

llevaban tres filas de largueros, formadas por vigas en I, una en el eje del aparato y las otras dos al aplomo de las vigas, propiamente dichas.

El tramo de la orilla Kentucky ha sido montado por otros procedimientos. Los dos primeros cuadros, partiendo de la pila central, han podido erigirse sobre el andamiaje adyacente á esta pila, por medio del puente móvil precedentemente descrito. Una vez estos dos cuadros enteramente contruidos se ha montado en su vértice una grúa especial, llamada por los constructores *creeper traveller*, que ha servido para montar al aire el resto del tramo.

Esta grúa (figuras 5.<sup>a</sup> á 7.<sup>a</sup>) está constituida por una plataforma de armadura de acero, casi cuadrada, de 12 metros de lado,

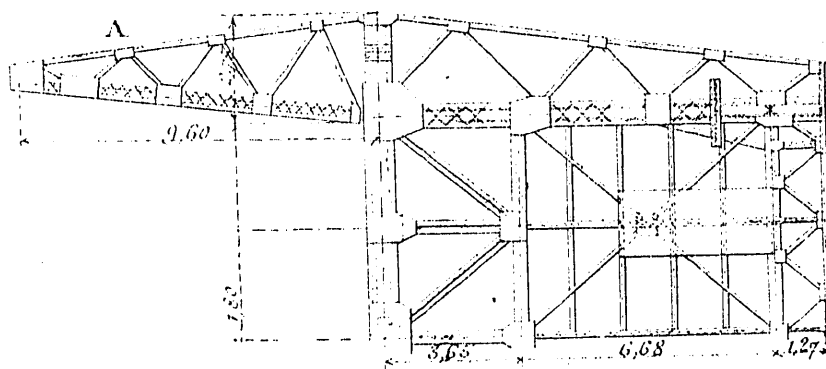


Fig. 7.<sup>a</sup>

prolongada por dos vigas horizontales A, que elevan la longitud total á, próximamente, 20 metros. Sobre esta plataforma están instalados dos *derricks* B de 50 toneladas de fuerza cada uno.

Cada *derrick* está compuesto de un montante en forma de A, de 9,15 metros de altura, casi vertical, *a*, sujeto por unos tirantes *b*, á la parte posterior de la plataforma y por unas barras al extremo de las vigas horizontales. El alcance del *derrick* es de 15,70 metros de longitud.

La grúa está soportada, durante su desplazamiento, por cuatro pares de ruedas, que circulan sobre vías dispuestas sobre las vigas parciales superiores del puente, ya montadas. Durante el funcionamiento de la grúa se fija la plataforma rigidamente á las vigas parciales y se acúan las ruedas.

El equipo de la grúa se compone de dos tornos de tres tambores, movidos cada uno por un motor de 100 caballos y pesando 18 toneladas cada uno. El peso total del aparato y de sus accesorios es de 200 toneladas, próximamente. El montaje por medio de este aparato ocupaba, aproximadamente, á 20 hombres. El momento culminante del montaje fué el de la colocación de 300 toneladas de armadura en nueve horas de trabajo.

Durante su desplazamiento la grúa tenía que seguir en dos puntos el perfil inclinado de la viga parcial. Para evitar que tendiese á descender con demasiada rapidez la pendiente, se la equilibró con un contrapeso suspendido de unas cadenas y descendiendo verticalmente á plomo del montante 20. El contrapeso estaba establecido de manera que su acción predominaba ligeramente sobre la del peso de la grúa, la cual tendía así á ser automáticamente arrastrada hacia atrás. Se evitaba de este modo el riesgo de un desplazamiento intempestivo del aparato hacia la parte que quedaba por construir.

El tramo de la orilla Kentucky no se construyó al aire, como hemos indicado, más que hasta el montante 8, es decir, hasta 129,86 metros del eje de la obra. A partir de este punto, se montó un primer pilar sobre un cimiento de hormigón establecido en el fondo del río, que recibió el extremo de la viga por el inter-

medio de un gato hidráulico. Estos gatos sirvieron en seguida para contrarrestar la flexión tomada por la viga bajo su peso. Al aplomo del montante 4 la viga fué soportada por un segundo pilar; después se prosiguió el montaje al aire hasta el estribo de la orilla Kentucky.

El desplazamiento de las diversas partes de las vigas parciales que ha sido necesario realizar se ha efectuado por medio de 10 gatos hidráulicos, dos de 500 toneladas y ocho de 200 toneladas de fuerza.

El material se completó, en fin, con un aparato de elevación que servía las vías por las cuales llegaban las piezas de la armadura; este aparato estaba constituido por un pilar cuadrado de 12 metros, próximamente, de anchura y 18 de altura, en cuya base

se encontraban dos mástiles de carga de 50 toneladas de fuerza cada uno.

La cimentación se comenzó en Noviembre de 1914.

El montaje, terminado en Julio de 1917, necesitó la colocación de 360.000 roblones, próximamente, de 22, 25 y 32 milímetros de diámetro. El personal estaba repartido en 15 cuadrillas, comprendiendo un total de 175 hombres, próximamente, y el roblonado se efectuó por medio de martillos neumáticos. El montaje ha durado, aproximadamente, catorce meses.

## FERROCARRILES SECUNDARIOS

### Legislación y Estadística de los pequeños ferrocarriles en el extranjero <sup>(1)</sup>

Con objeto de que el lector pueda distinguir desde el primer momento entre los principios en que se ha inspirado y aquellos de que ha prescindido la legislación española relativa á los ferrocarriles secundarios y estratégicos, creemos necesario precederla de una exposición de la extranjera acerca de los ferrocarriles que más analogía tienen con aquéllos, no ya por su nombre, pero sí por el papel que desempeñan.

Entre los distintos métodos que con tal fin pudieran seguirse, hemos optado por elegir los tipos característicos y describirlos con el mayor detalle compatible con la índole de esta obra y con las dimensiones asignadas al presente título; estimando tal procedimiento muy preferible al de extractar legislaciones numerosas,

(1) Del tomo III de *Elementos para el estudio del problema ferroviario* del Sr. Ministro de Fomento.

que, por serlo, habrían de describirse someramente, repitiendo una porción de datos semejantes y aun fundamentalmente iguales en cuantas adoptan el mismo régimen, todo lo que se traduciría en fatiga inútil para el lector y además no habría de permitirle conocer tan á fondo los tipos que sirven de modelo y que son, por lo tanto, los verdaderamente interesantes.

Si las líneas generales que sistematizan los pequeños ferrocarriles coincidieran en las diversas naciones con las de su política ferroviaria de conjunto, bastaría presentar un ejemplo de cada uno de los tres sistemas adoptados para ésta, y así podríamos elegir, v. gr., Bélgica ó Alemania (régimen de Estado), Inglaterra ó los Estados Unidos de la América del Norte (régimen libre de Empresa) y Francia (régimen mixto). Pero no existiendo dicha coincidencia, es preciso hacer la elección fijándose exclusivamente en la organización y funcionamiento que á los pequeños ferrocarriles han dado las diferentes naciones.

Siguiendo tal norma, los tipos bien característicos que encontramos son tres: Bélgica, Alemania y Francia. El primero, verdaderamente inconfundible, representa lo que pudiéramos llamar *la unidad en la unidad*, ya que sistematiza esa categoría especial de los caminos de hierro de un modo unitario, aunque no estatista, y en política ferroviaria general su régimen, como se ha dicho, es de Estado. Alemania, también estatista por lo que se refiere á sus grandes redes, ha adoptado, por el contrario, un régimen muy complejo para sus pequeños ferrocarriles, los que de este modo representan *la variedad en la unidad*. Y Francia—á más de ofrecerse como ejemplo de una tercera combinación, *la variedad en la variedad*—es un modelo que, en lo fundamental, se ha transplantado á España por medio de las leyes de ferrocarriles secundarios y estratégicos.

Siendo indiferente el orden en que conviene tratar de cada nación, escalonaremos alfabéticamente las tres que con más detalle vamos á estudiar.

## I.—Alemania.

El concepto fundamental que en Alemania se tiene de los ferrocarriles y, en especial, de su adaptación á las diversas categorías de necesidades públicas, resulta claramente de la clasificación que allí se hace de aquéllos y que aparece en el siguiente

### Esquema de la división de las vías férreas (1).

- A) F. C. PARA EL TRÁFICO PÚBLICO:
  - I) F. C. propiamente dichos:
    - 1) F. C. principales.
    - 2) F. C. secundarios.
  - II) F. C. locales:
    - 1) F. C. locales explotados con fuerza mecánica:
      - a) F. C. económicos.
      - b) Tranvías.
    - 2) F. C. locales explotados sin fuerza mecánica.
- B) VÍAS FÉRREAS NO DESTINADAS AL TRÁFICO PÚBLICO:
  - I) Apartaderos (2) privados.
  - II) Vías de orden inferior.

Aunque los ferrocarriles de los distintos Estados alemanes dependen directamente de cada uno de éstos, «su legislación se ajusta á las disposiciones generales del Imperio (3), del cual sólo se hallan en inmediata dependencia los ferrocarriles de la Alsacia-Lorena, que, por dicha circunstancia, se llaman *imperiales*.

Lo que acaba de indicarse demuestra una vez más que el concepto fundamental del ferrocarril es idéntico en toda Alemania, obedeciendo paralelamente á los criterios directivos económico y militar y, dentro del económico, al que se deriva del examen del esquema antes copiado, el cual necesita una aclaración.

La diferencia entre los ferrocarriles principales y los secundarios no obedece á que el ancho de vía sea distinto, pues en unos y otros se adopta una sola anchura que es la normal. Los ferrocarriles secundarios en Alemania son los que unen con las grandes arterias ó líneas principales las regiones económicamente secundarias, circulando por aquéllos el material de las grandes redes, si bien con menor límite de velocidad, que da un margen de libertad algo mayor en la construcción y explotación, desarrollándose esta última con menos trabas y mayor desenvoltura, aunque produciendo también, como es natural, menores rendimientos.

### a) Prusia.

Desde el año 1885, en que ya el Estado poseía y explotaba todas las líneas principales, quedando sólo las secundarias en poder de Empresas privadas, se marca claramente la característica de estas últimas que formaban hacía tiempo un grupo especial regido por el *Reglamento de los ferrocarriles secundarios de 1878* en cuyo Reglamento se prescindía, en particular, de la necesidad de la vigilancia continua y del cierre de las barreras al paso de los trenes, cuya velocidad se limitaba á 30 kilómetros por hora, siendo, además, todas las disposiciones referentes á la seguridad menos severas que para las grandes redes.

Con la extensión extraordinariamente considerable que habían adquirido tanto la red principal como la secundaria, se vió claramente el gran desarrollo que tomaban las localidades servidas por vías férreas, y la difícil situación económica que relativamente se creaba á las que de ellas carecían. Esto, naturalmente, hizo que todas desearan tenerlas y, como el construirlas, aun secundarias, no era posible, económicamente desde luego, ni aun técnicamente en muchos casos, hubo que admitir una nueva forma de ferrocarriles con prescripciones mucho menos severas todavía; de este modo nacieron los *ferrocarriles vecinales y locales* que han ido estableciéndose en número bastante crecido y que se construyen y explotan con capitales mucho más reducidos, si bien conviene advertir desde luego que ni aun para éstos se emplea únicamente la vía estrecha, pues, lejos de ello, sólo una mitad la tienen, siendo de vía normal los restantes, es decir, la otra mitad.

Prusia es el Estado de Alemania que más sistemática y detalladamente ha regulado lo referente á este medio especial de comunicación, con su *ley de ferrocarriles locales, de los explotados sin máquinas y de empalmes* (1) privados, de 28 de Julio de 1892.

El art. 1.º de esta ley los define de un modo negativo, diciendo: «Son ferrocarriles locales los caminos de hierro destinados al servicio público que, por su escasa importancia para el tráfico ferroviario general, no se hallan sometidos á la ley de ferrocarriles de 3 de Noviembre de 1838».

En sentido positivo indica después la ley que, en su consecuencia, «se considerarán en particular como ferrocarriles locales, por regla general, los caminos de hierro que sirvan principalmente al tráfico local dentro de uno ó de varios términos municipales vecinos, así como las vías férreas que no se explotan con locomotoras».

Se utilizan varios anchos de vía, según antes se ha indicado, que se citan á continuación, así como el 100 por 100 de los ferrocarriles locales que emplean cada galga:

(1) Ramales.

(1) Fritsch, *Legislación alemana de ferrocarriles*.

(2) Ramales.

(3) Schmiedeecke, *Die Verkehrsmittel im Kriege* (Los medios de comunicación en la guerra). Berlín, 1911.

| ANCHO DE VÍA      | Tanto<br>por<br>ciento |
|-------------------|------------------------|
| 1,435 metros..... | 53,4                   |
| 1,000 ídem.....   | 17,8                   |
| 0,750 ídem.....   | 15,2                   |
| 0,600 ídem.....   | 3,4                    |
| Mixto.....        | 6,8                    |
| Anormal.....      | 3,4                    |

Corresponde esta distribución á los 8.390 kilómetros de ferrocarriles locales que existían en 31 de Marzo de 1909.

\*\*\*

Cuando la explotación se hace en todo ó en parte con fuerza mecánica, quien otorga la *concesión* es el Presidente de la Regencia, y también dicha Autoridad cuando se utilicen carreteras cuyo entretenimiento y administración no dependan de circunscripciones urbanas, ó cuando el ferrocarril haya de pasar por varias circunscripciones ó por territorios que no pertenezcan á Prusia. Si el ferrocarril hubiere de atravesar varios distritos de policía de la misma circunscripción regional, el otorgante es el Consejo regional. Y cuando no salga de los límites de un distrito de policía lo es la Autoridad local de policía.

La concesión se refiere á la vez á la construcción y á la explotación, si bien en ocasiones se concede, por ejemplo, á los Municipios y se explota por Compañías privadas.

Puede otorgarse la concesión por tiempo ilimitado ó limitado, oscilando el plazo en el segundo caso entre cuarenta y cinco y noventa y nueve años. Se adopta la primera solución cuando el concesionario es un *Círculo* ó un Municipio, y la segunda cuando es un particular.

El Estado, en ciertas condiciones, tiene derecho a adquirir estos ferrocarriles locales; sobre ello dice el art. 30 de la expresada ley:

«Cuando, á juicio del Gobierno, los ferrocarriles locales hubiesen adquirido tal importancia para el tráfico público, que haya que considerarlos como parte integrante de la red general de ferrocarriles, podrá el Estado adquirir la propiedad de los mismos, mediante indemnización de su valor total, después de hecho el aviso con un año de anticipación». Para este traspaso de propiedad, que en general equivale á una expropiación, hay consignado en la ley un procedimiento especial.

\*\*\*

Conforme el art. 14 de la ley de 28 de Julio de 1892, al otorgarse la concesión de un ferrocarril local, la Autoridad competente debe dictar las disposiciones necesarias sobre *tarifas*.

La fijación de éstas queda reservada al empresario durante un período mínimo de cinco años, á contar desde el comienzo de la explotación, cuyo período se fija taxativamente al otorgarse la concesión. El derecho que tiene después la Autoridad para la fijación de tarifas, se extiende á señalar su importe máximo, debiendo procurar, habida cuenta del estado económico de la Empresa, que el capital invertido produzca algún interés y pueda además efectuarse la amortización correspondiente.

Por lo demás, el *régimen de transportes* está sometido á la *ordenanza sobre el tráfico ferroviario de 1.º de Abril de 1909* y á sus disposiciones adicionales generales, pero para cada ferrocarril local se dictan además disposiciones especiales.

El paso de vagones de las líneas generales á las locales sólo se autoriza cuando la superestructura de éstas permite el transporte de vehículos con un mínimo de carga total de 6 T., sometiéndose, para este objeto, á convenciones especiales.

Siempre que los ferrocarriles locales tengan tarifas directas,

deben incluirse, según su situación geográfica, en las tarifas de los ferrocarriles privados del Este, Centro, Oeste ó Sur, debiendo limitarse su tráfico directo á las necesidades comprobadas.

\*\*\*

Las subvenciones que el Estado prusiano había pagado á los ferrocarriles locales en 31 de Diciembre de 1909 ascendían á 92.489.653 marcos.

Estas subvenciones fijas (pues la garantía de interés se excluye) sólo las concede el Estado en aquellos casos en que no puede constituirse una Empresa de ferrocarril local sin ese auxilio, y entonces examinan el caso el primer Presidente y las Direcciones de los ferrocarriles que corresponda, conforme á la *ley de 8 de Abril de 1895* para fomentar los ferrocarriles locales, que amplía y detalla las normas de la de 1892 antes citada y que, según ya se insinuó, fué la primera que en realidad se ha promulgado para desarrollar su construcción, disponiéndose ya desde aquella fecha que ciertos capitales y sumas que los Gobiernos asignan á las agrupaciones municipales y regionales, podían también invertirse en dar mayor impulso á la construcción de esta clase de vías férreas. Desde entonces (1892) el Estado presta en Prusia muy eficaz ayuda á los ferrocarriles locales por medio de *subvenciones anuales* que se aprueban generalmente por la ley de Empréstitos.

Pero este no es el sistema general; lo corriente es que el principal apoyo proceda de las provincias, distritos y Municipios, que lo hacen efectivo por medio de empréstitos ó suscripción de acciones ó subvenciones ó encargándose del pago de los intereses del capital de establecimiento ó, finalmente, concediendo suplementos para la explotación; además, á estas Empresas se les permite utilizar las carreteras y otras obras públicas, quedando, como se ve, excluida la garantía de interés.

De los mencionados auxilios, es interesante el de suscripción de acciones ó obligaciones, que no sólo lo prestan los elementos municipales y regionales que acaban de indicarse; sino otros varios, como se comprueba por la siguiente relación que da idea de la proporción en que cada uno interviene en esta clase especial de apoyo:

|                                |              |            |
|--------------------------------|--------------|------------|
| Estado.....                    | 63 millones. | 14 por 100 |
| Provincias.....                | 58 »         | 12 »       |
| Círculos.....                  | 106 »        | 22 »       |
| Otros interesados.....         | 49 »         | 10 »       |
| Suscriptores particulares..... | 202 »        | 42 »       |

Basta con lo expuesto para formarse idea de la complejidad del *régimen de subvenciones* que en Prusia se ha adoptado para los ferrocarriles que estudiamos, complejidad que no puede llamar la atención por hallarse de perfecto acuerdo con la que allí se observa en general en cuantos asuntos no se encuentran bajo una sola mano, como hemos dicho y estamos viendo que ocurre en este de que ahora nos ocupamos. Lejos de comentarlo ni juzgarlo por nuestra parte, dado el carácter puramente informativo de esta obra, nos limitamos á llamar la atención sobre tal hecho; por él se ve que no habiéndose allí estimado oportuno centralizar los pequeños ferrocarriles en manos del Estado, sino por el contrario dar en ellos amplísima intervención á una porción de elementos—desde el Gobierno hasta los particulares—el régimen, tanto en lo que á subvenciones se refiere, como á todos los demás extremos, es, en lo fundamental, el mismo por el que allí se rigen en casos análogos, caracterizado por una gran complejidad y sistematizado armónicamente.

\*\*\*

Respecto á los *costes kilométricos*, desde 1880 hasta 1892 (fecha de la ley de Ferrocarriles locales) se habían construido *159 kilómetros* de ferrocarriles *económicos* que costaron *23,000 marcos por kilómetro*; pero, á partir de dicha última fecha, se va manifestando cada vez con mayor claridad la tendencia á construirlos de manera más resistente y semejante á los secundarios, por lo cual su coste medio kilométrico ha ido elevándose, llegando hoy á *53,000 marcos* y siendo cada vez más raro el ancho de vía de 0,60 metros.

Entiéndase bien—y sirva esta aclaración para siempre y para todas las naciones—que, al decir *hoy*, nos referimos á los últimos datos á nuestro alcance anteriores á la guerra, mientras no espe-

quemos lo contrario; pues sabido es que desde que empezó aquella no solamente se ha interrumpido la intercomunicación que entre los distintos países existía respecto á muchos datos técnicos, sino también que dentro de cada uno de los pueblos beligerantes—y aun de muchos neutrales—la extraordinaria anormalidad de las circunstancias deja en realidad sin valor las cifras medias que pudieran deducirse en la mayor parte de las estadísticas, las cuales, en las respectivas curvas de promedios, marcarán puntos singulares, seguramente muy interesantes, pero que romperán en todas su marcha normal ascendente ó descendente.

(Continuará.)

## REVISTA EXTRANJERA

### La soldadura con el arco eléctrico de las vías de los tranvías.

Aunque las ventajas teóricas de la soldadura de los carriles se haya reconocido desde el principio, las primeras redes de tranvías eléctricos que la emplearon no tuvieron muchos imitadores.

En un artículo que ha sido publicado en el *Electric Railway Journal*, M. Martin Schreiber, Ingeniero-Jefe del Public Service Railway, de Newark (Nueva Jersey, Estados Unidos), muestra que estas ventajas son hoy día realizables prácticamente después de muchos fracasos y dificultades debidos en su mayor parte á roturas de las vías en el punto de la soldadura. *Le Génie Civil* hace referencia á este artículo en una nota que extractamos á continuación.

Los principales defectos de las juntas soldadas realizadas hasta aquí residen en faltas de ejecución, de las que las principales son las siguientes:

1.<sup>a</sup> Recalentamiento y alteración resultante del metal de los carriles en el momento de la soldadura.

2.<sup>a</sup> Irregularidades de la superficie de rodamiento que se deja en bruto después de la soldadura.

Estos son inconvenientes que es fácil evitar, como lo muestra el artículo de M. Schreiber; la soldadura y juntas cuidadosamente hechas funcionan por centenares de miles en los Estados Unidos, sin otro defecto, según parece, que el de costar algún trabajo, que ahora más que nunca habrá interés en reducir.

El método preconizado por el autor no comprende en realidad más que perfeccionamientos de detalle sin ningún principio nuevo, pero tiene el mérito de ser muy expedito y muy preciso y de poder aplicarse sin inconveniente á la vía, sin que sea necesario siquiera suspender el tráfico.

La corriente se toma del trole, pero como la tensión sería demasiado elevada para un trabajo de soldadura, se transforma la corriente de 500 voltios suministrada por la línea en corriente de 60 voltios y de una intensidad que puede llegar á 350 amperios; el aparato de transformación es un motor-generador simplificado que pesa próximamente 500 kilogramos y que descansa sobre dos ruedas que permiten trasladarlo con facilidad. Un bastidor de automóvil se prestaría también muy bien á la realización de este pequeño grupo transformador que, por otra parte, no es lo más característico del material exigido para la confección de las soldaduras.

Para hacer éstas se emplea un arco de electrodos de carbón, dispuestos de manera de limar los bordes superior é inferior de las placas que han de soldarse *a* y *b*, las cuales están dispuestas á cada lado del carril como indica la figura 1.<sup>a</sup>, y sujetas sólidamente á este carril por medio de pernos que se quitan una vez concluida la soldadura. Los ángulos que quedan libres en la proximidad de las líneas de contacto de los carriles y de las pla-

cas dispuestas á lo largo de estos carriles deben llenarse de material y soldarse completamente. Este material de soldadura se toma de una barra de metal de composición especial, al que un aparato á propósito fijado al carril mantiene en la posición de-

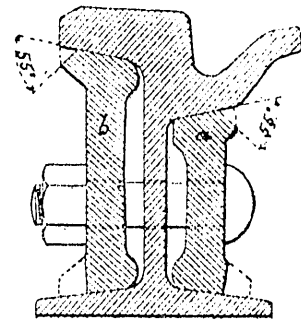


Fig. 1.<sup>a</sup>

seada tanto tiempo como sea necesario para realizar la soldadura. La figura 2.<sup>a</sup> indica cómo se verifica el trabajo; basta proceder á levantar el pavimento para preparar la colocación del aparato de soldar, pero puede dejarse en su sitio y dar paso á los carruajes, si se desea mantener una cierta circulación sobre las vías, procediendo alternativamente al trabajo de constitución ó

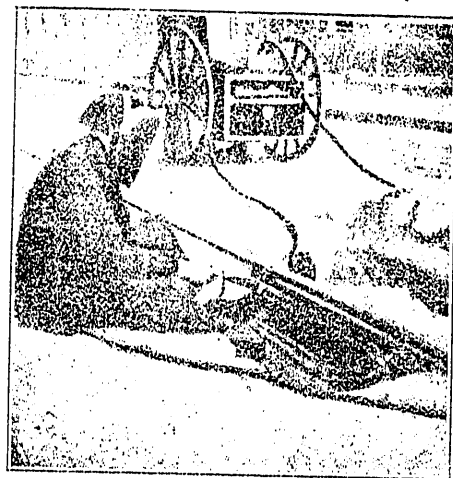


Fig. 2.<sup>a</sup>

reparación de las juntas del carril. El aparato indicado está constituido de manera de asegurar una buena guía al arco eléctrico y su localización eficaz, de modo que no se calienten más que las partes que necesitan calentarse y sin riesgo de recalentarlas, como sucedía con los métodos empleados hasta aquí.

El alma del carril ni se calienta ni se suelda en ninguna de sus partes. La constitución de la junta se hace fácilmente en el