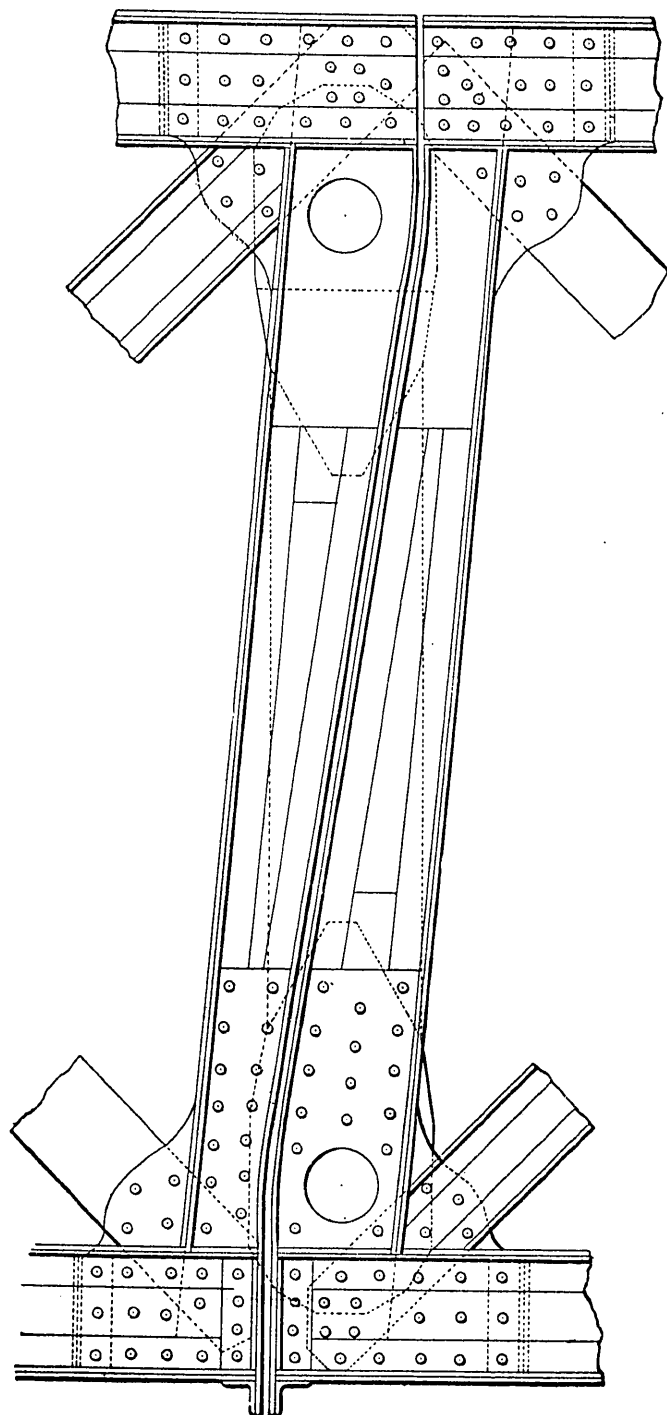


PUENTE DE TAL-Y-CAFU SOBRE EL COUWAY, EN INGLATERRA

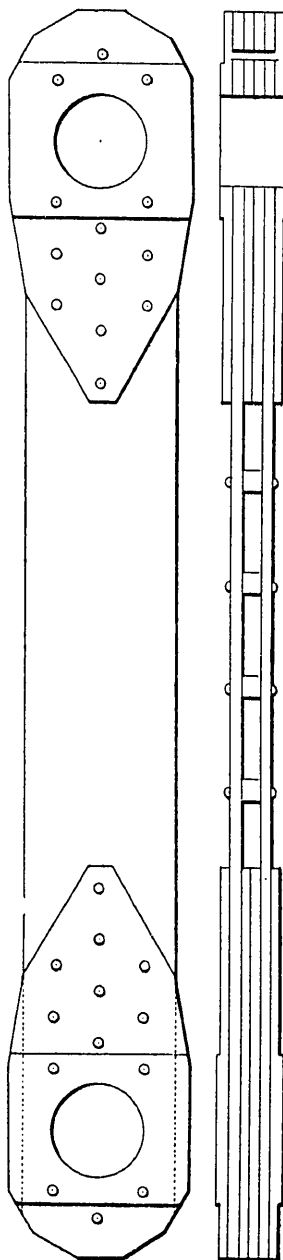
Desde tiempo inmemorial existía en el país de Gales la necesidad de construir un puente que uniera el camino de Tal-Y-Cafu con el de Tin-Y-Croes, pues para cruzar el río Couway, que separa aquellos pueblos, había que tomar una barca de paso que se recuerda hacia ya este servicio durante la dominación romana. Varias veces intentaron los Municipios de ambos pueblos ponerse de acuerdo para construir el puente que sustituyera á la barca; pero nunca pudieron conseguirlo, con notorio perjuicio para el tráfico. Por fin la iniciativa particular decidió satisfacer dicha necesidad sentida, y se formó una Compañía que obtuvo concesión para construir el puente y el derecho de cobrar un peaje *por rueda* de vehículo que por él circulase.

Fig. 1.



Junta de expansión doblemente articulada.

Fig. 2.



Biela de articulación.

Encargados los Ingenieros Dawson y Fyson (1) de la redacción del proyecto, dieron como solución más económica la construcción de un *cantilever* de acero apoyado sobre dos pilas y los estribos, es decir, una viga de tres tramos.

La variación de esfuerzos á que están sometidas las vigas de varios tramos y la facilidad con que puede cambiar la curva envolvente las depresiones por un pequeño asiento de las pilas ó de los estribos en que se apoyan, hacía que últimamente cayeran algo en desuso estos puentes y que se usaran como más seguros tramos aislados sobre pilas estribos, disposición desde luego mucho más costosa. Ahuyentar de las vigas de varios tramos el temor de los efectos de un inesperado asiento en los apoyos, era problema que preocupaba á los Ingenieros especialistas. Hé aquí la disposición adoptada con aquel fin en el puente de Tal-Y-Calfu:

La viga arranca de uno y otro estribo libremente apoyada en ellos; salva la luz de los tramos extremos sentada sobre las pilas, y continúa por uno y otro lado volada sobre ellas hasta llegar á dos secciones en que unas bielas doblemente articuladas suspenden un tramo más pequeño que completa la luz central.

Sobre las pilas el puente descansa por medio de cojinetes articulados fijos invariablemente á ellas; de modo que la viga puede decirse que está apoyada en los estribos y empotrada en las pilas por efecto del peso de los tramos laterales, siendo *cantilever* en su luz central.

Se ve, pues, que cada cuchillo está formado, en realidad, por tres vigas independientes unidas por dos juntas articuladas, estando calculada la longitud y peso de aquéllas de modo que los tramos extremos sirven de contrapeso á los trozos volados (*cantilevers*) y al tronco central suspendido de ellos.

Desde luego se comprenden las ventajas que esta disposición lleva consigo. La curva de presiones está siempre sujeta á pasar por las articulaciones; el tramo suspendido de los *cantilevers* puede ser más ligero que si la viga fuera continua y salvar luz mucho mayor; los asientos y dilataciones ó contracciones no son de temer, porque las articulaciones son verdaderas juntas de expansión. En resumen, la disposición

(1) La REVISTA debe á la amabilidad de estos señores Ingenieros la primacía en la publicación del proyecto de este puente, en el que indudablemente hay algunas novedades que estudiar. Mr. Alfred Dawson, muy conocido en España por sus trabajos, como Director que fué del célebre ferrocarril de Valdezafán, junto con Mr. Fyson, han puesto á nuestra disposición el proyecto completo que ha servido para construir el puente, y por ello tenemos gran satisfacción en hacerlo constar y en darles las gracias desde estas columnas.

descrita economiza material y da solidez á la obra.

Otra importante ventaja es la de poder colocar las pilas próximas á las márgenes, donde generalmente su altura es menor y su cimentación más económica, dando al mismo tiempo desagüe mayor al caudal ordinario del río.

Por último, la esencia del procedimiento puede aplicarse, como se comprende, no sólo á los puentes de tres tramos, sino á todos los que tengan un número n impar de ellos, siendo en este caso $\frac{n+1}{2}$ los tramos no articu-

lados, y $\frac{n-1}{2}$ el de los que llevan juntas articuladas.

El alzado del puente de Tal-Y-Cafu se ve claramente en los grabados. El emplazamiento podía variar en limitada longitud del río y al mismo tiempo había que dejar libre paso á la navegación por él, lo cual exigió, desde luego, hacer el puente de tablero inferior para ganar altura; pero como esto no bastaba, á menos de asignar á las avenidas rasantes exageradas, se le ha dado inclinación ascendente de 1 por 60 desde los estribos y se han unido las dos rampas en el centro por una curva de gran radio.

La longitud total del puente es de 365 pies, distribuidos como sigue:

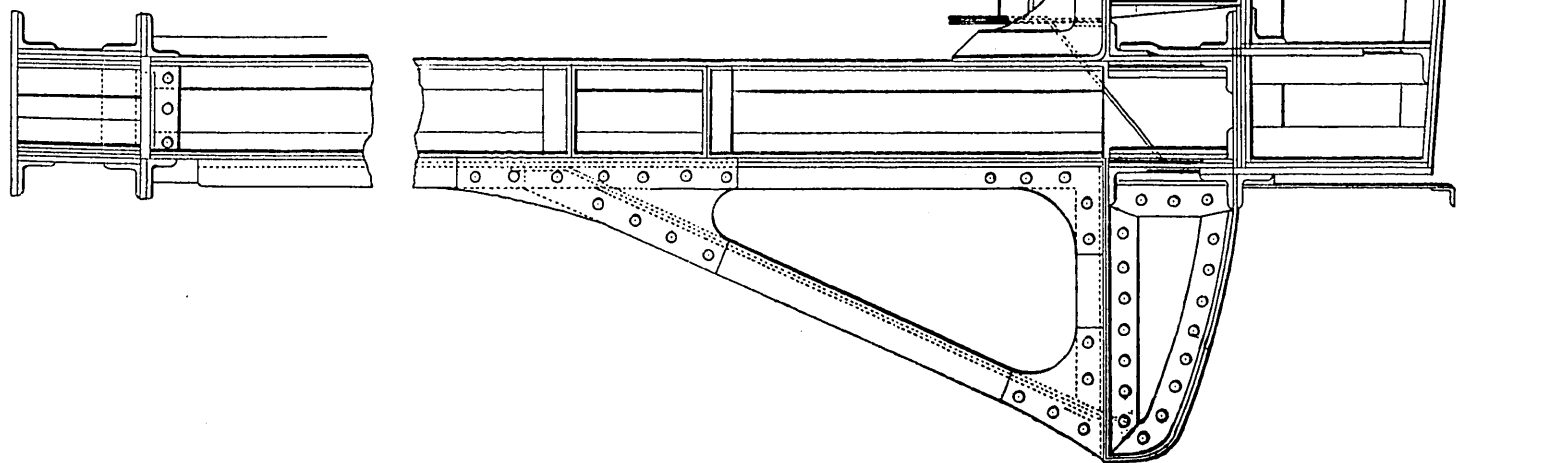
Las vigas extremas tienen 131 pies, contados desde los estribos á la junta de expansión, midiendo 100 pies desde el estribo hasta el eje de la pila correspondiente y, por lo tanto, corresponden 31 pies á la parte volada, contada desde el eje de cada pila. El tramo central entre juntas de expansión mide, por lo tanto, 103 pies y entre ejes de pilas hay 165 pies.

Los cuchillos están formados por dos cabezas en U, unidas por piezas inclinadas y montantes, siendo la altura de la viga constante y su altura entre ejes centrales de las cabezas 10 pies. El perfil de las cabezas y de los montantes se ve en detalle en la sección transversal del puente, y en cuanto á las piezas inclinadas, su sección para las comprimidas es dos hierros en canal CC formados por palastros y hierros en ángulo y las sujetas á esfuerzos de tensión por barras planas II , unos y otros cosidos á las aletas de la U que forman las cabezas.

Los cruces de las piezas inclinadas están cosidos todos por pernos de acero remachados, habiéndose hecho aquél después de colocada la viga y gravitando sobre ella la máxima sobrecarga.

Las dos juntas de dilatación doblemente articuladas que cada cuchillo lleva, están dispuestas como sigue: al final de cada cantilever los montantes son inclinados y de perfil mixtilíneo (fig. 1.^a), apropósito para que la cabeza superior de los cuchillos avance hacia el centro del puente con relación á la cabeza superior, ó lo que es lo mismo, la cabeza superior de cada cantilever va volada sobre el montante en que termina aquél, y en esta parte lleva el ojo de

Fig. 3.—Sección transversal del puente.



articulación. De la misma manera el tramo central, suspendido por ambos extremos y en los dos cuchillos de que consta, termina con montantes análogos, pero en ellos la cabeza inferior avanza hacia las pilas para dar posición al ojo de la segunda articulación. Por último, una biela (figura 2.^a) unida por medio de clavijas al ojo superior del cantilever inferior del tramo central, completa la disposición.

Las figuras dan idea de las dimensiones y perfiles de los hierros empleados, así como también del cosido de unos hierros con otros, hecho en esta parte del puente todo él á mano para obtener un acabado ajuste. Conviene notar lo robustos que se han hecho las cabezas de la biela.

El piso tiene también novedades que estudiar. Unidas las cabezas inferiores de los cuchillos por viguetas de alma llena y de igual resistencia colocadas de 10 en 10 pies; sobre ellas y á lo largo del puente, van hierros en $\perp$, á cuya alma se han cosido bovedillas de acero de $\frac{3}{8}$ de pulgada de espesor y de sección en arco de cinco centros de 18 pulgadas de luz (fig. 3.^a). Los palastros que forman estas bovedillas tienen 20 pies de largo, haciéndose el empalme por medio de cubrejuntas roblonadas como indica el detalle. Sobre las bovedillas va el firme, que es de piedra partida, y un sólo andén de losas.

El ancho del puente es de 25 pies entre ejes de los cuchillos, y el firme mide 17 pies. El andén tiene seis pies de ancho, y en el lado opuesto se ha colocado únicamente una maestra de piedra de un pie de ancho que sirve de guarda-ruedas y de zócalo de la barandilla. Las dos barandillas son iguales y están formadas por una cuadrícula de hierros redondos, también de acero.

En las secciones transversales correspondientes á las juntas de expansión, el piso ha requerido la disposición especial que representa la figura. El corte longitudinal entre las dos viguetas inmediatas á la junta, enseña el remate que se ha dado del piso en el cantilever y en el tramo central para que la junta de expansión trabaje libremente en toda la sección transversal del puente. Como se ve en los distintos cortes de la fig. 4.^a, se han colocado en las secciones transversales del cantilever y del tramo central correspondientes á la junta de expansión palastros verticales paralelos á las viguetas, cosidos á las bovedillas por hierros adecuados, y además se ha reforzado su posición por medio de nervios que van sobre las bovedillas alternativamente y sirven para que los palastros de remate de la juntura resistan el empuje del firme en ella. Sobre la rasante del firme y todo á lo largo de la junta se han colocado unas placas de palastro estriado de una pulgada de espesor, una de las cuales solapa la junta. Estas placas están cortadas en bisel en sus bordes libres con objeto de que si cae alguna piedra en el surco que dejan las placas al disminuir el ancho del surco por efecto de una dilatación, la piedra ó barro salga del surco automáticamente y permita el libre movimiento de la junta.

El apoyo del puente sobre las pilas, según se ha dicho, es sobre cojinetes articulados empotrados en ellas. Ninguna particularidad tienen estos cojinetes colocados, como se comprende, con objeto de que el puente tenga movi-

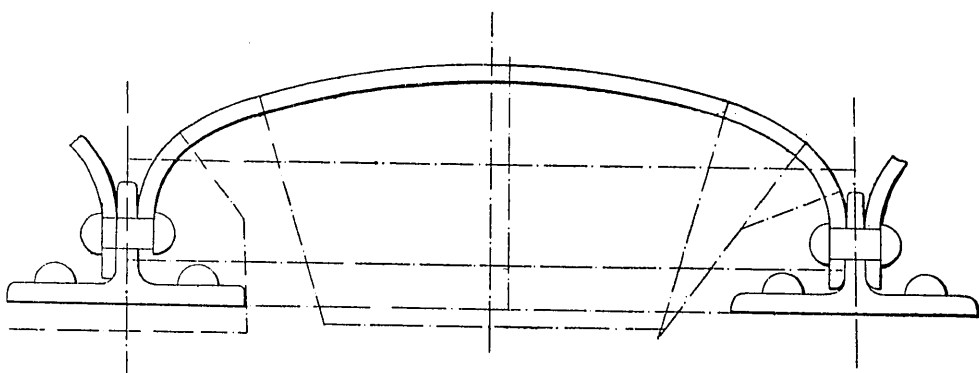
miento de balanza alrededor de la rótula de articulación al sufrir las contracciones ó dilataciones que lleven consigo los cambios de temperatura.

Sobre los estribos el apoyo tiene disposición especial que detalla la fig. 5.^a. La viga descansa sobre un rodillo de sección en forma de 8 y éste á su vez descansa sobre un cojinete de fundición.

El cojinete está aligerado y reforzado por nervios y en su parte superior (que es la que recibe el rodillo) lleva una placa de acero. El rodillo es de acero también y su sección es tal, que en cualquier posición que le coloquen los cambios de temperatura su altura es la misma; además, en los extremos el rodillo lleva unas piezas especiales que terminan en dos uñas que corresponden á unas mortajas que llevan la viga y el cojinete respectivamente; uñas que impiden pueda correrse aquél en sentido transversal al puente. En cuanto á la viga, en la parte del apoyo se ha ensanchado la cabeza inferior de los cuchillos para repartir la presión sobre mayor superficie, según puede verse en la proyección horizontal, en la que sólo está la mitad del cuchillo para que se vea la forma del cojinete.

Las fundaciones de las pilas y estribos de este puente no han ofrecido ninguna dificultad especial, porque á tres pies de profundidad se encontró roca firme; pero es curioso el procedimiento que se empleó para formar las ataguías de cimentación, pues para formar sus paredes se usaron las bovedillas que sostienen el pavimento. Para ello se pintaron de alquitrán las bovedillas, se cosieron unas á otras, se colocaron verticales alrededor de tres marcos rectangulares horizontales de madera que daban

Fig. 4.

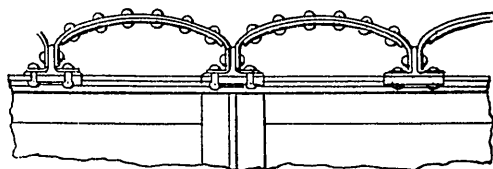


Bovedillas de palastro de acero.

forma á la ataguía, y se calafatearon las juntas de unión. La parte convexa de las bovedillas fué, naturalmente, la que resistía los empujes exteriores.

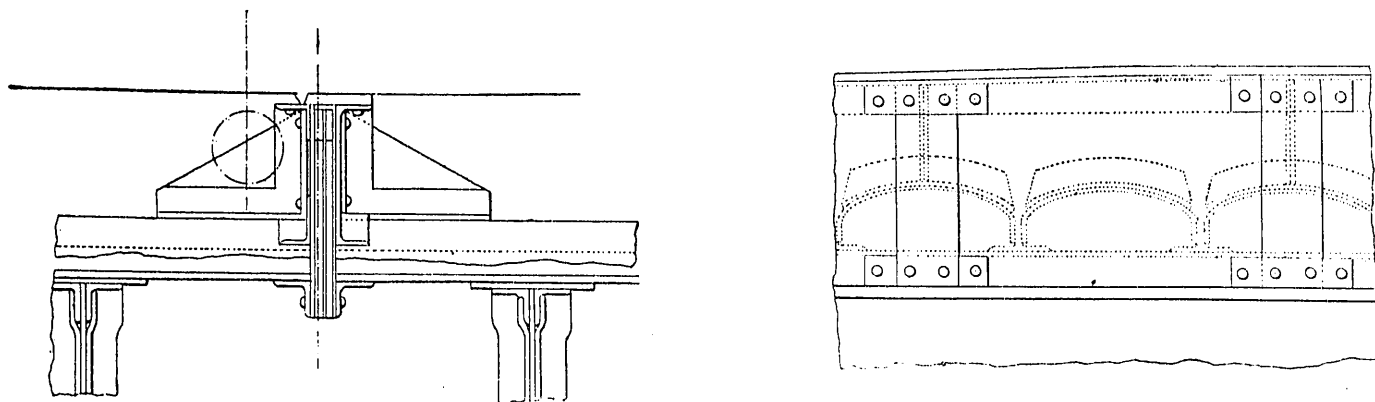
Los marcos se arriostraron interiormente con piezas de madera para los esfuerzos de compresión y con dos cadenas en el sentido de las diagonales de los marcos para las tensiones. El empleo de las bovedillas para el uso dicho

Fig. 5.



Detalle del cosido de las bovedillas.

Fig. 6.



Disposición del piso en las juntas de expansión.

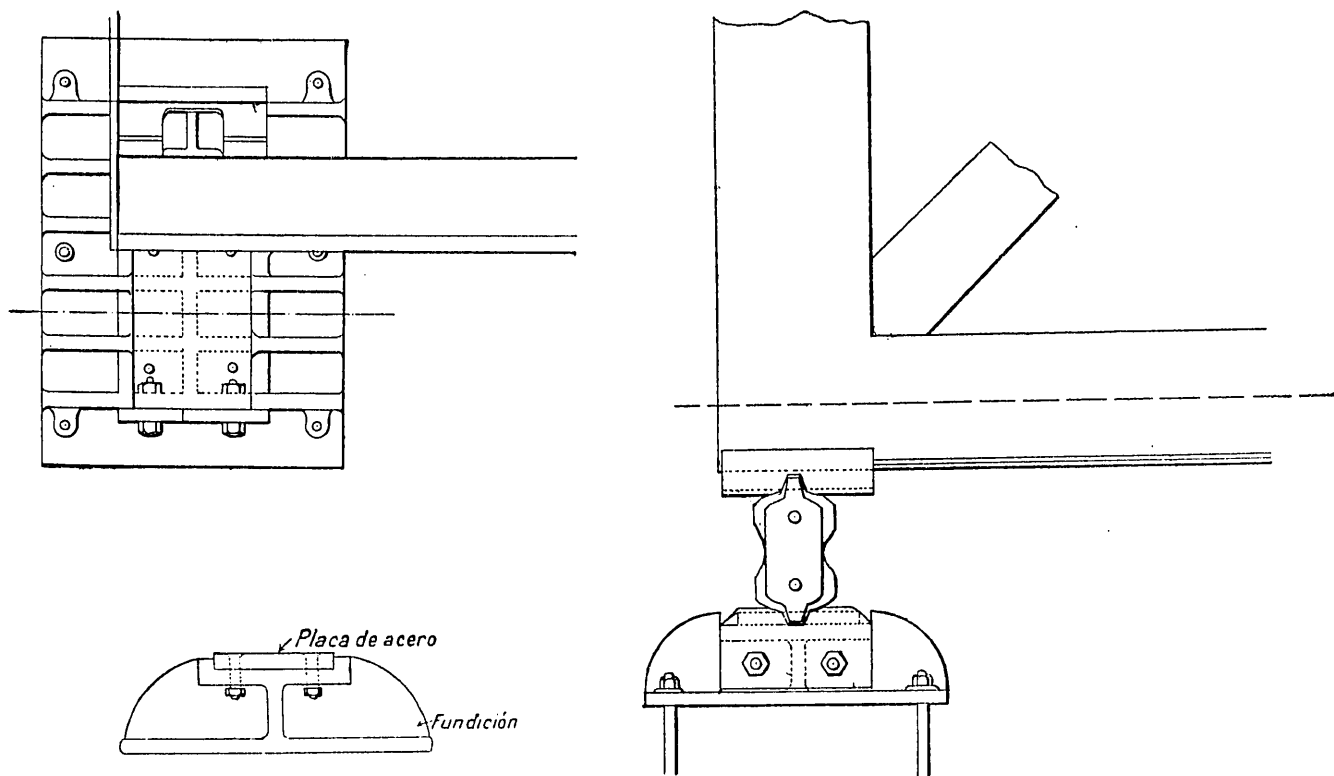
se calcula ha producido una economía de 7.000 pesetas. Por último, las bovedillas, después de empleadas en la ataguía, se rasparon para quitarles el alquitrán y se pintaron con minio para emplearlas en el piso.

El cálculo del puente se ha hecho suponiendo una sobrecarga de doble fila de cilindros de vapor de 15 tonela-

das cada uno (tipo Aveling-Porter), y la longitud del puente completamente ocupada por ellos. En este supuesto, la máxima presión, admitida por m^2 para los palastros de acero, ha sido de 6 toneladas por pulgada cuadrada, ó sea 9,45 kilogramos por m^2 .

Como se ha dicho, todo el puente, excepto los cojine-

Fig. 7.



Apoyo en los estribos.

tes de apoyo, es de acero Bessemer, y el coste ha sido á razón de 16 libras esterlinas por tonelada de puente pintado y armado para los cuchillos y viguetas, y á 12 y $\frac{1}{4}$ libras esterlinas por tonelada para las bovedillas del piso.

El coste total de la obra, incluyendo unos 300 metros de carretera para unir con las avenidas del puente los antiguos caminos, ha sido de 14.000 libras esterlinas.

ENRIQUE SANCHIS TARAZONA.

Londres, Mayo 98.

REVISTA EXTRANJERA

La vulcanización de la madera.

La revista mensual francesa *Les grandes usines* ha publicado un extracto de una extensa memoria de M. Myers acerca de este nuevo procedimiento de conservación de las maderas. Tomamos las siguientes noticias del artículo mencionado.

El autor del nuevo sistema se funda en que la madera, en su estado natural, está formada de la sustancia celulosa impregnada, en cantidades variables, de resina, aceites volátiles, goma,