

TRAVIESAS DE MADERA Y TRAVIESAS DE HORMIGÓN

Por FERNANDO NAJERA

Dr. Ingeniero de Montes, del Instituto Forestal de Investigaciones.

El autor plantea en este artículo, que objetivamente titula "Traviesas de madera y traviesas de hormigón", el problema del empleo de una y otra clase de traviesas para llegar a la conclusión de que, sin razones que lo justifiquen, se está prescindiendo en España de las traviesas de madera a favor de las de hormigón, todavía en fase experimental en los principales países del mundo.

Con este título de colaboración quiero dar comienzo a un trabajo en el que se pretende seguir la mayor objetividad posible, ya que así lo exige la importancia nacional del tema y la consideración que se debe a quienes prescindiendo de sus intereses o de sus puntos de vista profesionales, han puesto a nuestra disposición cuanta información y datos han ido necesitándose en el curso del estudio que sobre las traviesas de madera se viene realizando; especial mención se ha de hacer de RENFE, que se ha apresurado siempre a suministrar cuantos datos y material se han solicitado de sus Servicios. También hemos de citar a la Sociedad francesa de estudios ferroviarios STEDEF, que ha puesto graciosamente a nuestra disposición cuantos datos y materiales hemos necesitado.

Pasando ahora a considerar el problema expuesto nos encontramos queda planteado en los siguientes términos: la traviesa de madera con más de un siglo de acreditada solvencia técnica en todos los ferrocarriles del mundo, se ve sustituida en España por la traviesa de hormigón R. S., que entre otras circunstancias se encuentra, por su juventud, en período de experimentación en cuantos países europeos y americanos la han tomado en consideración.

Por otra parte, no somos enemigos *a priori* de las traviesas de hormigón, entre otras razones, porque todos sabemos que cuando aparece un material nuevo en el mercado es contraproducente oponerse a su desarrollo; ahora bien, como en el caso actual del nuevo material puede afectar a la economía y régimen de funcionamiento de un medio público de transporte, no parece debe dársele vía libre sin someterlo a la debida experimentación.

1. *Los carriles soldados en barras largas.* —

Cuando el carril soldado en barras largas hizo desaparecer el obsesionante y atormentador ma-chaqueo de las ruedas de los coches de los trenes al pasar por las juntas de los carriles, cada país se apresuró a fijar la longitud de dichas barras largas y a ponerlo en práctica de acuerdo con el mayor beneficio y rendimiento de sus ferrocarriles; es decir, dicho invento que nació inherente al carril y que exigía determinadas condiciones en la fijación de éste a las traviesas, se empezó a implantar para obtener desde el primer momento un rodamiento suave y la máxima comodidad de los viajeros.

De acuerdo con esto aparecen en Francia, en plan experimental, los carriles de barras largas de 800 m. con toda clase de traviesas (figs. 1.ª con traviesas de madera; 2.ª con traviesas de hormigón monobloque, y 3.ª con traviesas de hormigón R. S.).

Pero España es una excepción en este proceso de renovación, ya que considera desde el primer momento consustancial el nuevo invento exclusivamente con la traviesa de hormigón; de acuerdo con este criterio, adquiere la traviesa francesa R. S. del Ingeniero Sonnevile, y establece un tramo de prueba en la vía de la sección de Pozuelo; en este tramo se vuelca la técnica ferroviaria y su aspecto es desde luego impresionante, sobre todo cuando se compara, en la vía contigua, el carril corto sobre traviesas de madera y balasto grueso y desigual, con dicho tramo de barras largas y balasto menudo y perfectamente calibrado.

Ahora bien, si se tiene en cuenta que las barras largas soldadas es el elemento fundamental del nuevo ferrocarril y que su complemento es la traviesa, elemento de fijación del carril a la vía, aparece la traviesa, en sus diversas clases, como la variable que es necesario ensayar y que



Fig. 1.ª — Barras largas (carril de 800 m.) sobre traviesas de madera.

el tramo de Pozuelo, al comprender únicamente la traviesa de hormigón, deja el problema sin resolver.

Claro es que con la actual traviesa española de madera no pueden emprenderse ninguna cla-

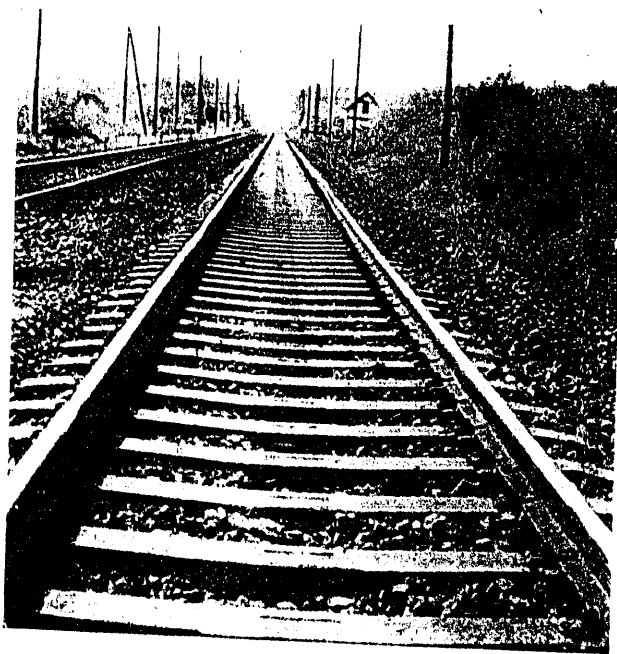


Fig. 2.ª — Barras largas (carril de 800 m.) sobre traviesas de hormigón pretensado.

se de ensayos; la traviesa de madera, dentro del cumplimiento pleno de su cometido, no debe tener otro fin que el puramente biológico, es decir, la descomposición orgánica de sus tejidos leñosos. Si la traviesa muere por causas físico-mecánicas, a excepción hecha de los descarrilamientos, no ha

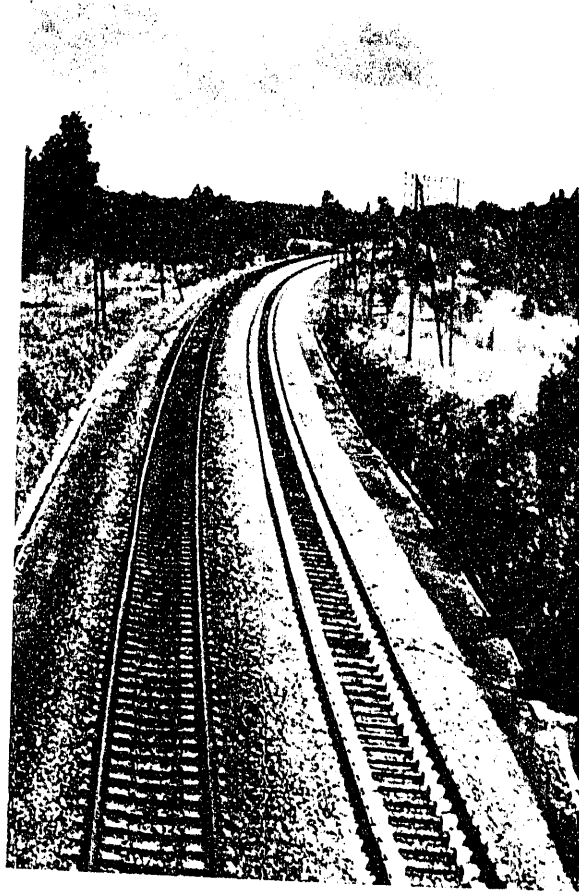


Fig. 3.ª — Barras largas (carril de 800 m.) sobre traviesas de hormigón R. S.; la vía de la derecha es de un modelo más reciente que la de la izquierda.

estado debidamente colocada y no ha cumplido plenamente su función en la vía.

El empotramiento de la placa de asiento en la traviesa por falta de la necesaria superficie, por un lado, y la ovalización de los taladros de los tirafondos, por otro, únicamente nos hablan de una defectuosa sujeción carril-traviesa, nunca de la muerte de ésta.

No modificar este estado de cosas al aparecer el carril soldado, es una razón que impide llevar a cabo la ampliación de los ensayos de Pozuelo y como consecuencia inmediata el propósito de prescindir definitivamente de la traviesa de madera.

Por otra parte, el tramo de ensayo con barras largas de Pozuelo ha conseguido, desde el primer momento, una errónea información del público usuario del ferrocarril, ya que nadie y menos los viajeros, observan en la nueva vía otro cambio que el de las traviesas de madera por las de hormigón y atribuyen a éstas la desaparición

renovar una longitud de vía de 7.020 Km. para los que serán necesarios, a 1.666 traviesas-kilómetro, un total de 11.695.320 traviesas; sumada esta cifra a la anteriormente citada, da 14.496.182 traviesas de hormigón, equivalentes a un 49 por 100 del total de traviesas en la vía.

Veamos ahora lo que pasa en Francia, país

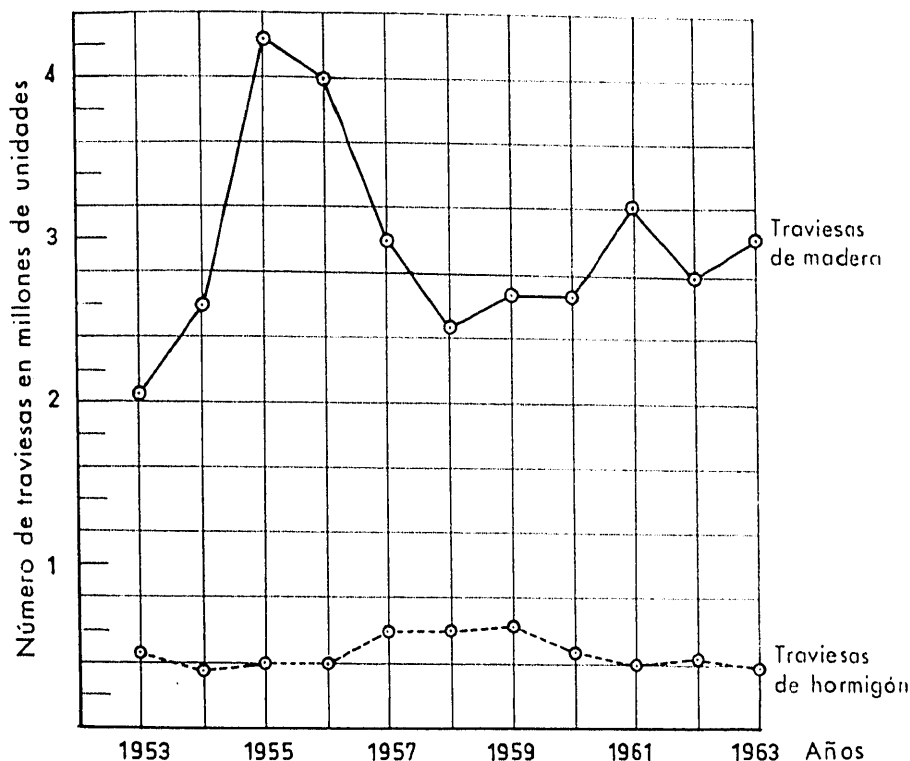


Fig. 4.^a — Consumo de traviesas de madera y de hormigón por la SNCF durante el período 1953-1963.

ción del enervante golpeteo de las ruedas y la actual suavidad del deslizamiento de los trenes.

II. Programación de la RENFE para la renovación de la vía con traviesas de hormigón: el ejemplo de Francia y otros países. — Según datos que figuran en el Plan decenal de modernización 1964-73 de la RENFE, hasta el año 1963 iban colocadas en la vía 2.800.862 traviesas de hormigón en un total de 29.522.322 traviesas, lo que supone un 9,6 por 100.

Según el cuadro 31.1 del citado plan aparece presupuestado para la renovación de la vía con traviesas de hormigón, durante los años 1964-1967, ambos inclusive, la cantidad de 6.399,8 millones de pesetas, lo que supone un total de 3.010 Km. de vía; en el período 1868-1973 se renovará con traviesas de hormigón una longitud de vía de 4.010 Km.

En resumen: para el año 1973 se proyecta

inventor de la traviesa de hormigón R. S.; según la reciente publicación "Les Chemins de Fer", de P. Weil, Ingeniero Jefe de SNCF, el número de traviesas de hormigón, de varias patentes, existentes en la Red ferroviaria francesa, no pasa del 4 por 100; otro 4 por 100 corresponde a las traviesas metálicas, y un 92 por 100 a las traviesas de madera.

En la figura 4.^a aparecen las adquisiciones de traviesas de madera y de hormigón de la SNCF durante el período 1953-1963, ambos inclusive; la línea de las traviesas de hormigón indica un consumo prácticamente estabilizado, ya que excepto el trienio 1957-1959, la tendencia es horizontal.

Otros datos estadísticos referentes a Europa Occidental, Rusia y Estados Unidos, para las traviesas empleadas en el período 1959-1963, en millones de unidades es el siguiente:

| PAISES | Número de traviesas en millones de unidades | | | | Traviesas de hormigón % |
|-------------------------|---|----------|-------|-------|-------------------------|
| | Madera | Hormigón | Acero | Total | |
| Europa occidental . . . | 90 | 13 | 5 | 108 | 12 |
| Rusia | 40 | 2 | 0,1 | 42,1 | 4,7 |
| Estados Unidos . . . | 120 | 1 | 0,5 | 121,5 | 0,82 |

De los datos anteriores aparece claro que, como decíamos anteriormente, todos los países excepto España, tienen la traviesa de hormigón en período de experimentación.

III. *Razones que alega RENFE a favor de la traviesa de hormigón.* — En el capítulo: La vía continua-traviesas de hormigón, del ya citado "Plan decenal de modernización" se dice:

1. De siempre, el punto débil de una vía ha estado en sus juntas, productoras de averías en los elementos de rodadura del material motor y móvil, y causa principal del envejecimiento de un tramo, al desgastarse y deformarse peligrosamente los extremos de la junta. Según estadística de la SNCF, dichas juntas de dilatación absorben la tercera parte del tiempo destinado a conservación de la vía clásica, de forma que, en la imposibilidad de eliminarlas, se ha hecho disminuir su número mediante la soldadura de los extremos de junta en barras largas de hasta un kilómetro. Las economías observadas en la Red vecina han sido del 50 por 100 en los gastos de conservación y entretenimiento de la vía (principalmente mano de obra), y de un 20 por 100 en los gastos de entretenimiento del material rodante. El desgaste general de carriles es mucho menor.

2. Otro aspecto de las economías conseguidas es el ahorro experimentado en energía de tracción, al mejorar el coeficiente de rodadura aparente del trayecto en cuestión, así como un aumento en la carga útil de los trenes (con un mejor rendimiento del material motor).

3. Con carril soldado en barras largas, alrededor de los 1000 m. y traviesas de hormigón con una vida media de cuarenta-cincuenta años, se rebasa la del carril que las equipa.

4. Como complemento ideal al carril soldado en barras de 1.000 m., aparece la traviesa mixta de hormigón y acero que da al carril unas ca-

racterísticas análogas en cuanto a duración, economía de conservación y características resistentes más en consonancia con el sistema de vía indeformable previsto con el carril soldado.

5. Otra razón que se da a favor de la traviesa R. S. es la de que con traviesas de madera o monobloques no se pueden equipar carriles largo soldados en curvas, cuyo radio no sea superior a 800 m., mientras que con dicho tipo de traviesa puede descenderse a 500 m. y aún más.

6. Con el modelo R. S., continúa diciendo, se ha adoptado la grapa elástica R. N. que da al conjunto de la sujeción suavidad y firmeza a la vez, permitiendo una fijación de un nivel tecnológico casi insuperable; el carril se apoya en la zapata de hormigón a través de una plantilla de caucho, con lo que se evita la dureza de la rodadura y se preserva al hormigón del golpeteo y vibraciones tan poco convenientes.

7. De esta manera se consigue sostener el rail verticalmente de forma energética (alrededor de 4 toneladas es el esfuerzo de apriete del carril contra la traviesa, por intermedio de la plantilla de caucho, de manera que se elimina totalmente el "caminar" de los carriles por efecto de las fuerzas de inercia).

8. Esta sujeción no es incompatible con ligeros desplazamientos elásticos transversales favorables a la absorción de los choques y de los esfuerzos laterales de los vehículos, y a la amortiguación del movimiento de lazo.

9. Mediante casquillos aislantes se consigue dejar la vía apta para la señalización eléctrica, aislando perfectamente una hilada de carriles de la otra.

10. El mayor beneficio que suponen estas innovaciones es quizá el hacer al ferrocarril partícipe de los avances tecnológicos, con lo que puede de nuevo competir con la carretera y la aviación, que llevaban medio siglo de continua evolución y asimilación de los últimos avances de la técnica. Se ha abandonado así el concepto antiguo de la vía elástica "para dar suavidad a la marcha" (que todavía continúa en vigor en los EE. UU. con sus escarpías de fijación), por el término vía continua y las notables mejoras de seguridad, confort, velocidad y economía que ello implica.

Con respecto a las razones que se acaban de citar, nos permitimos hacer las siguientes objeciones:

1.ª Cuanto se expone en este apartado sobre la desaparición de las juntas de los carriles se

considera inherente con la traviesa de hormigón y se presentan como pruebas de las ventajas del carril soldado las economías observadas en la red francesa SNCF.

Ahora bien, la red francesa tiene el 90 por 100 de traviesas de madera y, por consiguiente, los datos de la SNCF no sirven para la traviesa de hormigón o, por lo menos, con el carácter exclusivista que se presenta.

2.^a Caso análogo es la economía correspondiente al ahorro experimentado en la energía de tracción que es propio del carril soldado y que se conseguirá cualquiera que sea la clase de traviesa que se utilice

3.^a Vida media de cuarenta-cincuenta años para las traviesas de hormigón: En una conferencia que dió en Bruselas el inventor de la traviesa R. S., M. Sonnevillle, se entabló al final una discusión en la que M. Campus pregunta: si no hay medio de alcanzar la anualidad de amortización suficiente, teniendo en cuenta la duración de la traviesa de hormigón, para que ésta pueda competir con la de madera.

La respuesta de M. Sonnevillle dice que no debe basarse un cálculo económico sobre una diferencia de duración cuando esta duración es del orden de treinta o cuarenta años; cuando alguien dice que se van a hacer traviesas de hormigón porque éstas durarán cuarenta años, mientras que las traviesas de madera no durarán más que veinticuatro, yo estimo que este es un razonamiento que no tiene base; en principio, esto es trabajar para nuestros nietos, y yo no sé si ello nos está permitido; pueden, también, suceder muchos contratiempos a las traviesas que deben durar cuarenta años. Los puentes se construyen para la eternidad, pero yo conozco puentes, dice, que han sido reconstruidos cinco veces desde 1939. En consecuencia, es preciso basar los cálculos económicos sobre breves plazos que se esté seguro en poder cumplir; de compensaciones después de veinticuatro años no se debe hablar.

En efecto; los golpes, vibraciones, la extraordinaria oxidación de la riostra, especialmente en el empotramiento de ésta en la zapata de hormigón, etc. ¿no son incógnitas que deben tenerse en cuenta al hablar de plazos de duración de cuarenta-cincuenta años?; por otra parte, ¿quién es capaz de predecir cómo serán los ferrocarriles y por consiguiente las traviesas, dentro de cincuenta años?

4.^a Referente a este punto, en parte contestado con lo que se acaba de exponer, diremos por lo que se refiere a la economía de conservación que en la publicación de la SNCF titulada: "Serie de prix: Voie, prix de base ler. janvier 1960", se da para los pequeños trabajos de conservación 3,58 N. F. más para la traviesa de hormigón que para la de madera; para los grandes trabajos de conservación dicha diferencia aumenta a 9,05 N. F.

6.^a El conjunto de sujeción, suavidad y firmeza que se dice conseguido con la traviesa de hormigón, lo tiene la red francesa con traviesas de madera y, además, el record de velocidad de 331 Km./hora.

Respecto a la plantilla de caucho que se utiliza para corregir el rodamiento duro y evitar a las zapatas de hormigón el golpeteo y vibraciones que tan mal le van, son perfeccionamientos para corregir defectos que no existen en la traviesa de madera.

7.^a El esfuerzo de apriete de 4 000 Kg. del carril contra la traviesa que evitan el "caminar" de los carriles, también se puede dar a la traviesa de madera con un sistema de sujeción lógico.

8.^a Los ligeros desplazamientos elásticos transversales de la traviesa R. S. ¿no son análogos a los que pueden lograrse con la traviesa de madera y la grapa elástica R. N.?

9.^a Los casquillos aislantes no son necesarios en la traviesa de madera, ya que goza, por sí, de un aislamiento eléctrico muy superior al de la traviesa de hormigón con casquillos.

10. El avance tecnológico que ha dado al ferrocarril el carril de barras largas y la traviesa de hormigón, hasta el extremo que puede competir de nuevo con la carretera y la aviación, ¿no puede lograrse, tan bien o mejor con el carril soldado y la traviesa de madera que es el par con el que se han logrado las mayores velocidades para el ferrocarril?

IV. *La traviesa de madera existe en España, mientras que es necesario importar el cemento para fabricar la de hormigón.* — Durante los años del aislamiento económico de España, se padeció un gran déficit de madera y, por consiguiente, el volumen de ésta que se cortaba, sin distinción de calidades, era absolutamente indispensable para cubrir las necesidades nacionales de la construcción en el más amplio sentido; estas circunstancias y el bajo precio a que se pagaban las traviesas en franca quiebra con res-

pecto a los precios que para análogas aplicaciones existían en el mercado maderero, fueron la causa de que para conseguir el cupo de traviesas que se necesitaba para nuestra destrozada red ferroviaria, hubiese que recurrir a los cupos forzosos y a la imposición de fuertes multas.

Ahora bien, normalizado nuestro mercado maderero aparece prácticamente cubierto el déficit normal de maderas que padecemos, pero ahora perfectamente encajado en las clases y calidades de la madera normal de construcción, aparece automáticamente madera nacional sobrante de mala calidad, es decir, madera apta para traviesas; además, este exceso de madera de mala calidad irá aumentando a medida que entren en régimen de aprovechamiento las zonas repobladas con un total de 1.500.000 Ha.

Por el contrario, no tenemos cemento bastante para cubrir nuestras necesidades hasta el extremo que el año 1962 se importaron 690.000 toneladas, y en 1963 ascendió a 1.334.000 toneladas, lo que se traduce en el hecho de que el cemento necesario para la construcción de las traviesas de hormigón se tiene que importar.

Este aumento de nuestras importaciones de cemento con detrimento de nuestra riqueza forestal, es factor que bajo ningún concepto debe dejar de tenerse en cuenta y obliga, salvo que razones técnicas no se opongan, a seguir utilizando nuestras traviesas de madera.

V. *Ventajas e inconvenientes de la traviesa de madera.* — Antes de entrar en el detalle de las ventajas e inconvenientes que presenta la traviesa de madera, creemos de interés dar previamente el juicio que sobre ésta tienen algunas de las primeras autoridades ferroviarias del mundo.

García Lomas en su obra "Tratado de explotación de ferrocarriles" dice: "En general, las cualidades de una buena traviesa de roble, en cuanto a su función específica como intermediaria entre los carriles y el balasto, serán difícilmente mejoradas con otros sistemas de traviesas. Dichas cualidades son: su resistencia mecánica y elasticidad, su resistencia a los agentes atmosféricos, su peso relativamente débil, su ausencia de fragilidad y su homogeneidad."

El Ingeniero francés, M. Contamin, genial constructor del Grand Palais de París y uno de los primeros fabricantes de traviesas metálicas en el mundo, dice: "Si el empleo de las traviesas metálicas o de hormigón armado hubiese sido universal, consideraría como un inventor sin pre-

cedentes a aquel que hubiera imaginado la traviesa de madera."

El Comité de Obras Públicas del Senado de los Estados Unidos. Print. No. 2 del Congreso número 87: Wáshington 1962, hace constar: "La traviesa de madera no tiene sustituto en cuanto a duración y elasticidad a pesar de los múltiples intentos hechos para sustituirla."

Por otra parte, si la traviesa de madera tiene desde un punto de vista general grandes detractores, especialmente entre los inventores de las traviesas de hormigón, no faltan entre estas voces tan prestigiosas y autorizadas como el propio Sonnevile, que en una conferencia pronunciada en Buenos Aires titulada: "La modernización de la vía: ¿durmiente de concreto o durmiente de madera?", comentando que el año 1954 se habían colocado en la línea eléctrica Retiro-Tigre diez mil fijaciones elásticas R. N. sobre traviesas de quebracho y que después de dar paso a más de cincuenta millones de toneladas de tráfico, las fijaciones no habían dado ningún signo de fatiga y los durmientes no habían presentado ningún desgaste. decía, dirigiéndose a los argentinos: ¿pero dirán ustedes que teniendo quebracho abundante y barato y pudiendo emplearlo con las fijaciones doblemente elásticas en la vía moderna soldada para qué hablarnos de concreto? Contestó repitiendo lo que uno de mis amigos, belga, Ingeniero Jefe de la SNCB me decía un día: *para mí, el mejor durmiente de concreto está hecho de roble: ahora yo le contestaría: no, de quebracho.*

Es decir, que hasta los más prestigiosos Ingenieros de las traviesas de hormigón, admiten que existen clases de madera que dan traviesas por encima de toda comparación y, por consiguiente, que no se puede ser detractor a ultranza de la traviesa de madera; además, en España tenemos maderas tropicales, la akoga, etc., de características análogas a las del quebracho.

Un caso de menor importancia, pero que se relaciona con lo que acabamos de exponer, aparece en el Informe que el año 1960 hicimos a petición de la RENFE sobre las características físico-mecánicas que desde el punto de vista de su utilización en traviesas correspondían a 45 clases de maderas peninsulares; francesas, tropicales de Guinea y del Brasil (1).

(1) Informe referente a las características físico-mecánicas de las diferentes clases de madera que se emplean para traviesas en los Ferrocarriles Españoles. Madrid, 1960.

De los numerosos datos de este estudio resultó el hecho siguiente: el pino piñonero del Sur de España (Huelva), especie que durante mucho tiempo había sido excluida su madera para traviesas, apareció con unas características de re-

b) Sólida sujeción de las traviesas en la vía como consecuencia de la incrustación del balasto en la cara de asiento de la traviesa.

c) Peso reducido con relación a la traviesa de hormigón, lo que hace que su manejo, trans-

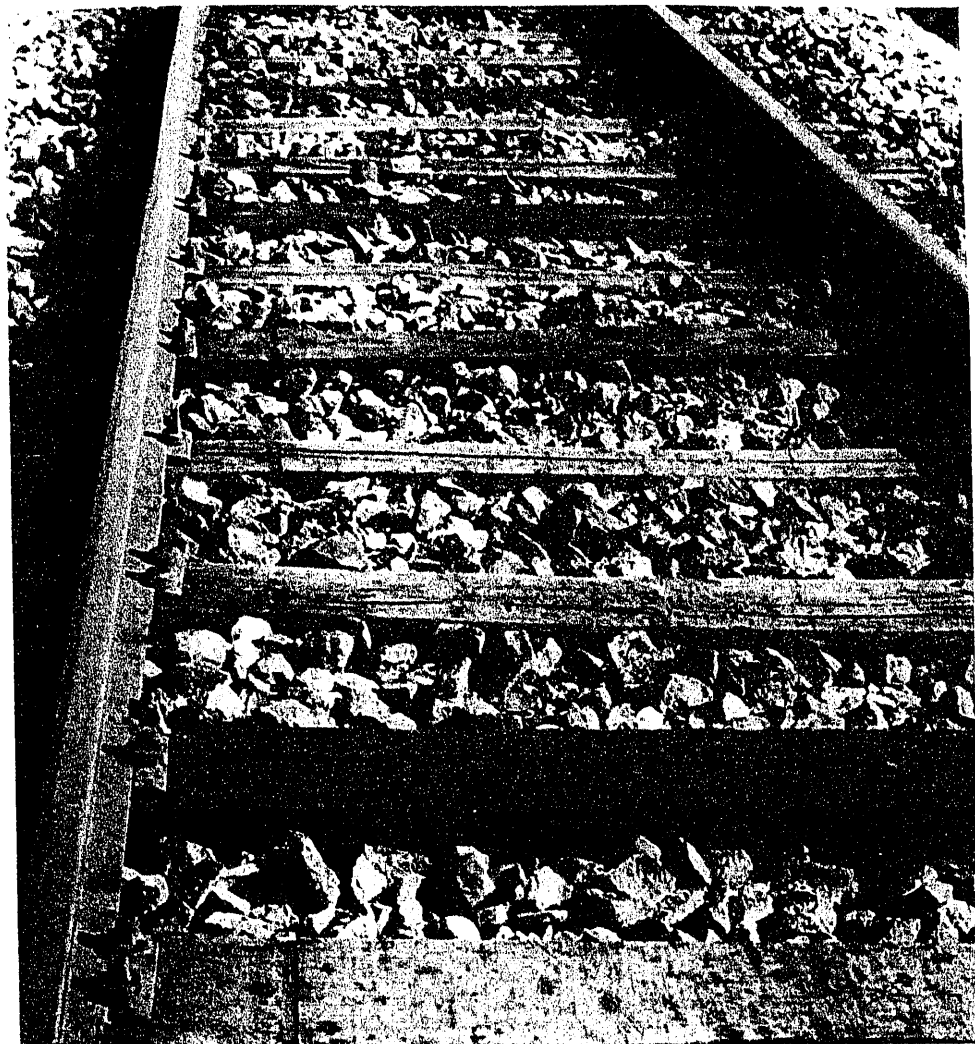


Fig. 5.^a — Traviesas de madera puestas nuevamente en la vía después de un descarrilamiento (RENFE).

sistencia y especialmente en el arranque del tirafondo, muy superiores al resto de los pinos y análogas a las de los robles ensayados.

Pasando ahora a examinar las ventajas e inconvenientes de la traviesa de madera, citaremos entre las primeras las siguientes:

a) Gran elasticidad y resistencia a todos los esfuerzos, incluso los más grandes en los choques: resulta de esto un rodamiento suave y silencioso y una gran seguridad, tanto en los pequeños accidentes como en los provocados a altas velocidades.

porte, colocación y conservación, incluso pequeñas correcciones de nivel, sea barato y fácil.

d) Gran aislamiento eléctrico, lo que hace innecesarias instalaciones suplementarias costosas; su pequeña conductividad térmica hace que sea muy bajo el número de roturas provocadas por las heladas.

e) Pequeño porcentaje de roturas en el caso de descarrilamientos y fácil y total recuperación de la mayor parte de las averiadas.

f) Es la traviesa ideal, desde el punto de vista militar, tanto en la construcción de un ferro-

carril de circunstancias como en la reparación de los existentes.

g) En el caso de catástrofe por derrumbamientos, desplazamiento de la vía u otras causas, las traviesas son totalmente recuperables y la mayor reparación que exigen es hacer un nue-

rias las traviesas retiradas de las vías principales.
j) Perfecta adaptabilidad al moderno carril soldado de barras largas.

k) Experiencias de más de un siglo de duración con respecto a su comportamiento en la vía. Por lo que se refiere a los inconvenientes que

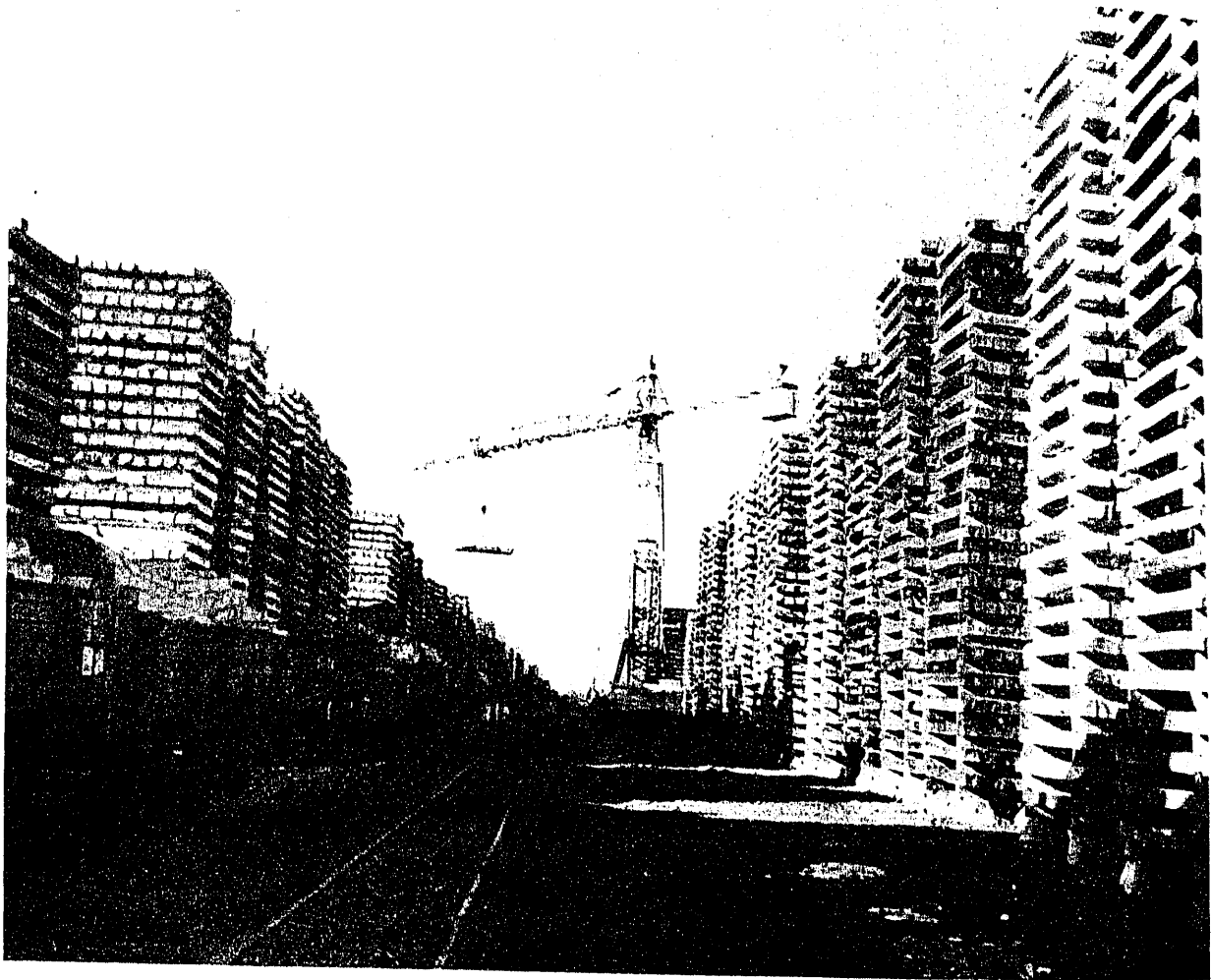


Fig. 6.^a — Taller de creosotado de traviesas de la RENFE, en Andújar (Jaén); la calle de maniobras mide 450 metros de longitud.

vo cajeo con corrimiento lateral de la traviesa en la vía (fig. 5.^a).

h) Gran duración, que tiende a aumentar de día en día con el empleo de antisépticos cada vez más eficaces y de sistemas de sujeción del carril, que eviten el desgaste innecesario de la traviesa; a estos efectos hemos de hacer constar que la preparación mecánica y el creosotado de las traviesas de madera se hace con la mayor perfección y eficacia en los talleres de RENFE (figura 6.^a).

i) Posibilidad de utilizar en las vías secunda-

presenta la traviesa de madera, aparecen los siguientes:

a) Rajas que presentan las traviesas de algunas clases de maderas, defecto que se corrige perfectamente con el zunchado de las testas que la SNCF viene utilizando desde el año 1941 (figura 7.^a) y que di a conocer el año 1950 en una publicación mía (1). La RENFE también aplica hoy el zunchado.

(1) Abastecimiento Nacional de Traviesas: Estudio de las maderas tropicales aptas para esta aplicación. F. Nájera Madrid, 1950.

b) Alojamiento de los tirafondos como consecuencia de la vibración que experimentan al paso de los trenes, lo que se corrige con las sujeciones elásticas y con otros medios modernos de sujeción.

VI. Ventajas e inconvenientes de la traviesa de hormigón. — Las ventajas que se atribuyen a

ésta en curvas con carril soldado a un radio mínimo de 800 m.

Claro es que a la vía en curvas con traviesas de madera se le pueda dar mayor estabilidad aumentando el número de éstas por kilómetro.

c) La vía soldada es de una estabilidad sorprendente, pero esta estabilidad se reduce por



Fig. 7.ª — La SNCF viene zunchando desde el año 1941 todas las traviesas de madera; algunas se zuncharon *in situ* como las de esta fotografía.

la traviesa de hormigón R. S., aparte de las ya citadas por la RENFE, las expone Sonnevile en su citada conferencia de Buenos Aires, como sigue:

a) Larga duración, que se supone mayor que la de las traviesas de madera, pero que hasta la fecha está sin demostrar como se ha expuesto anteriormente.

b) Mayor estabilidad que la de la traviesa de madera, lo que ha hecho limitar el empleo de

las operaciones de conservación que son más frecuentes con las traviesas de madera, que con las de hormigón.

Para hacer frente a casos especiales, por ejemplo, en zonas de mal terreno, se puede aumentar en unos centímetros la anchura de las traviesas de hormigón sin aumentar sensiblemente el precio de costo. En las traviesas de madera, dice, no se puede aumentar su anchura sin elevar mucho su costo, pero se consigue un resultado parecido

aumentando el número de traviesas por kilómetro.

El aumentar unos centímetros el ancho de las traviesas de hormigón no representará nada con respecto al hormigón empleado, pero exige variar la fabricación y esto sí puede suponer un costo mayor.

Por el contrario, el aumentar el número de

e) Se habla de la seguridad de las fijaciones del carril a la traviesa para decir que la de quebracho permite un apriete de 2,5 Tn. que es la fuerza que actúa sobre la de hormigón; por otra parte, dice que lo mismo en las traviesas de madera que en las de hormigón, la fijación elástica R. N. permite hacer perfectamente el apriete y la comprobación de la holgura.

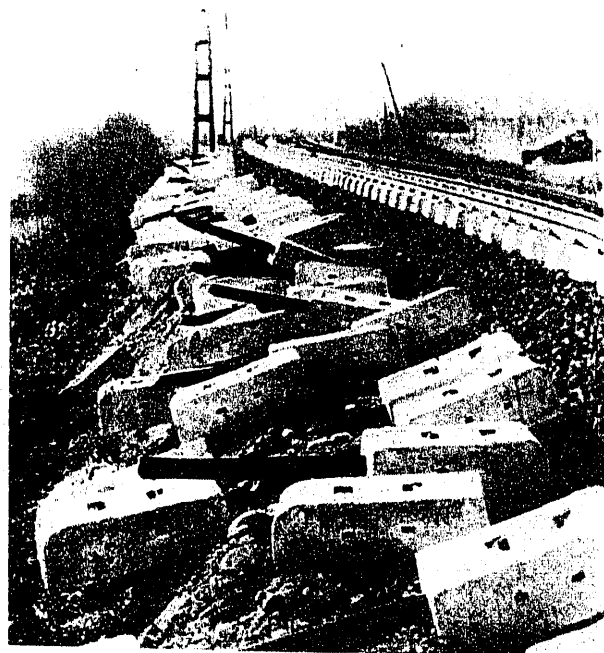


Fig. 8.^a — Cómo quedan las traviesas R. S. después de un descarrilamiento: la foto de la izquierda corresponde a un descarrilamiento de RENFE, en Bribeña Burgos; la foto de la derecha es de un descarrilamiento más importante de la SNCF.

traviesas de madera se puede hacer en el acto sin perturbaciones de ninguna clase y sólo supone el costo del exceso de traviesas empleado.

d) Calidad de los carriles y de las soldaduras. La vía sobre traviesas de madera, dice, tiene un coeficiente de seguridad inferior a la mitad del que corresponde a la vía soldada sobre traviesas R. S. debido a que éstas pesan dos veces más que las de madera: de esto, dice, se deduce que la temperatura neutra del carril soldado tendrá que elegirse más alta con las traviesas de madera, lo que supone que los carriles estarán con más frecuencia y sobre todo durante más tiempo, sometidos a tracción que a compresión térmica. A esto es necesario decir que son miles de kilómetros de carril soldado sobre traviesas de madera los actualmente existentes y hasta ahora no se ha observado efectividad en el fenómeno citado.

No aparece en este caso ninguna ventaja a favor de la traviesa de hormigón.

Veamos ahora cuáles son los inconvenientes que presenta la traviesa de hormigón, advirtiendo que no haremos mención de aquellos defectos que, como su conductividad eléctrica, ya han sido corregidos.

a) El peso de la traviesa de hormigón, que es más de dos veces mayor que el de la madera.

Este mayor peso se presenta como una ventaja de la traviesa de hormigón porque se dice a la vía una estabilidad mayor que con la de madera.

Pero si se piensa en el hecho de que, hasta ahora, la traviesa de madera ha demostrado tener la estabilidad necesaria para impedir el movimiento de la vía, como lo prueba el hecho de que la SNCF, para lanzar sus trenes eléctricos a la

velocidad record de 331 Km./h., lo ha hecho sobre traviesas de madera, resulta un inconveniente el exceso de peso de la traviesa R. S.

Este exceso de peso exige 4 hombres para manejar una traviesa R. S., contra 2 hombres que manejan comodamente una traviesa de madera; si se emplean aparatos mecánicos sigue siendo el transporte de la R. S. de manejo más difícil y caro que la de madera.

e) La trepidación de los trenes, la gran oxidación de la riostra y las condiciones climatológicas extremas pueden ser la causa de averías que lleguen a inutilizar las traviesas R. S.

d) Aun sin averías siempre será un problema difícil y caro retirar de la vía las traviesas de hormigón cuando llegue el momento de su renovación.

e) Por último, la SNCF tiene limitada la ve-



Fig. 6.^a — Sobre esta vía de carril soldado y traviesas de madera en el trayecto Trém-Burdeos, tiene Le-tido la SNCF el record mundial de 331 Km./hora de velocidad ferroviaria.

b) Su fragilidad ante la acción de choques y vibraciones no permite emplearla con carriles cortos ni en las actuales juntas de dilatación del carril soldado; tampoco se emplean en las estaciones ni en los túneles.

c) Dicha fragilidad es también la causa de que por pequeño que sea un descarrilamiento, las averías sufridas por las traviesas de hormigón, tanto si afectan a la riostra como a las zapatas, las hace, en general, irreuperables; lo que plantea, aparte de la adquisición del nuevo material, un grave y costoso problema de transporte y destrucción de las traviesas averiadas (fig. 8.^a).

locidad de los trenes franceses a 120 Km./h. por desajuste de la vía cuando está equipada con traviesas de hormigón.

VII. *Los record mundiales de velocidad ferroviaria están conseguidos con traviesas de madera.* — Antes del año 1939 los record de velocidad ferroviaria los tenía el Reich con 140 Km./h. en trenes FD y 160 Km./h. en trenes rápidos; posteriormente con trenes de ensayo fué alcanzada la velocidad de 200 Km./h.

Estas velocidades fueron alcanzadas en las vías alemanas sobre traviesas de pino silvestre creosotadas.

Recientemente, Francia ha batido el record mundial de velocidad con 331 Km./h. sobre carril soldado y traviesas de madera en el trayecto Irún-Burdeos (fig. 9.^a).

Dos consecuencias se sacan de este record; en primer lugar, el hecho de que la SNCF se atreviese a lanzar sus trenes eléctricos a la escalofriante velocidad citada, es prueba terminante de la confianza que los ferrocarriles franceses tienen en la traviesa de madera.

En segundo lugar, aparece la realidad de lo conseguido; que las traviesas de madera han respondido a la dura y excepcional prueba a que han estado sometidas.

Estos hechos son, por otra parte, la mejor contestación a cuantas objeciones se pueden hacer a la estabilidad de la vía con barras largas y traviesas de madera.

VIII. *Costos de adquisición y datos de conservación y sostenimiento de las traviesas de madera y de hormigón.* — Mientras no tengamos datos ciertos sobre la duración de las traviesas R. S. no es posible hacer un estudio económico de una y otra clase de traviesas; en estas condiciones hemos de limitarnos a consignar los costos aislados de adquisición y sostenimiento en la vía de ambas traviesas.

En el costo de la traviesa R. S. interviene un factor, la riostra que se presta a considerarla desde dos puntos de vista; su valor real y su valor relativo, considerando su materia prima como material de deshecho de los carriles retirados de la vía.

Ahora bien, el carril viejo tiene siempre un valor independientemente de su procedencia y, por consiguiente, nos inclinamos a considerar el caso del valor real de la riostra.

En estas condiciones el costo de la traviesa de hormigón R. S. apta para ser colocada en la vía, incluido el roaly que se paga por traviesa y derechos de patente asciende a 540,77 ptas.

Es necesario advertir que aunque el cálculo de roaly se hace sobre el costo de la traviesa en fábrica más el de la riostra que a estos efectos se valora en 50 ptas., esta cifra ventajosa para la RENFE en el convenio establecido, no puede tomarse en consideración desde el punto de vista del valor real de la riostra.

En cuanto al costo de la traviesa de madera creosotada y cajeadada con placas y tirafondos, es decir, apta para colocarse en la vía, asciende a un valor máximo de 331,00 ptas.

Con esta relación de precios y una vida media para la traviesa de madera de veinticinco años, deducimos para la de hormigón una vida mínima de cuarenta y un años, que es la que supone la RENFE para esta clase de traviesas pero sin ventajas económicas a favor de estas últimas.

Pasando ahora a considerar los gastos de sostenimiento y conservación, nos hemos de atener a las experiencias de la SNCF que nos da, como ya se ha dicho anteriormente, las siguientes cifras por traviesa:

Pequeños trabajos de conservación: 33 N.F. = 43,65 ptas. más para la traviesa de hormigón.

Grandes trabajos de conservación: 906 N.F. = 110,40 ptas. más para la traviesa de hormigón.

Claro es que estos datos responden a los salarios franceses más altos que los españoles, pero no podemos dejar de tener en cuenta que por momentos nos estamos acercando a los mercados europeos con todas sus consecuencias y que cada día que pasa deberá utilizarse menos en los cálculos industriales, el actual desequilibrio entre los salarios de dentro y de fuera de España.

Ahora bien, no obstante la falta de precisión de estos datos, creemos son lo suficientemente orientadores para poder afirmar que si existe una diferencia de precios entre las dos clases de traviesas que venimos considerando, esta diferencia no será de gran cuantía y con tendencia al parecer a favor de la traviesa de madera.

IX. *Conclusiones:* Después de cuanto llevamos expuesto aparece clara la necesidad de ensayar las traviesas de madera con el carril de barras largas, con el fin de seguir utilizando en la mayor proporción posible esta clase de traviesas.

Claro es, que no se nos oculta que esto lleva consigo la modificación de la actual unión carril-traviesa de madera, pero éste es problema que tiene y puede tener distintas soluciones.