vía más pronunciado que el normal, ocasionando la construcción de una caja muy profunda y debilitando por degolladura en este sitio la traviesa.

También es frecuente en terraplenes y en terrenos marismosos de poca resistencia y con vías sujetas con escarpas, la continua desclavazón de las traviesas debida á la flojedad del terreno y la elasticidad del carril, que obliga á reclavados repetidos, con la consiguiente destrucción de la madera por la continua rectificación de cajas.

Claro es que la época de esta destrucción mecánica está íntimamente relacionada con la aparición de la pudrición, pues antes de manifestarse ésta de un modo franco y visible precede una alteración de las fibras del leño que pierde gradualmente la firmeza y cohesión primitivas.

De todo esto venimos en consecuencia á deducir que en el problema de conservación de traviesas debemos examinar no sólo los medios que la experiencia haya preconizado como los mejores para retardar la presentación de la pudrición, sino también los que sirvan para evitar que la madera sufra mayores esfuerzos de los que puede soportar, no en el momento de ser la traviesa nueva, sino después de algunos años de empleo.

Medios para retardar la pudrición.—No tratamos de describir los diversos procedimientos que se han recomendado y practicado con más ó menos éxito para retardar la pudrición de la madera, basadas todas en quitar y reemplazar la savia y materias fluidas ó solubles orgánicas por sustancias más ó menos antisépticas, es decir, impropias para la vida de los microorganismos, causa de la pudrición. Únicamente nos fijaremos en que la experiencia de muchos años han ido depurando y eliminando la mayor parte de los procedimientos, dejando sólo tres de verdadero valor práctico, á saber: el empleo del cloruro de mercurio ó sublimado corrosivo, ó sea el «Kyanizado», el uso de la creosota, y el del cloruro de cinc ó «burnetizado».

Indudablemente el «Kyanizado» retarda mas que ningún otro medio la presentación de la pudrición, pues la potencia antiséptica del sublimado corrosivo está reconocida como la mayor de las sustancias corrientes del comercio; pero, por una parte, el precio subido y naturaleza venenosa del cloruro de mercurio, y por otra su fácil solubilidad en agua, produciéndose su arrastre de los poros de la madera después de lluvias continuadas, han motivado que su empleo sólo se extienda, en circunstancias especiales, que no son las corrientes, en las traviesas de vía ordinaria.

El creosotado es excelente, si la creosota es buena y se opera con prudencia, cuidando que la temperatura de la madera en el cilindro de inyección no sea muy alta, y que la madera no sea de fibra fina y apretada. En estas condiciones, teniendo la seguridad que la creosota penetra la madera 4 ó 6 centímetros, el éxito es seguro y debe recomendarse, aunque resulta todavía hoy á un precio algo elevado, comparado con el valor de la madera.

El tercer procedimiento, ó «burnetizado», preserva también enérgicamente de la pudrición, pero tiene la enorme desventaja que la madera tratada de este modo se hace quebradiza y se destruye su elasticidad y fuerza, y si se emplea en soluciones suficientemente diluidas para evitar este defecto, las lluvias arras-

tran fácilmente el cloruro de cinc, siendo inútiles los diversos procedimientos que se han ensayado de taponamiento de los poros de la madera para que no suceda esto. El coste de la inyección es bastante pequeño, y penetra fácilmente la solución a suficiente profundidad en cualquiera clase de madera, aun de las de fibra más apretada.

Para remediar los inconvenientes del creosotado y del «burretizado», obteniendo un líquido enérgicamente antiséptico, de fácil penetración en toda clase de madera, de precio relativamente bajo, de manejo no peligroso, de difícil arrastre por las lluvias y que no altere la firmeza de las fibras leñosas, se ha empleado desde hace poco tiempo la mezcla de la creosota con el cloruro de cinc, extendiéndose rápidamente este procedimiento en Inglaterra, Alemania y los Estados Unidos.

Claro es que las cantidades que de una y otra sustancia deban emplearse depende principalmente de la naturaleza de la madera a que se va a aplicar, pues en traviesas de fibra apretada conviene aumentar la cantidad de cloruro y disminuir la creosota, siendo muy corriente la mezcla en partes iguales de ésta con una disolución en agua de cloruro al 5 por 100 para el pino marítimo y el pino piñonero, obteniéndose penetraciones de 4 á 6 centímetros con vacío de media atmósfera, presiones de dos á tres y temperaturas de 30 á 40 grados centígrados y absorbiéndose de 180 á 200 kilogramos de líquido por metro cúbico de traviesas.

En casos especiales, cuando la madera está muy seca y el leño no sea muy apretado, puede emplearse esta mezcla en frío y sin vacío ni presión, lo que produce una gran economía, pues evita el transporte al taller de inyección y las diversas operaciones de ésta, que exige gasto de carbón y personal inteligente, pudiéndose aplicar en estos casos la mezcla con brocha y por el personal de obreros de la vía. En este orden de ideas se fabrica en los Estados Unidos, con el nombre de *Carbolineum Avenarius*, un líquido compuesto de cloruro de cinc disuelto en agua y aceite de alquitrán de hulla, conteniendo creosota,—que tratándose de maderas baratas, como las de América, y aprovechando circunstancias favorables de tiempo—puede aplicarse por inmersión en balsas ó extendida como pintura, dando buenos resultados, pero que nunca pueden compararse á los obtenidos cuando se hace una verdadera inyección en taller con la graduación de creosota necesaria.

Téngase muy presente en todas las ocasiones que la preservación de la pudrición, duplicando á lo sumo la vida de la madera, sólo se debe aplicar cuando el valor de todas las operaciones no exceda del valor de la madera, y nunca cuando sea igual ó superior. Así pues, la constitución del líquido antiséptico y el modo de inyección está unido íntimamente con el valor de las traviesas en blanco.

Medios para retardar la destrucción mecánica.—Es práctica corriente dar á las traviesas una longitud igual á los cinco tercios del ancho de la vía; con objeto de que los dos quintos de los extremos que quedan divididas por cada carril sean los que distribuyan las presiones al balasto y el quinto central únicamente juegue el papel de unión de los dos carriles. Por esta razón únicamente se batea con energía á los lados de cada carril. Con esta práctica, que, dicho de paso, la encontramos muy juiciosa y prudente, y teniendo en cuenta la máxima carga de los ejes de máquinas que se supone han de circular, se hace la determinación del ancho de la traviesa en el supuesto de que la presión no pase de 2,50 kilogramos por centímetro cuadrado, adoptándose una presión mitad de la que en buenas condiciones puede sufrir la madera, con objeto de tener margen para absorber sin peligro las frecuentes desigualdades que por diferencias de atacado del balasto en una misma traviesa y en traviesas próximas han de producirse necesariamente y que se han de reflejar en la distribución de la presión por unidad superficial.

Tratándose de maderas nuevas, la presión de 2,50 kilogramos da una garantía suficiente en la práctica, aun empleando para el atacado balasto de conjunto inflexible; pero después de seis ú

ocho años de servicio y mucho antes de presentarse la pudrición, no existe ya este resguardo, siendo frecuente la destrucción de la madera de este tiempo inmediatamente después de alguna operación en que se haya necesitado remover el lecho de las traviesas y que tan imprescindible es en los corridos de hierro, rectificación de anchos y de peraltes, etc., etc. Así, pues, para remediar este defecto se ha propuesto el aumento del ancho de la traviesa, el empleo de traviesas escuadradas, excluyendo los medios rollizos, y sobre todo el empleo exclusivo para el asiento de la vía de balasto fino y de conjunto flexible.

La experiencia ha sancionado se evitan bastante bien las corvaduras de las fibras de las traviesas en las curvas con el uso de las placas de asiento de bastante ancho hacia el borde exterior del patín del carril, no debiéndose sentar ninguna vía en estas alineaciones de cualquier radio que sea sin su aplicación en todas las traviesas. El uso de estas placas, no sólo conserva la estructura de la madera, sino que dificultando el giro del carril produce una gran economía en la mano de obra de la conservación de la vía.

La degolladura de las traviesas por los peraltes de la vía en las curvas y pendientes es muy difícil de evitar mientras no se regularice la velocidad de los trenes ascendentes y descendentes, debiéndose, mientras esto no ocurra, emplear en las curvas de pequeño radio traviesas de la mayor altura posible.

Se debe prohibir en absoluto el empleo de escarpías en los terraplenes de gran cota y en los terrenos flojos en general, para evitar los trastornos y destrucción de la madera con las repeticiones de rectificaciones del clavado, siendo para estos casos irreemplazable el uso del tirafondo, que en general, y tratándose de madera nueva, afirma mejor la vía que la escarpía. Únicamente cuando la madera está ya á final de su vida y sea necesario re-clavar, se debe reemplazar el tirafondo por escarpía acunando los agujeros de los tirafondos, pudiéndose de este modo alargar algo más el servicio de la traviesa, que con tirafondos exclusivamente será imposible.

Claro está que los medios que se adopten para proteger la traviesa de la destrucción mecánica han de estar combinados con el precio de la madera, pues es natural que se trate de defender maderas caras, y no sea tan importante esta cuestión en especies de bajo precio.

A pesar de esto, cada vez se acentúa más el interés en estudiar este punto, uno de los más importantes en la conservación de un ferrocarril.

Huelva 26 de Noviembre de 1900.

L. O.

CONSERVACIÓN DE CARRETERAS

REFORMAS ÚTILES PARA LA MEJORA DEL SERVICIO

Fijada por consideraciones de orden económico la total consignación para el entretenimiento de las carreteras del Estado, debiera distribuirse entre las distintas provincias, teniendo en cuenta no sólo las longitudes de sus respectivas redes, sino también la frecuentación media de sus líneas y el precio corriente de los jornales en cada región.

Dentro de cada provincia debiera dejarse á la libre iniciativa del Ingeniero Jefe la distribución de la consignación total, sin perjuicio de reclamar *a posteriori* el detalle general de dicha distribución, agrupando los gastos en los conceptos siguientes: Saca de desprendimientos y espaleo de nieves. Conservación de las obras de fábrica y accesorias. Acopio de material para conservación del firme. Mano de obra de ídem id. Arbolado y viveros. Útiles, herramientas, prendas de uniforme, impresiones, etc. Al pretender fijar *a priori* esta distribución para todas las provincias, se corre gran riesgo de desatender lo esencial, como es el mantenimiento de una buena viabilidad, fomentando inútil-