

LA SOLDADURA DE CARRIL «IN SITU»

Por GONZALO TURELL MORAGAS,
Ingeniero de Caminos.

Se describe en el presente artículo con todo detalle el sistema de soldadura de carril "in situ", adoptado en las líneas de la Compañía General de Ferrocarriles Catalanes.

La soldadura de carril es un tema de actualidad para los ferrocarriles, y sus innumerables ventajas hacen que, bien en plan de ensayo o en forma definitiva, se esté llevando a cabo en gran número de Compañías ferroviarias.

Huelga decir que existen multitud de patentes y formas de realizar esta operación, pero entre todas ellas cabe distinguir dos tipos: bien sea que se ejecute en taller o bien *in situ*, sin quitar los carriles de la vía. De la soldadura *in situ* existen asimismo dos sistemas corrientemente utilizados: el de soldadura aluminotérmica y el de soldadura eléctrica.

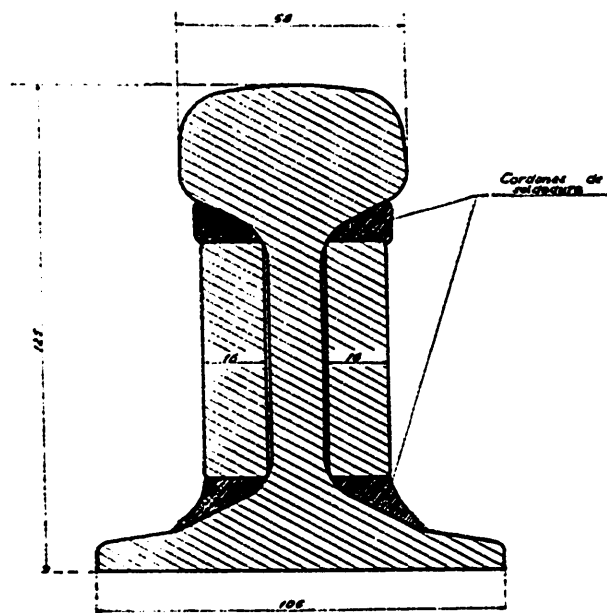
En la elección de una u otra forma de llevar a cabo dicha operación han de influir muchas circunstancias, entre las cuales cabe destacar las posibilidades económicas de la Empresa ferroviaria.

En la Compañía General de Ferrocarriles Catalanes se han realizado varios trabajos de soldadura de carril *in situ*, precisamente por la circunstancia antes señalada, de que su economía—como la de gran parte de los ferrocarriles secundarios explotados en régimen netamente de Empresa privada—no es boyante y, por lo tanto, no puede permitirse el lujo de soldar su vía en taller, lo que obliga a una manipulación costosa de carrilaje o al recambio total del carril en la zona que se quiera soldar. Tampoco interesa adoptar el sistema de soldadura aluminotérmica, pues aparte del costoso equipo especial que precisa, exige un largo trabajo de preparación, que en muchos casos no se puede realizar por tratarse de trayectos de vía única o por existir circulaciones muy frecuentes, aunque se trate de trayectos con doble vía.

Estudiados los diversos tipos y sistemas de soldadura de carril *in situ*, se decidió adoptar el que más adelante se describe y que, en síntesis, consiste en la sustitución de las bridas y tornillos que sujetan al carril por unas llantas de 60 x 16 mm., soldadas en la junta. Previamente la junta ha sido también soldada eléctricamente, según se indica en los croquis 1, 2 y 3, tal como puede verse en el corte del carril soldado de la foto 1.^a.

Antes de pasar a la descripción detallada del sis-

tema utilizado, hemos de señalar que se hicieron también pruebas satisfactorias soldando simplemente los dos carriles en la junta por el patín, el alma y la cabeza, y toda ella a una placa de asiento, como puede verse en la foto 3.^a; pero a nuestro juicio, este sistema tiene dos inconvenientes: uno, que la placa de asiento no puede soldarse *in situ* a la parte inferior del patín del carril, lo que constituye "una puerta abierta a la corrosión", y por otra parte, dada la incomodidad con que ha de trabajar el operario, existe la posibilidad de cometer cualquier pequeño fallo en la soldadura, que con el primer sistema tiene mucha menor importancia que con el segundo. No olvidemos que el soldar *in situ*, además del inconveniente que representa el trabajo incómodo que



Alzado

①

Soldadura de carril de 32 500 Kg., tipo A.H.V., núm. 28.

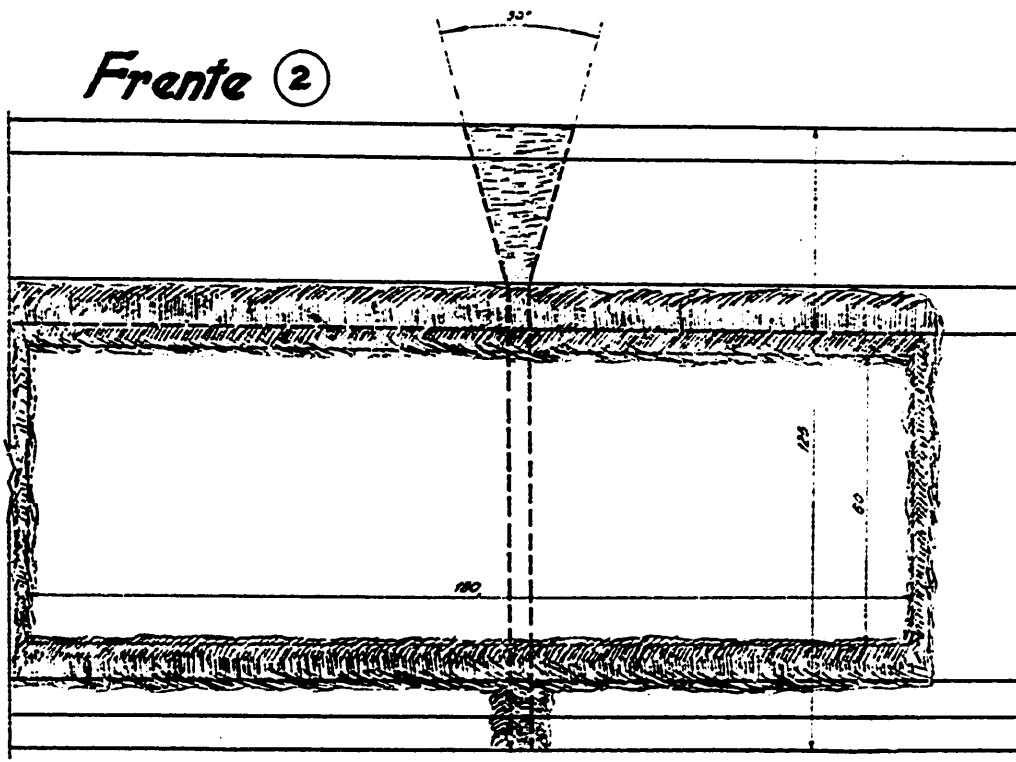
ha de realizar el operario, no permite hacer luego una prospección de la soldadura con rayos X. por ejemplo, como es posible llevar a cabo con los trabajos ejecutados en taller.

A la vista de estas consideraciones, adoptamos el primer sistema antes indicado, no sin antes llevar a cabo un análisis químico para determinar los com-

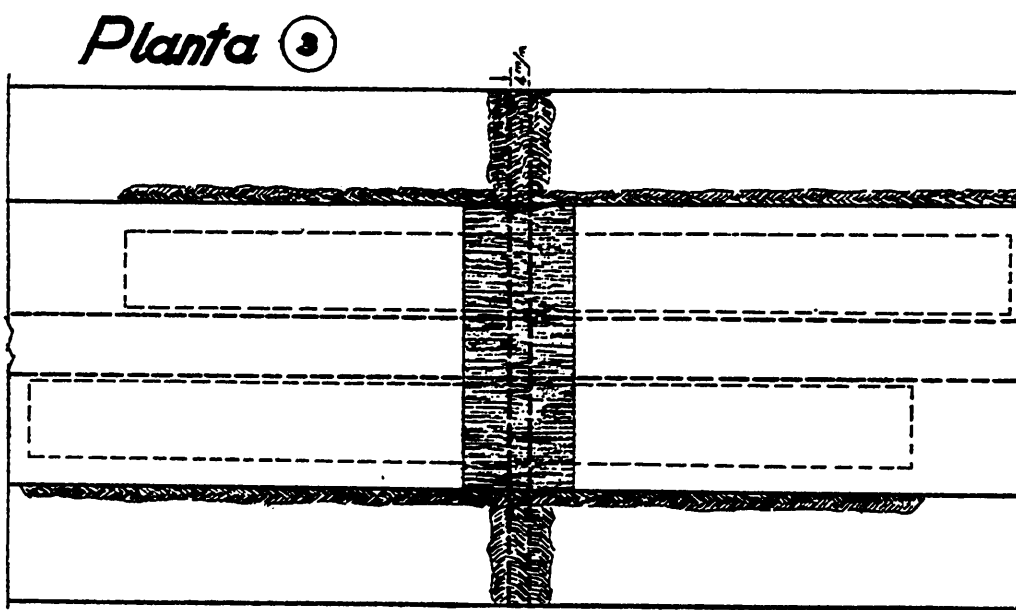
ponentes del acero que forma el carril a soldar, resultando los siguientes:

$\frac{C}{0,440}$	$\frac{M}{0,730}$	$\frac{Si}{0,135}$	$\frac{S}{0,051}$	$\frac{T}{0,070}$
-------------------	-------------------	--------------------	-------------------	-------------------

que, como puede verse, permite una soldadura muy cuidada, teniendo previamente la precaución de ca-



Detalle de soldadura de juntas.



lentar la zona a soldar a una temperatura de 200°.

Para llevar a cabo la soldadura *in situ* por este sistema se utiliza un equipo provisto con un motor Diesel de 24 CV., con dinamo de alimentación para la soldadura de 350 amp., dinamo de alimentación de un motor de 1.5 CV. que acciona la muela de esmeril portátil, y por último, un equipo de 1 000 vatios destinado al alumbrado, para aquellos trabajos que se realicen de noche o en túneles (ver fotos 4.ª y 5.ª). Para grandes desplazamientos y en aquellos puntos en que la plataforma lateral a la vía férrea lo permite, se ha utilizado el equipo móvil indicado en la foto 6.ª.

En el trayecto en que se ha iniciado la soldadura de carril existen circulaciones de trenes cada veinte minutos durante dieciocho horas del día, y más espaciadas durante el resto de las horas de la noche. En este tramo se han soldado los carriles de 12 metros de tres en tres, formando barras de 36 metros; la vía está asentada sobre madera de roble con 60 traviesas por cada 36 metros de carril.

La descripción y el orden de las operaciones, así como los electrodos utilizados en ellas, son los siguientes:

1.ª Se procede a la correcta alineación de los carriles que se han de soldar, procurando que las juntas queden perfectamente niveladas.

2.ª Delajo de cada par de juntas se coloca una traviesa con unas placas de asiento sin clavar — para evitar que las gotas de soldadura quemén la madera —, colocando las barras de carril separadas unos 4 milímetros.

3.ª Se achafalanan las cabezas de las barras de carril que se van a soldar, de modo que sus bordes

queden formando una V, y se rellena ésta con soldadura eléctrica. Terminada esta operación, se des-



Foto 2.ª

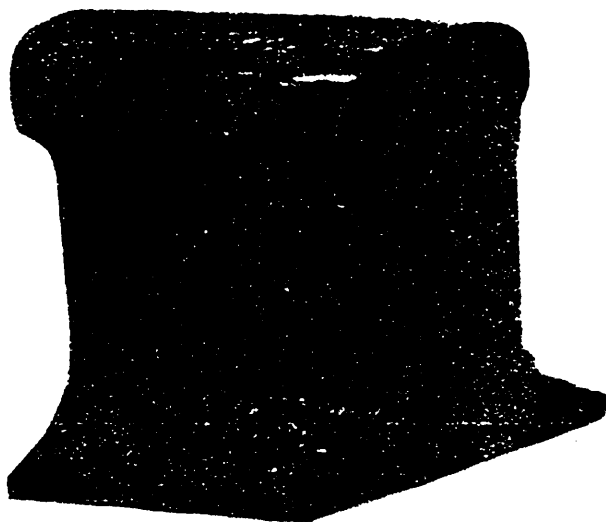


Foto 1.ª

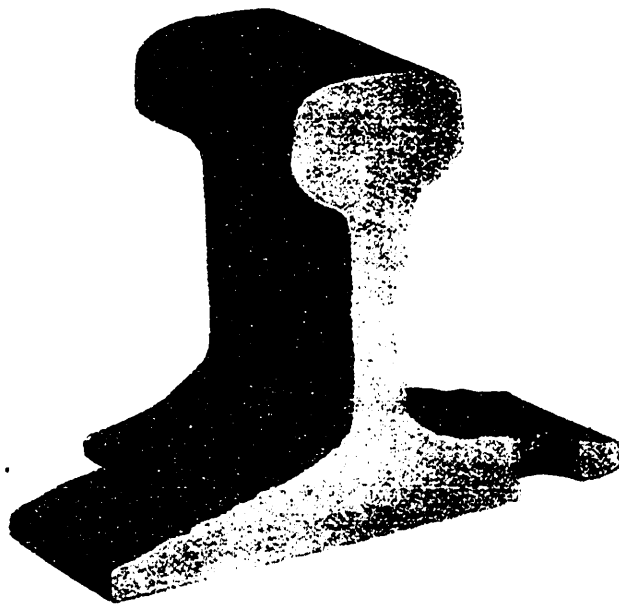


Foto 3.ª

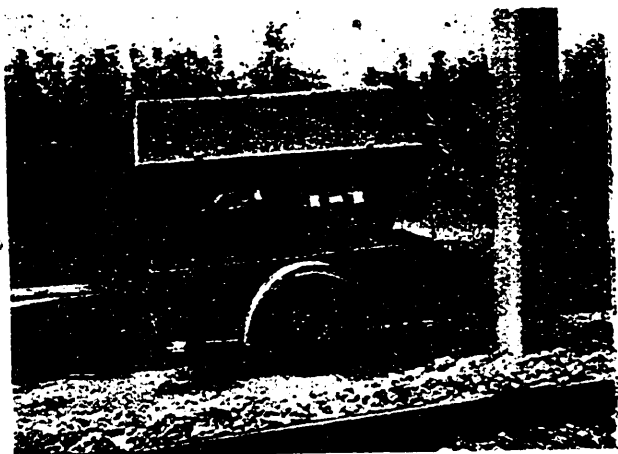


Foto 4.ª

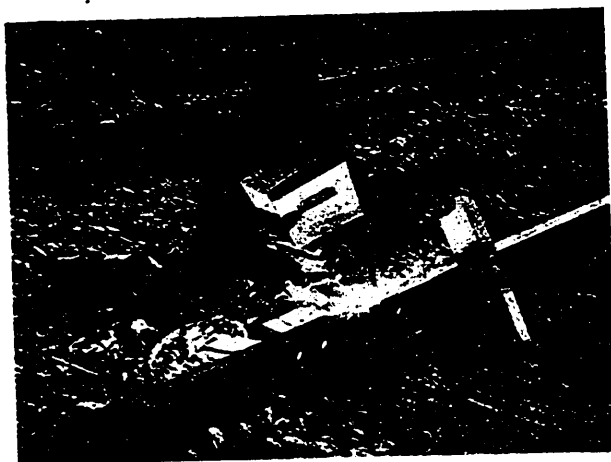


Foto 7.ª

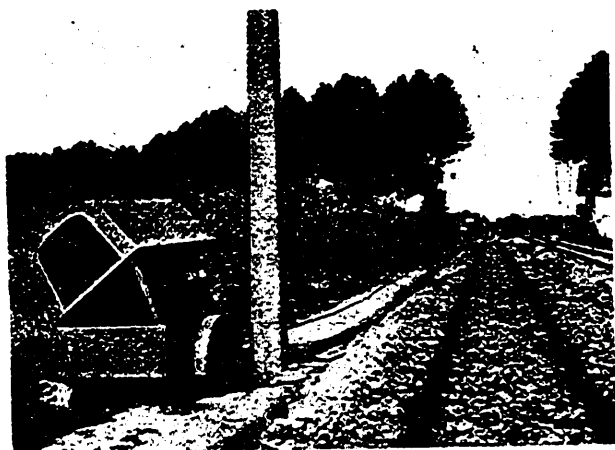


Foto 5.ª



Foto 8.ª



Foto 6.ª



Foto 9.ª

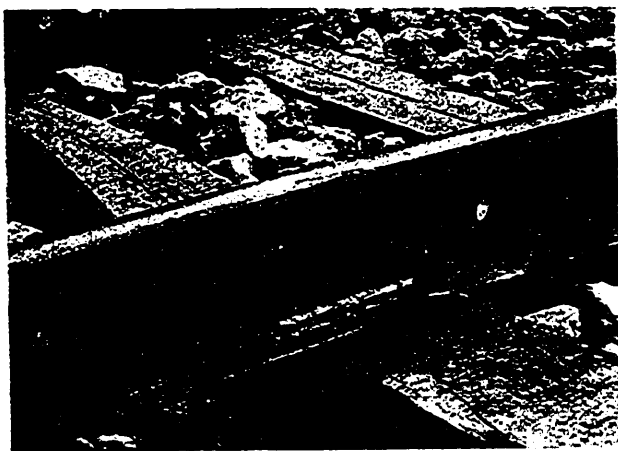


Foto 10.

monta la brida y tornillas que sujetan los extremos del carril.

4.º Una vez libres los extremos del carril de las bridas, se unen los dos extremos de la junta con una soldadura de penetración, partiendo del patin hacia arriba y por ambos lados.

5.º Terminada la soldadura de los extremos del carril, se colocan las dos llantas que hacen las veces de bridas y se sujetan con cuatro puntos de soldadura. Seguidamente se procede a rodear estas bridas con cordones de soldadura hasta dejar sus bordes achaflanados (ver fotos 7.ª y 8.ª), y

6.º Sobre el relleno de la cabeza del carril se aplica, para terminar, unos cordones de electrodo de gran dureza, utilizado en recargues, y finalmente se pule toda la cabeza del carril con una muela de esmeril, para que su superficie quede completamente lista (ver fotos 9.ª y 10).

Creemos recomendable colocar ligeramente desplazadas las llantas que trabajan como bridas y sujetan el alma de los carriles por ambos lados, para evitar que coincidan los cordones de soldadura verticales que las sujetan y puedan perjudicar al acero en aquella zona.

Los electrodos que se utilizan en las diversas operaciones descritas, son de la casa Esab Ibérica, S. A., y corresponden a los tipos siguientes:

a) Para la 3.ª operación se utiliza el electrodo básico O.K.55-E., plata, de 4 a 5 mm. de diámetro, con una resistencia de 50-55 Kg./mm.² y una resiliencia de 10 Kg./cm.². Su utilización está indicada

para penetración en aceros con más de 0.35 % de carbono y con aleación de manganeso: ofrece gran seguridad contra la fisuración, incluso en aceros altos de carbono y azufre.

b) La operación 5.ª se lleva a cabo con electrodo básico O.K.48-P., rosa, de diámetros 5 a 6 mm., con una resistencia de 48-52 Kg./mm.² y una resiliencia de 15 Kg./cm.². Su aplicación está indicada en aquellos aceros que trabajan a grandes presiones, y ofrece asimismo la máxima seguridad contra la fisuración.

c) Finalmente, la 6.ª operación se realiza con electrodo de recargue O.K.450, verde, y diámetro de 4 a 5 mm. Su aplicación es apropiada en aceros al manganeso no austeníticos, dando una dureza de recargue aproximada de 450 Brinell.

Para esta clase de trabajo se precisan buenos operarios, previamente especializados en taller, y la jornada no puede exceder de siete horas, dada la difícil posición en que han de ejecutar la soldadura en algunos momentos y que han de apoyarse en muchos casos sobre el balasto de la vía.

El tiempo empleado en la confección completa de una junta es de unas tres horas de operario, aproximadamente, y los materiales utilizados son:

- 2 llantas de 180 × 60 × 16 mm.
- 30 electrodos de 4 a 6 mm. de diámetro.
- 7 litros de gas-oil.
- 150 gramos de lubricante.

En relación con los resultados obtenidos hasta la fecha, hemos de señalar que, independientemente de los satisfactorios ensayos realizados en laboratorio con una junta elegida al azar, ha de destacarse que durante el tiempo que llevan en servicio los primeros tramos, no se ha observado ningún defecto ni avería en las juntas soldadas, sobre las cuales transitan diariamente 1 000 ejes, con pesos que oscilan entre 6 y 12 toneladas, lo que representa que en la actualidad han circulado unos 300 000 ejes por cada junta.

A mayor abundamiento, se han aserrado algunas juntas, elegidas asimismo al azar, por el plano de la soldadura y en esviaje, sin que se aprecien defectos de ninguna clase en su ejecución (ver fotos 1.ª y 2.ª).

No queremos terminar esta reseña sin hacer constar la eficaz labor y entusiasmo puesto por los Talleres "BRU-GA", de San Baudilio de Llobregat, en la preparación y ejecución de los trabajos que le han sido encomendados.