

PUENTE DE HIERRO SOBRE EL RIO EO.

Láminas 152, 153 y 154.

ARTICULO I.

Descripcion del proyecto.

Este puente que se está acabando de construir y acerca de cuya ejecucion y montaje nos ocuparemos en otros articulos, se compone de dos tramos iguales que suman una luz total de 78^m entre los paramentos de ambos estribos, siendo la construccion de estos de fábrica de silleria y mamposteria y la de la pila central de hierro en la forma que indica el plano y los detalles correspondientes. La línea de aguas en la baja mar de mareas vivas, tiene una estension de 43^m y la de pleamar alcanzará á tocar ambos estribos. El piso del puente estará elevado 9^m,75 sobre esta última, ó sean 12^m,50 sobre la baja mar, supuesto que la diferencia observada entre ambas es de 2,75 metros. Las vigas que sostendrán el piso serán tres y del sistema de las llamadas tubulares, siendo las dimensiones de cada una 2,50 metros de altura, 1^m de grueso y 90 metros de longitud, con lo que estarán separadas 2,50 unas de otras para constituir un ancho total de 8^m y se apoyarán sobre los estribos 6^m de cada lado. Estos se elevarán en la forma que indica el plano, y se unirán con las avenidas por medio de un muro en la parte de la Valiña, y por medio de unas aletas al terraplen de Porto.

La fundacion del apoyo así designado, no ofrece particularidad alguna digna de notarse, ni presentará dificultades en su ejecucion. Este estribo tendrá su cimiento por todas partes en la roca que se halla al descubierto, y como por efecto de su emplazamiento no habrá precision de descender con la escavacion para encajonar la fábrica hasta un plano inferior al de la baja mar, se deduce que todos los dias podrá trabajarse gran número de horas sin ne-

Tomo IX.

cesidad de agotamientos de ninguna clase. Los cimientos de este estribo deberán hacerse de grandes bloques, de naturaleza pizarrosa compacta que proporciona la misma peña de la Valiña, los que serán toscamente labrados y ajustados con mucho esmero, recibíendose sus juntas con mortero hidráulico hasta la altura de las pleamares vivas. La parte que pueda quedar á la vista se construirá de cantería de granito de San Ciprian, que es la que se empleará en todas las partes de la obra, á no ser cuando expresamente se asigne otra clase de material. Como se vé nada debe quedar por preverse en la fundacion de este apoyo.

De muy diversa naturaleza es el cimiento del lado del Oeste. Este estribo se hallará establecido por completo en el terreno de juncal, es decir, en aquella parte del lecho del mar que no alcanzando á cubrirlo sino las mareas vivas, permanece sin ser mojado durante cierto número de dias en las cuadraturas, lo que le hace apto para aquella especie particular de vegetacion. Esta circunstancia hace que para esta fundacion haya por punto general precision de agotamientos, pues ya por las filtraciones, ya por efecto de rebasar el agua sobre el terreno en las pleamares vivas, se inundará con frecuencia la escavacion que se vaya practicando. El terreno en que esta ha de verificarse es sumamente blando, y aunque algunas capas presentan bastante consistencia, otras son enteramente fangosas, por lo cual, para realizar la escavacion propondremos, como lo hemos hecho en el puente de Reme en la carretera de Cerezal á Rivadeo, el uso de un cajon impermeable ó ataguia móvil, que establecida en el sitio de la fundacion y de toda la estension que esta ha de tener, podrá escavarse en su interior. É irá descendiendo á medida que la escavacion se profundice, proporcionando así el medio de agotar con facilidad, con cualquiera procedimiento medianamente enérgico. La esploracion que hemos podido hacer en el terreno, nos hace creer que la capa de depositacion de naturaleza floja, tiene unos 4 metros de profundidad; pero pasada esta, creemos se presente luego terreno bas-

Madrid 1.^o de Agosto de 1861.

lante compacto para recibir una fundacion. Proponemos, sin embargo, la escavacion hasta una profundidad de 6 metros, sobre cuyo fondo deberá correrse una capa de hormigon hidráulico de 1^m,25 de espesor, á fin de que el peso de todo el estribo se reparta sobre una gran superficie y obre con mas uniformidad sobre el terreno que ha de sostenerle. Una vez corrida esta capa de hormigon se sentará sobre ella la mamposteria y demas fábrica del cimiento en la misma forma que hemos espresado para el otro estribo. El cajon impermeable ó sea la ataguia movable, se construirá de madera de roble ó castaño bravo en la forma que indica suficientemente el diseño que se acompaña, reducido á cuatro cuadros ó bastidores horizontales, reunidos por piezas ligeramente inclinadas, dispuestos unos y otros en cepos de modo que abrazan un tablestacado vertical de tres pulgadas de espesor, perfectamente unido y calafateadas sus juntas. En su parte interior se colocarán puntales y tornapuntas á fin de resistir á la presion exterior, que se irán moviendo de modo que no estorben las operaciones en el interior del cajon. El medio de agotamiento que se supone se empleará, no es seguramente de los mas perfeccionados; pero tiene en su abono la facilidad con que se dispone y los buenos resultados que en la provincia de Asturias ha dado en otras obras análogas. Redúcese este al empleo de bombas formadas por cuatro tabloncillos unidos por medio de clavos y zunchos, constituyendo un tubo de seccion cuadrangular, por cuyo interior corre un émbolo de armadura de hierro y dos válvulas sencillas de cuero, sobre el cual obran directamente cuatro ó seis hombres. Estas bombas tienen la ventaja de exigir un pequeño gasto, y sobre todo ser de una reparacion facilísima, pues en estas obras en que el tiempo se aprecia tanto, es de gran importancia el reducir lo posible las interrupciones indispensables, consiguientes al uso ó desgaste de los medios de accion. Por lo demas no habrá inconveniente en emplear cualquiera otro medio que se creyese mas oportuno al ejecutar la obra.

La fundacion de este apoyo se halla en cir-

cunstancias especiales que nos han hecho pensar en medios especiales tambien, para obtenerla en las buenas condiciones que es de desear. Debiendo estar cubierto constantemente el emplazamiento de la pila por una capa de agua de 5 á 6 metros, seria desde luego una operacion que prometeria muy escasos resultados la de tratar de aplicar el procedimiento que hemos espuesto para el estribo precedente, no siendo el menor inconveniente el de mantener un agotamiento tan difícil, sino el de trabajar sobre un terreno sumamente flojo y cuya profundidad no se puede fijar con exactitud. Hemos introducido una barra de hierro 5 y 4 metros con bastante facilidad, por lo que creemos que todo el lecho del rio, es decir, en la parte que no se presenta la roca desde luego, está constituido por un inmenso depósito de finísimo légamo ó vasa que se ha ido precipitando lentamente con el trascurso de los siglos. En este depósito las capas inferiores están naturalmente mas apretadas que las superiores, y por eso inferimos que á una profundidad que no podemos fijar con certeza, se hallará ese depósito bastante compacto para recibir el peso de una construccion.

Pero el alcanzar esa profundidad por los medios ordinarios nos parece que empeñaria en gastos de consideracion y obras de dificultad suma, por lo cual hemos dirigido nuestra atencion hácia un sistema de fundacion, que aunque no muy generalizado entre nosotros, le creemos de excelente aplicacion al caso que nos ocupa. Nos referimos á la fundacion por pilotes de rosca, debidos á Mr. Mitchell, sobre cuyo sistema se han establecido ya numerosas construcciones en el extranjero, y especialmente en Inglaterra y América. El éxito obtenido en cuantos casos se ha aplicado este sistema, que son todos los que se puedan presentar y para el mas variado género de construcciones, ha correspondido á las esperanzas que hace concebir su sencillez y economía. Desde el año de 1853 en que el autor propuso y llevó á cabo la fundacion del faro de Maplin Sand sobre un banco de arena por medio de nueve pilotes de su sistema, hasta el año de

1855, se han establecido en aquellos países hasta 12 faros del mismo modo, siendo el último construido en dicho año el de Gunfleet, internado 25 kilómetros en el mar en frente de Harwich. Se han construido sobre el mismo procedimiento de fundacion cinco diques ó muelles en el mar, siendo el primero el de Courtown en Irlanda en el año de 1847, y la mas notable de estas obras la de los diques de Portland de los que uno tiene 1.800 metros de longitud y otro 450. Se han fundado sobre este sistema el puente acueducto de Well-Creeck y los *hangards* de Lincoln, y por último la linea telegráfica de Calcuta á Madrás, en Bombay, está sostenida por 40.000 postes de rosca. No hemos creído que debíamos omitir esta noticia; que extractamos de los nuevos anales de la construccion de Mr. Oppermann, porque ella da una idea de la variedad de aplicaciones de este sistema y la seguridad con que los constructores ingleses buscan en él la solucion, de los mas difíciles problemas que presentan las fundaciones.

Por lo demas, conocido su sencillo mecanismo, nos creemos dispensados de insistir en las ventajas que de la adopcion de los pilotes de rosca han de resultar para la fundacion de la pila que proponemos. La naturaleza floja del terreno permitirá que puedan clavarse con facilidad, bien sea hasta encontrar un terreno firme que les ofrezca seguro apoyo. ó bien hasta que sin presentarse esta circunstancia, el rozamiento del mismo pilote, y sobre todo de la hoja de hélice que lleva en su extremo inferior, le dé estabilidad bastante para poder sostener el peso de la construccion. Fijamos esta profundidad en 6 metros, á partir de la superficie del terreno, lo que nos parece suficiente para que una de aquellas circunstancias se presente, procediendo en esto además por comparacion con algunas construcciones análogas, pues el faro de Spit Bank, situado sobre un banco de arena, descansa sobre nueve pilotes que han penetrado en este flojo terreno hasta unos 5,50 metros debajo de su superficie. Por lo demas, observamos que importaria poco que hubiese que alcanzar mayor

profundidad, pudiendo el pilote componerse de piezas convenientemente ensambladas, lo que permitirá darle la longitud que se quiera con un aumento poco sensible de gasto.

La pila estará construida por tres filas de tres pilotes, comprendiendo cada una al eje de cada viga, y por otras dos formando las tajamares, sobre cada una de cuyas cabezas se ensamblarán los bastidores de hierro dulce, que convenientemente arriostrados han de constituir el cuerpo de la pila, como una verdadera claraboya. Hemos fijado las dimensiones de los pilotes por comparacion con las construcciones mencionadas, proponiendo aun un ligero aumento, porque encontramos mas conveniente colocarnos en un limite del que no deberá en modo alguno pasar la construccion, y en la falta de costumbre con que en este género de trabajo procedemos, creemos mas prudente exagerar un tanto las condiciones de resistencia, de las que siempre habrá ocasion de rebajar algo; si despues con mayor copia de observaciones se creyese oportuno. Hemos fijado el diámetro de la superficie helicoidal de la rosca en 1,^m25 muy poco mas que la de los pilotes del faro de Maplin, la cual deberá ser de fundicion, y el cuerpo del pilote que alcanzará hasta las pleamares ordinarias, le proponemos de hierro forjado, lleno y de 0,225 de diámetro, con cuyas dimensiones creemos colocar la obra en un limite superior de resistencia y de gasto. Despues de clavados los once pilotes que constituyen el cimiento de la pila, dispuesto en la forma que el plano indica, se reunirán sus cabezas por medio de un arriostrado horizontal, que dará al sistema una completa rigidez: y con objeto de asegurar esta, se arrojará una escollera de pequeñas dimensiones entre los pilotes hasta enrasar proximamente con la superficie de bajamares vivas, á la que se procurará cuidadosamente no llegar. Con esto podrán considerarse como enterradas las tres cuartas partes de la longitud de cada pilote, con cuya circunstancia no deberá tenerse duda ninguna respecto de su estabilidad. Para terminar lo que relativamente á la fundacion de esta pila tenemos que de-

cir, haremos una ligera reseña de las pruebas que se hicieron para determinar el diámetro de las roscas del faro de Maplin á que nos hemos referido, con lo cual se verá patentizada la enorme resistencia de estos pilotes á la compresion producida por el esfuerzo que obra en su parte superior.

Se tomó un vástago de sonda de 9,^m15 de longitud y 0,052 de diámetro, que unido con una rosca de 0,^m15 de diámetro se introdujo hasta la profundidad de 8,^m25 y se cargó con una plataforma que sostenia doce hombres; el peso de estos y el aparato, que se reguló en 4.000 kilogramos no produjo descenso ninguno en la barra de prueba. De cuyo experimento se dedujo, que una rosca de 1,^m22 de diámetro, supuesto que ofrece una superficie 64 veces mayor que la del tornillo del ensayo, podia soportar por lo menos 64 toneladas, con la ventaja aun de que una superficie continua resiste mejor que el conjunto de las partes fraccionadas de la misma superficie. Mas adelante determinaremos el esfuerzo que obra sobre cada pilote por efecto de la presion de las vigas, el cual es una pequeña fraccion del que acabamos de indicar.

Muros de avenida.—Las fundaciones de estos se harán escavando simplemente el terreno hasta encontrar el firme donde se presente á 1,50 ó menos de profundidad. En el juncal no se pasará de este limite, en el cual se extenderá una ancha capa de hormigon de 0,50 metros de altura, sobre la cual se colocarán carretones ó sea bloques de grandes dimensiones de la pizarra compacta de la Valiña ó de los bancos de Porto, en cuyas laderas se presentan algunas de la misma naturaleza.

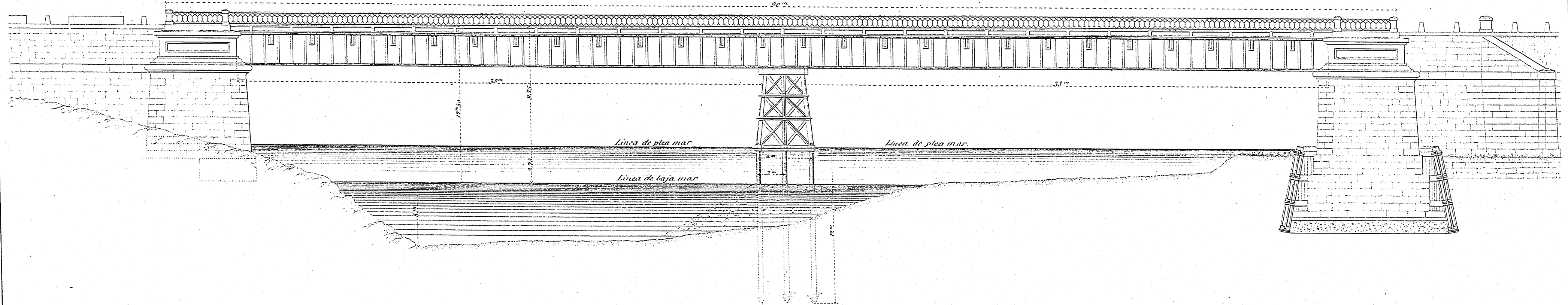
Sobre la ejecucion de estos, poco tenemos que decir, pues esta no ha de salir de las circunstancias ordinarias de la construccion mas sencilla. Estarán formados por dos cuerpos idénticos de apariencia aislada y de la forma que manifiesta la proyeccion que se acompaña. El espesor á que los estribos han de estar sometidos, es únicamente el producido por las vigas que sobre ellos descansan, y por consiguiente muy escaso seria el

espesor indispensable para que estuviesen dotados de la resistencia necesaria para soportar sin destruirse dicho esfuerzo. Hemos dado sin embargo, al cuerpo del estribo una longitud de ocho metros por once que tiene en sentido de la latitud de la carretera, con el objeto de que las vigas tengan un empotramiento de 6 metros en cada extremo, con el cual se las coloca en excelentes condiciones de resistencia. En la construccion de estos cuerpos se empleará el material de San Ciprian en la silleria del zócalo, así como en las esquinas y en una cadena central debajo de la viga intermedia; el resto de la construccion será de mamposteria de buenas dimensiones de las canteras de pizarra compacta inmediatas á la obra. Unidos á los estribos arrancan los muros que por uno y otro lado constituyen las avenidas del puente.

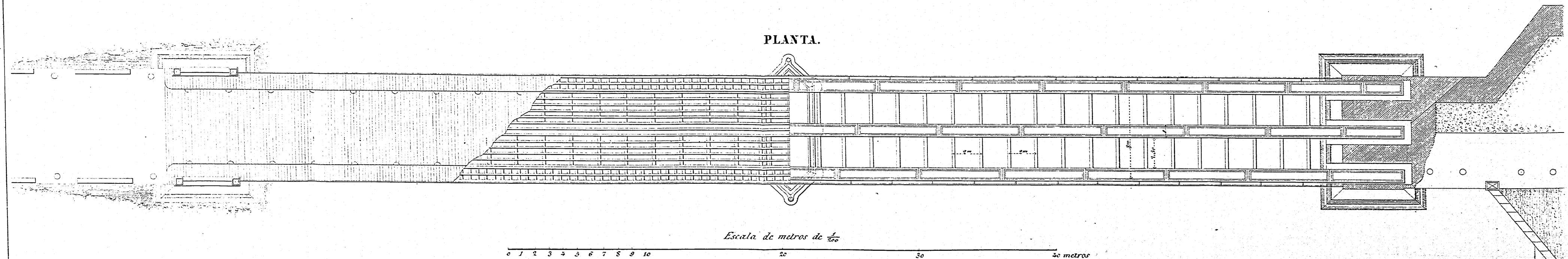
El apoyo central, ó sea la única pila que ofrece el proyecto que proponemos, se construirá de hierro en la forma que indica el plano general de la obra, y los detalles que acompañan. Dos son los objetos principales que hemos tratado de llenar al proponer este sistema de construccion: 1.º damos una gran importancia para la conservacion ulterior del régimen de la ria, á la circunstancia de que no se establezcan obstáculos de ninguna clase, segun hemos indicado, que puedan oponerse en lo mas minimo al libre curso del agua de la marea, cuyo curso, tanto en el flujo como en el reflujo, debe conservarse espedito y desembarazado; y como una pila de fábrica, por mucho que se aligerasen sus dimensiones, siempre presentaria una seccion que influiria notablemente en la corriente de la marea, hemos pensado que seria mucho mas conveniente sustituirla por un apoyo de hierro, cuya forma de claraboya, permite el paso del agua sin presentar un obstáculo sensible: 2.º este sistema de construccion se adapta mejor y puede considerarse como una consecuencia precisa del que hemos demostrado ser mas conveniente para la fundacion, en las especiales circunstancias en que el emplazamiento del apoyo se encuentra. Por lo

PUENTE DE HIERRO CONSTRUIDO SOBRE EL RIO EO en las inmediaciones del lugar de Porto y la Vega de Ribadeo.

ALZADO.



PLANTA.



demás no dudamos de que producirá la aplicación de este sistema un excelente resultado, por la expedición y economía con que puede llevarse á cabo una construcción que presentaría serias dificultades por los sistemas ordinarios. Varios son los ejemplos que hemos tenido á la vista para la disposición de la pila que proponemos, y demuestran el acierto con que se va generalizando el uso del hierro en estas importantes obras. Los viaductos de Crumlin en el ferro-carril de Newport á Hereford y el puente sobre el Siter en el camino de hierro suizo de Saint Gall á Wyl, ofrecen aplicaciones atrevidas y muy en grande, de apoyos en que entran en combinación el hierro dulce y la fundición, constanding aquellos de ocho pilas, de las que la mayor parte alcanzan una altura de 50 á 60 metros, y el último tiene tres pilas de la misma altura próximamente. Otra aplicación, no de tan colosales dimensiones, pero que guarda mas analogía con nuestro proyecto, ofrece el puente de la Viña del Mar en el ferro-carril de Valparaíso á Santiago, cuyas pilas en número de cinco son completamente de hierro y descansan sobre una fundación de pilotes de roca, teniendo una altura de 5,60 metros desde la plataforma de unión con estos, hasta la superior sobre que se apoyan las vigas de doble T por medio de un sistema de rodillos. Hemos conservado en nuestro proyecto una disposición análoga á la que estos apoyos ofrecen, creyendo mas seguro tomar esta norma de obras establecidas, que decidimos á idear disposiciones nuevas en un material que nos es poco conocido.

Por otra parte la forma de esta pila nos parece la mas sencilla que puede idearse: de la cabeza de cada pilote parte una pieza de sección de T ligeramente inclinada, ó un par de piezas acopladas, todas las cuales se unen á una plataforma horizontal, que constituye la parte superior de la pila. Estas piezas van enlazadas unas á otras por medio de riostras horizontales y cruces de San Andres ó aspas segun indican claramente los detalles que se acompañan en las láminas. También se

representa la importante pieza que sirve para verificar la unión de cada pilote, con la pieza vertical ó ligeramente inclinada que le corresponde, que en algunos casos son dos pareadas, así como con las riostras horizontales y las cruces de San Andres. La observación de los espresados detalles creemos que nos dispensará de entrar en mas prolijas aplicaciones, que nunca dan una idea tan clara como aquellos.

Las vigas se sujetan á la parte superior de esta pila, por medio de las vigas transversales que se ven indicadas de puntos en esta, á las cuales se une por medio de tornillos la cara horizontal inferior de cada larguero ó viga.

Para terminar lo que tenemos que exponer relativamente al apoyo intermedio que proyectamos, harémos una observación que tiende á demostrar que hemos colocado este en las circunstancias mas favorables para que el obstáculo que pueda ofrecer a la acción de la corriente sea del menor efecto posible. Una vez verificado el encauzamiento de la ría, segun hemos indicado, y teniendo esta en el paraje que nos ocupa la misma sección que presenta el puente entre los estribos, parecería que el establecimiento de una pila en el centro de dicha sección seria inconveniente, por que á semejante situación suele corresponder el filete de velocidad máxima en la corriente del agua. Pero observaremos que en la Valiña presenta hoy el río un codo muy brusco, que por mas que en nuestro proyecto trataremos de suavizar en lo posible, siempre será de sobrada consideración para que las aguas en virtud de esta forma tiendan á acercarse á la margen derecha, y desvien considerablemente el filete citado de la posición central que convendría conservarse, con lo cual resultará libre de su acción el emplazamiento de la pila que proponemos.

De las vigas. Compónese el puente que proyectamos de tres vigas tubulares iguales, que trataremos de describir ligeramente.

La longitud total de cada viga es de 90 metros repartidos en la forma siguiente:

Dos claros de
 38 metros. . 76,00 ó sean 250 pies ingleses.
 Parte apoyada
 en la pila. . 5,00 » 40 pies ingleses.
 Id. empotrada
 en los estribos 41,00 » 36 pies ingleses.

Longitud total. 90, m^s. 296 pies ingleses.

La sección de la viga es rectangular y presenta un contorno exterior de 2^m,50 de altura por 4^m de ancho, componiéndose de dos hojas ó placas de palastro en la parte superior y otras dos en la inferior de 0^m,0080 de espesor cada una, de donde resulta que será de 0^m,016 el grueso de cada pared, prescindiendo de los refuerzos que en algunos puntos debe llevar y de los que ya nos ocuparemos. Estas dos paredes horizontales, constantemente paralelas, van unidas en toda su longitud por medio de otras dos verticales de una hoja sencilla de las mismas dimensiones indicadas, dejando entre ambas una distancia ó espacio de 0^m,70. Las paredes horizontales serán formadas por placas de 4^m de ancho cortadas en trozos de 6 metros de longitud, y colocadas en el mismo sentido que la de la viga; y las verticales se formarán por placas del mismo ancho y de una longitud igual á la altura de la viga, de modo que aquella mayor dimension vendrá á quedar en este último sentido. Las uniones se verificarán por medio de chapas tapajuntas y roblo-nes espaciados 0^m,10 de eje á eje, segun claramente se expresa en los detalles. La union de las paredes horizontales con las verticales se verifica por medio de escuadras sujetas á aquella, y que corriendo en toda la longitud de la viga comprenden constantemente entre si las placas verticales. Para dotar á este sistema, que por si solo no podria conservar la forma rectangular, se colocarán unos cuadros ó armaduras de hierro de T por la parte interior de la viga y de metro en metro, que en sentido vertical se corresponderán con otro refuerzo exterior de la misma forma. Y para que no haya temor de ninguna clase á que la sección de la viga así reforzada pueda deformarse, se unirán á cada una de estas armadu-

ras otras dos planchas de 0^m,42 de altura colocadas de canto, del mismo modo que se ha realizado con buen éxito en el puente de Torksey (Inglaterra). Estas planchas, cuya disposiciones comprende fácilmente, y está además representada en el detalle que se acompaña, nos parecen de mejor efecto que las escuadras que con el mismo objeto se suelen poner en algunos casos, y que sin duda tendrán mejor aplicacion á vigas de mas considerable latitud. Redúcese á lo que dejamos expresado cada una de las vigas que debemos emplear, las cuales se apoyan, segun hemos indicado, en la pila central por medio de un sistema de union que á ella las sujeta y sobre los estribos en cajas abiertas en la fábrica, donde la viga entra con bastante juego, por medio de unos rodillos convenientemente dispuestos para que la viga tenga un juego libre en las alteraciones que los cambios de temperatura puedan en ella producir.

Las tres vigas del mismo ancho, se hallan colocadas tambien en las mismas circunstancias, y de modo que dejan entre cada dos un espacio libre de 2^m,50 con lo que se obtiene una latitud total de 8 metros entre las aristas exteriores de las vigas estremas. El sistema de union, con el cual procuramos dar la posible rigidez al conjunto de las tres vigas, se reduce: 1.º á una serie de viguetas que al mismo tiempo han de sostener el piso y que se unen á las caras laterales de las vigas en su parte superior. Están constituidas estas viguetas por planchas sencillas de palastro de la longitud de 2,50 que es la separacion de las vigas, por 0,38 de latitud, reforzadas por dobles escuadras, lo que viene á darles la forma de una doble T. En los lados menores llevan tambien las escuadras dispuestas, para que pueda verificarse con facilidad su union con las caras verticales de los largueros ó vigas y han de quedar dispuestas de modo que su cara superior enrase con la pared superior de estos. El espacio que separa dos de estas viguetas es de dos metros. 2.º Otras viguetas análogas á estas, pero de menores dimensiones y de T sencilla de modo que pueden conceptuarse como la mitad de cada

una de las anteriores, se colocarán en frente de cada armadura vertical, y con objeto de mantener una separación constante entre las vigas, así como de contribuir á que no se altere la forma del rectángulo que las separa, á cuyo efecto, en los ángulos de dichas viguetas con los nervios exteriores de las armaduras se colocarán grandes escuadras de placa ó sea de hoja sencilla de palastro, afectando la forma de un triángulo rectángulo de $0^m,30$ por $0^m,50$ próximamente de base y altura. Estas pequeñas viguetas vendrán por consiguiente á estar separadas un metro unas de otras. 5.º De cuatro en cuatro metros, ó sea alternadamente, en las viguetas de piso se colocarán dos piezas que cruzándose hácia el centro de estas, vayan á unirse con las escuadras inferiores correspondientes que acabamos de describir, tanto para referir á estos puntos el peso que actúa sobre el medio de la vigueta, como para completar la rigidez del sistema, reduciendo á la forma triangular invariable el espacio que separa las dos vigas. La sección de esta viga que se vé representada en el detalle correspondiente es la de una placa con dos nervios perpendiculares en los extremos, según se ha empleado con el mismo objeto en el puente de Asnières, lo cual efectivamente es apropiado para el género de esfuerzos á que tiene que resistir.

Para el mejor orden en las ideas continuaremos con la descripción completa del puente que proyectamos, dejando para después la exposición de las consideraciones analíticas que nos han conducido á la determinación de las dimensiones citadas para las diversas piezas de que nos hemos ocupado.

Con objeto de dar al piso del puente el mayor desahogo posible, proponemos el establecimiento de unas cantoneras ó consolas de hierro forjado, que en las dos vigas extremas se han de fijar por medio de roblones á su cara lateral interior y que volando $0^m,25$ por cada lado, vienen á aumentar en $0^m,50$ el ancho de la superficie que presentan las caras superiores de las vigas y de las viguetas de piso, y por consiguiente nos permiten dar ese mismo aumento á la latitud de este. Estas cantoneras

que distarán entre sí tres metros, sostendrán una plancha vertical de rebordes, sobre la que descansará la barandilla unida al cuerpo del piso por un medio de que nos ocuparemos mas adelante. El espacio de $8^m,40$ comprendido entre estas planchas, ó la barandilla de uno y otro lado del puente, se dividirá en tres partes.

2 de $1^m,20$ para los paseos ó andenes.

1 central de 6^m para los carrnages.

Los dos espacios laterales destinados á los andenes, se llenarán con unas pequeñas viguetas trasversales de $0^m,20$ de altura por $0^m,15$ de grueso y $1^m,20$ de longitud, espaciadas un metro de eje á eje, y cuyo objeto es elevar en la primera de estas cantidades el piso de los andenes relativamente al de la vía. Sujetas estas traviesas, se sentará una camada de largueros de $0^m,22$ por $0^m,25$, de los cuales llevará tres cada anden y ocuparán 15 la vía central, sujetándose estos á las viguetas de hierro por medio de pequeñas escuadras, según se vé en el detalle de la sección trasversal. Después de los largueros, é inmediatamente encima de ellos se colocará la tablazon, compuesta de piezas de escaso ancho y $0,075$ de grueso, que se unirán perfectamente, formando un ligero bombado de $\frac{1}{40}$, según se indica en la sección citada.

La línea de separación de los andenes y la vía estará formada por la cara de uno de los largueros de que nos hemos ocupado, la cual, en unión con las cabezas del entablado trasversal de dichos andenes, se cortará formando un plano con una inclinación cualquiera, que se conservará constantemente en toda la longitud del puente, siendo la misma en ambos lados.

Esta línea de separación llevará de trecho en trecho unos guardarnedas de hierro, formando la mitad de la superficie de un tronco de cono de muy pequeña salida, los cuales, distando entre sí tres metros de eje á eje, corresponderán en frente de las consolas ó cantoneras que sostienen la barandilla, con las cuales y la chapa vertical que corre debajo de ella se hallan elazados del modo que indica el detalle especial. La mencionada chapa tiene por

objeto cubrir el espacio que ocupan las viguetas y los largueros del andén y lleva dos rebordes ó T horizontales; el inferior para unirse con la consola por medio de dos tornillos, según se indica, y el superior para poder del mismo modo sujetar á él la llanta de la barandilla, que también presenta dos rebordes. El brazo interior de la T superior se prolonga sobre el andén formando una brida que le abraza y le sujeta y termina en el cuerpo hueco de la forma que hemos descrito que constituye el guardarnedas, el cual á su vez por la cara inferior se sujeta á una viga del piso, formando así un conjunto relacionado con las partes principales del puente, que creemos contribuirá tanto á dar estabilidad al antepecho como á mejorar las condiciones de resistencia de las consolas y á resguardar de los choques la disposición de los andenes. Nada nos resta que añadir en esta ligera descripción en lo concerniente á las vigas, piso del puente y accesorios, y para terminarla haremos algunas observaciones sobre la disposición que adoptamos para el apoyo directo de las vigas sobre los estribos.

Aunque el efecto de dilatación que por la elevación de la temperatura pueda ser sumamente reducido y apenas digno de tenerse en cuenta en vigas de pequeña longitud, como las que proponemos, y menor aun porque el clima de la localidad donde esta obra ha de establecerse es sumamente templado, siendo poco frecuentes los cambios bruscos de temperatura, esta circunstancia no debe perderse de vista al proyectar la obra, tanto mas cuanto que el dotarla de los medios de prevenir los desagradables resultados de aquel efecto, no impone sacrificio alguno, ni gasto de consideración. Con este objeto proponemos, que las vigas se sujeten á la pila central: 1.º Porque esta pila, por causa de su particular construcción, es poco á propósito para resistir á esfuerzos transversales, y conviene por tanto alejar de ella los efectos del momento de inversión á que daría lugar el rozamiento de la viga sobre la pila, cualquiera que fuese la disposición que se escogiese para reducirle.

2.º Por el contrario, los estribos que proponemos tienen toda la resistencia que puede desearse para oponerse á aquel esfuerzo, y además debe tenerse en cuenta que sujetando la viga en su centro, los efectos de la dilatación son tan solo en cada extremo la mitad de lo que serían en uno de ellos, si la viga estuviese sujeta por el otro.

Dos son las disposiciones imaginadas para disminuir el efecto del momento de inversión, y claro es que han de tener por objeto la disminución de los rozamientos; así, las placas entre rodillos y las simples carreteras son las que se usan. La primera proporciona mas fácil movimiento á la viga, y esto es un inconveniente por las vibraciones que puede ocasionar en puentes de mucha luz destinados á caminos de hierro, y la segunda mas fácil y económica en su construcción, tiene la desventaja de dar lugar á un momento considerable de inversión.

Nosotros propondremos para este puente la adopción del primer sistema, que indudablemente es el mas eficaz, porque deseamos preservar completamente á la pila de hierro del efecto que pudiera causar en ella la dilatación de la viga, si por ventura no tuviese bien espedido el juego de sus extremos, y porque además, la objeción que se hace á este sistema, apenas tiene aquí fuerza, supuesto que nunca pueden ser de consideración las vibraciones que puedan ocasionarse en una obra destinada al tráfico ordinario de una carretera. Así, pues, las cajas en que están empotradas las estremidades de las vigas en los estribos, llevarán en su cara horizontal y en el sitio donde aquellas han de apoyarse, un bastidor de hierro de 2 metros de longitud por un metro de ancho y 0^m,125 de altura en los dos lados menores y 0^m,20 en los mayores, que se asegurará fuertemente á la fábrica, y dentro del cual habrá una plancha de hierro dulce, perfectamente pulimentada y horizontal; en los lados de dicho bastidor estarán practicados ocho pares de agujeros para recibir los ejes de otros tantos cilindros de fundición, de 0^m,12 de diámetro, colocados transversalmente.

te á la direccion de la viga y de modo que todos ellos apoyándose sobre el plano horizontal inferior, sean ademas tangentes á otro plano horizontal por la parte superior. Las vigas llevarán tambien en el parage correspondiente al bastidor citado, una ó varias chapas de hierro del espesor suficiente para cubrir las desigualdades de los roblones, de 0^m,85 de ancho, 0^m,04 de grueso y 2^m,25 de largo, tambien de hierro bien pulimentado, de modo que situada en la posicion que la viga debe ocupar, encajará esta pieza entre las caras laterales del bastidor inferior y los rodillos recibirán todo el peso de aquella. El detalle que acompaña de esta parte de la construccion, da una idea completa de este sistema de sostenimiento, que con corta diferencia es el mismo que se ha empleado en los puentes de Windsord y Clichy.

Avenidas. Segun se ha manifestado anteriormente, esta obra ha de enlazarse con la carretera que está esplanada entre la vega de Rivadeo y el atracadero de la Valiña de una parte, y con la que desde Rivadeo se dirige á Porto, en este mismo lugar por otra.

La rasante de la primera que hemos citado está mas baja que la del puente unos 4 ó 5 metros, de modo que es precisa la construccion de alguna obra de esplanacion para verificar un cómodo enlace entre ambas. Esta obra de esplanacion, cuyas condiciones no podemos determinar, porque deberán relacionarse con el proyecto de la carretera que desde el interior de Asturias ha de venir á terminar en este puente, será únicamente un terraplen mas ó menos considerable, en cuya determinacion no creemos que debemos entrar. Solo forma parte de nuestro proyecto la construccion de un muro unido al estribo en una longitud de 40 metros, pasados los cuales deberá empezar el terraplen. El cimiento de este muro está por todas partes á descubierto, y no ofrece dificultad de ninguna clase. Deberá la fábrica ser de mampostería concertada, empleando la piedra pizarrosa consistente que en grandes bancos proporcionan las canteras inmediatas. Este muro tendrá una altura media

de 6 metros, con un espesor de 0^m,80 en la coronacion y 2 metros ó 2,50 en la base, segun la profundidad del cimiento. El terraplen se hará por los procedimientos ordinarios, y el firme que llevará encima se compondrá de dos capas de piedra machacada procedente de Vilavedelle; la primera que tendrá un ancho de 5^m,5 por un espesor constante de 0^m,20, se compondrá de fragmentos de 0,05 á 0,07 en su mayor arista, y en la segunda que se correrá sobre los paseos, teniendo 0^m,058 en la arista exterior de estos, y 0,18 de espesor en el centro, se reducirá la piedra á la dimension máxima de 0^m,055. Se correrá sobre este afirmado una capa de los detritus procedentes del trabajo del granito de San Ciprian.

Del estribo O del puente y en la misma direccion que este, y con su propia altura, marchará una línea de camino de 8 metros de ancho hasta empalmar en el lugar de Porto con la carretera que á este punto se dirige desde Rivadeo. Este trozo marcha constantemente en terraplen sobre los juncas, y por preservarle de las aguas de la marea que recubren estos en algunas ocasiones, se apoya sobre un murete de 6 metros de altura, el cual se enlaza con el terraplen superior y con el estribo adyacente por medio de unas aletas que se ven representadas en el plano general de la obra, Lámina 152. En cuanto á la construccion del muro, nos referimos á lo que hemos dicho al tratar de los estribos, y por lo relativo al terraplen y al afirmado, se hallan en las mismas condiciones que acabamos de expresar para la avenida del Este.

(Se continuará)

SALUSTIO G. REGUERAL.

OBSERVACIONES

SOBRE LAS LEYES EXPERIMENTALES DEL ASIENTO
DE LOS TERRAPLENES,

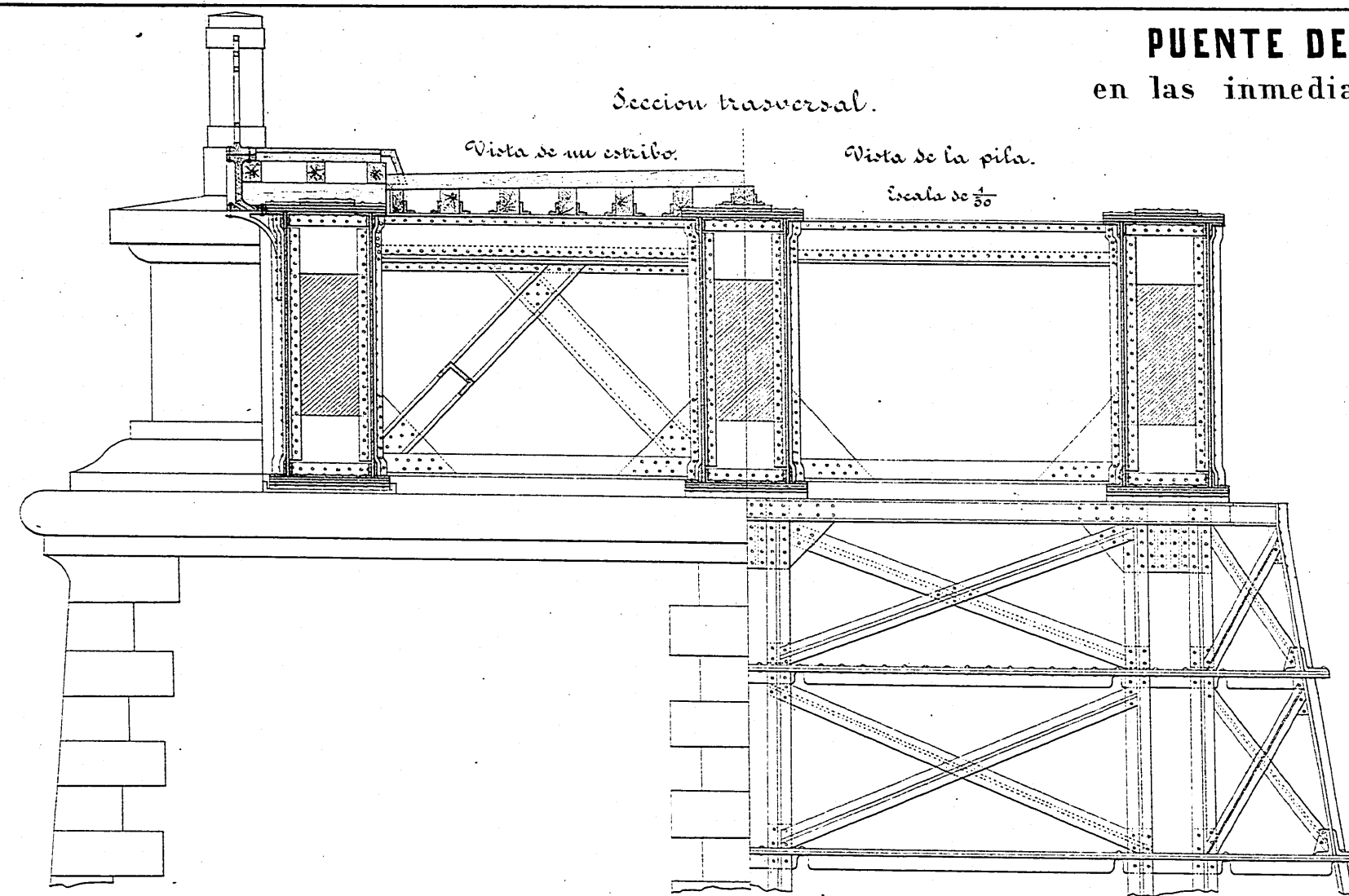
por M. J. CARVALHO, Ingeniero de Puentes
y Calzadas.

(Continuacion.)

Estractamos los detalles siguientes de una memoria impresa que presentamos al Ministro de tra-

PUENTE DE HIERRO CONSTRUIDO SOBRE EL RIO EO en las inmediaciones del lugar de Porto y la Vega de Rivadeo.

Sección transversal.



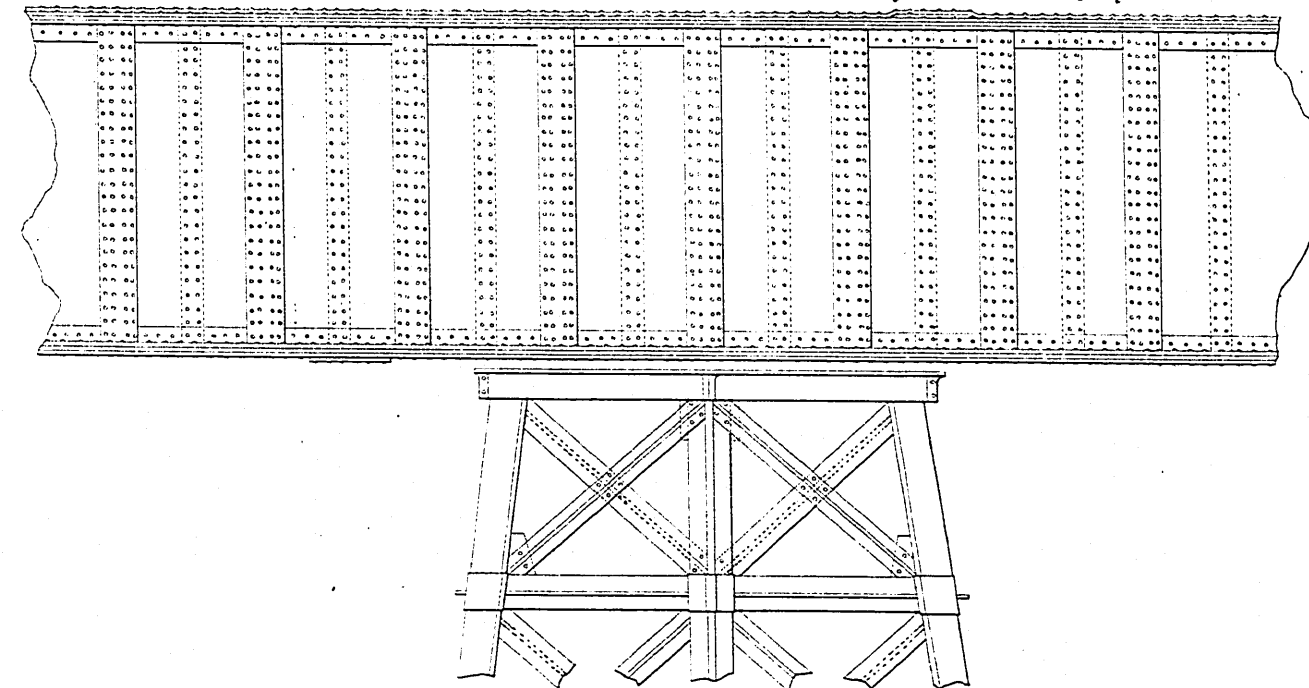
Vista de un estribo.

Vista de la pila.

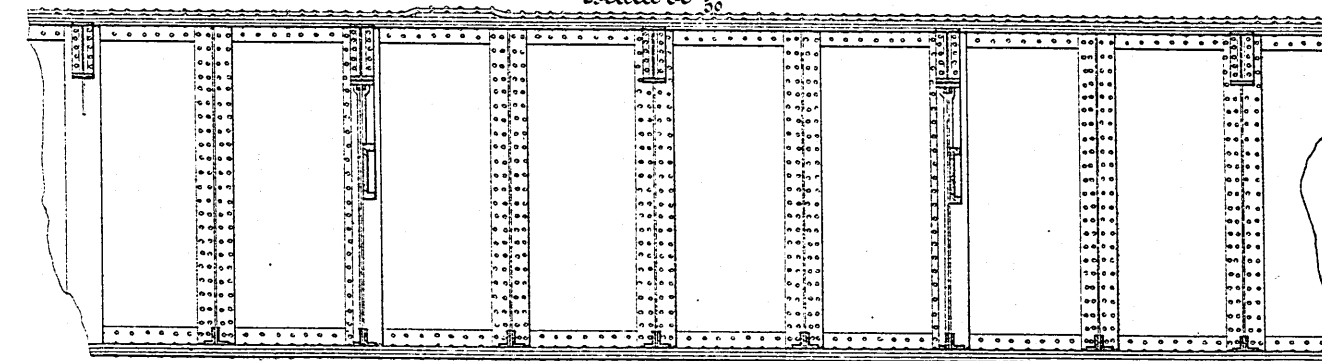
Escala de $\frac{1}{50}$

DETALLES.

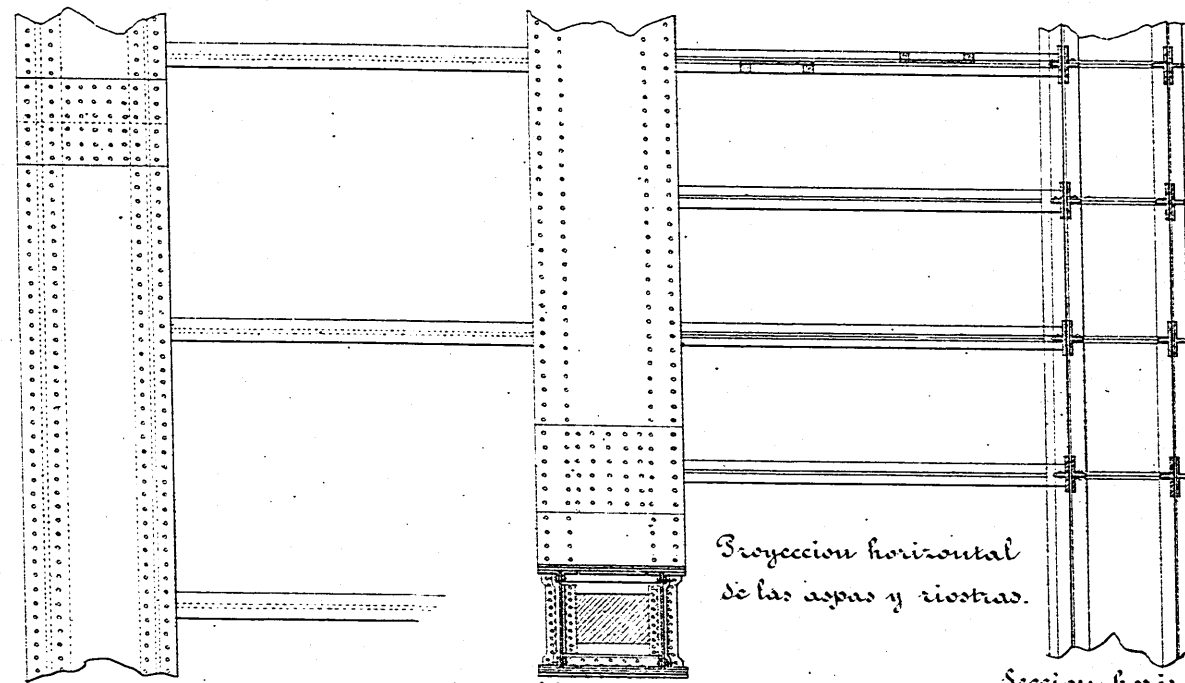
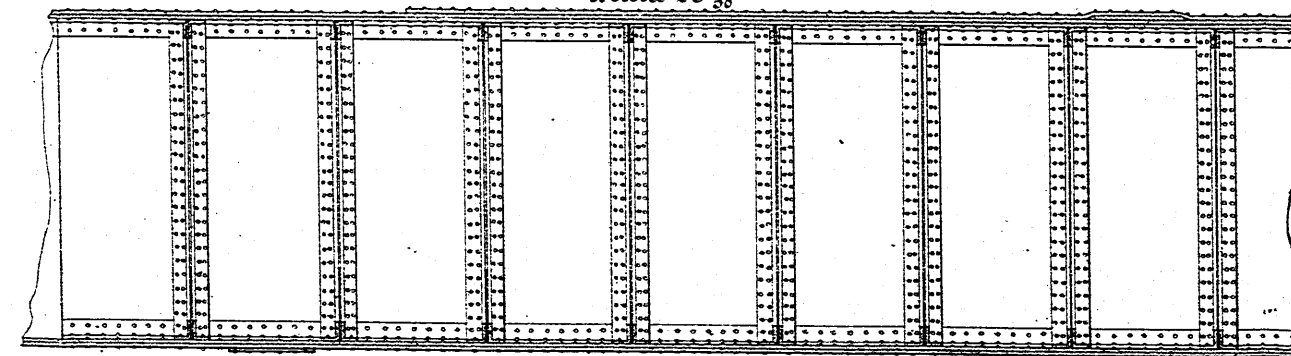
Vista geométrica del exterior de la parte de una viga sobre el apoyo.



Sección vertical paralela al eje del puente entre dos vigas.
Escala de $\frac{1}{50}$



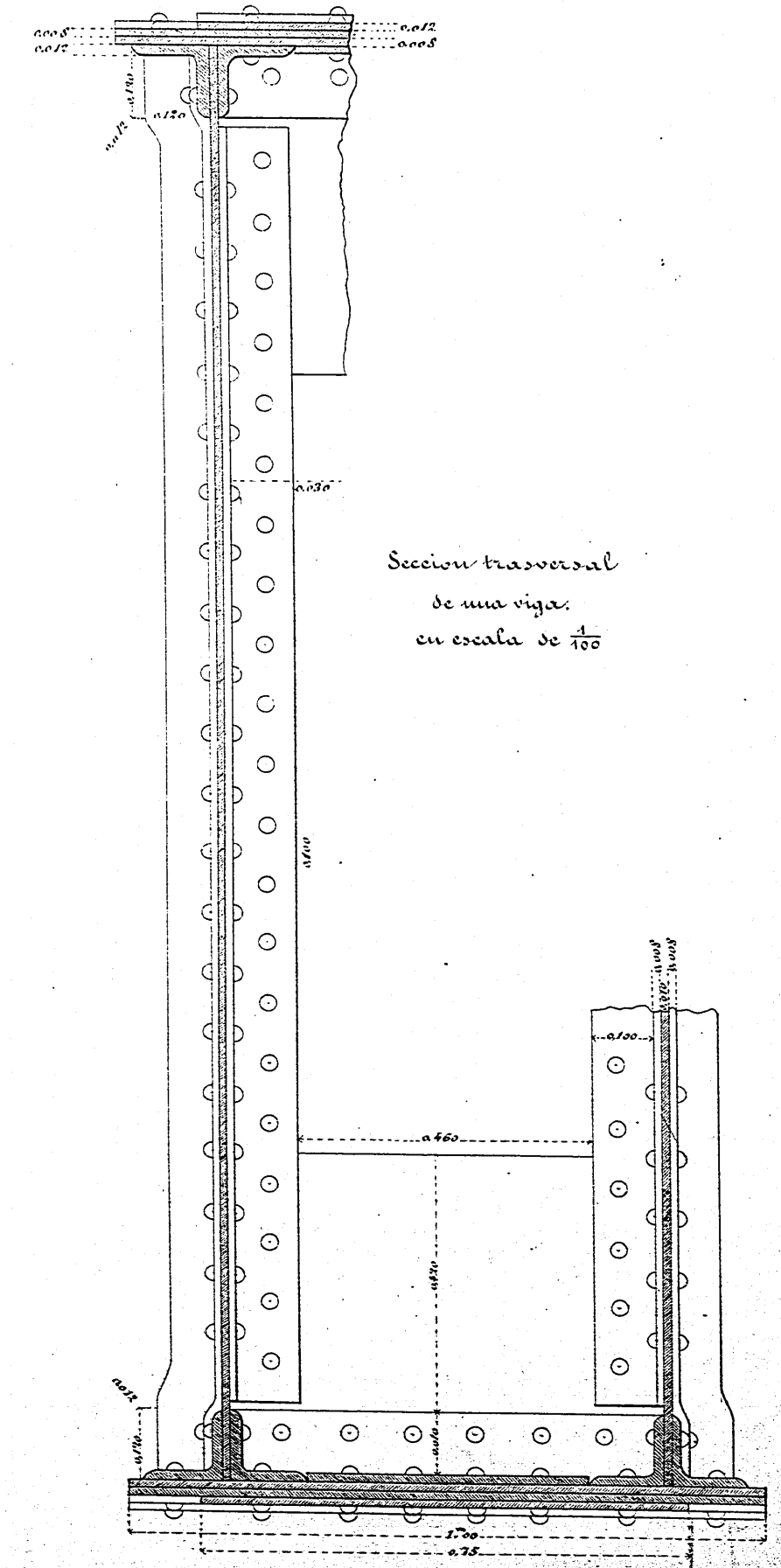
Sección vertical de una viga por su eje.
Escala de $\frac{1}{50}$



Proyección horizontal
de las vigas y riostras.

Corte oblicuo de una viga.

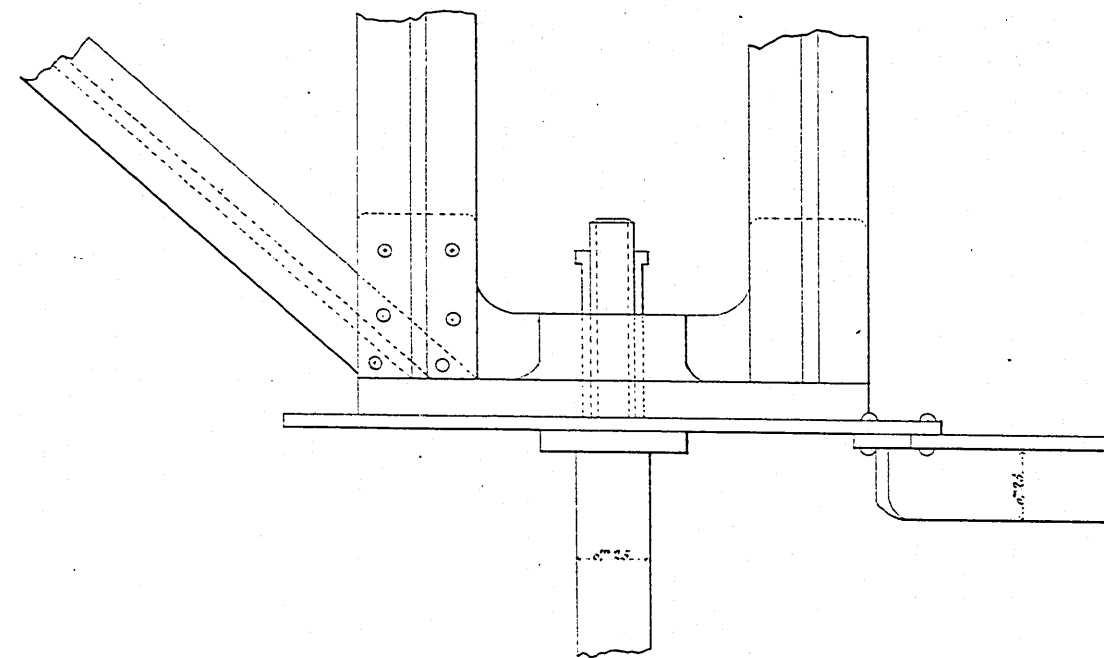
Sección horizontal
de una viga.



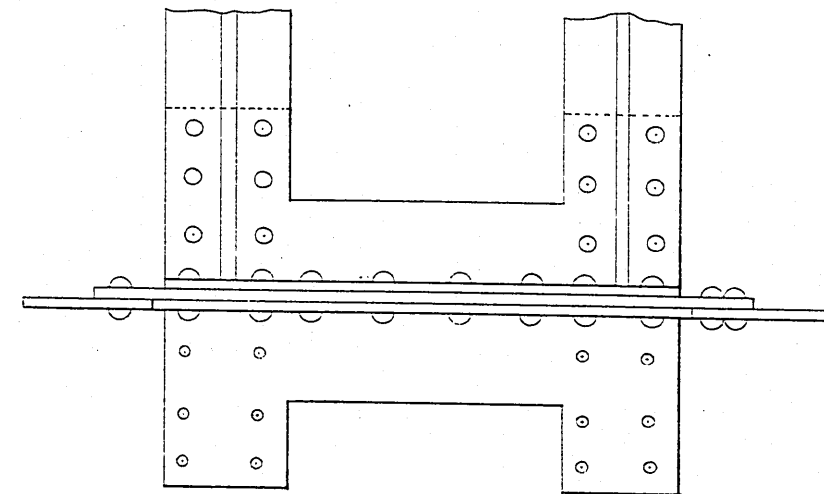
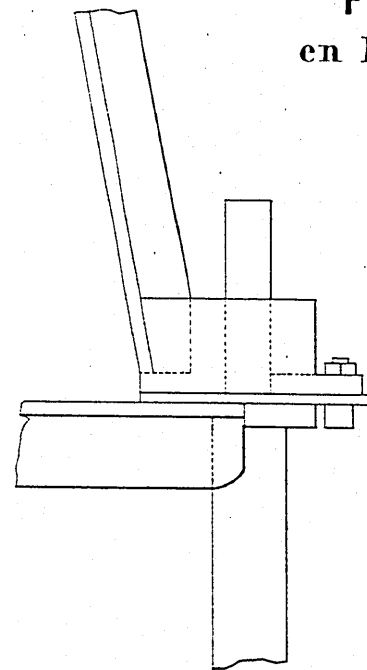
Sección transversal
de una viga.
en escala de $\frac{1}{100}$

PUENTE DE HIERRO CONSTRUIDO SOBRE EL RIO EO en las inmediaciones del lugar de Porto y la Vega de Rivadeo.

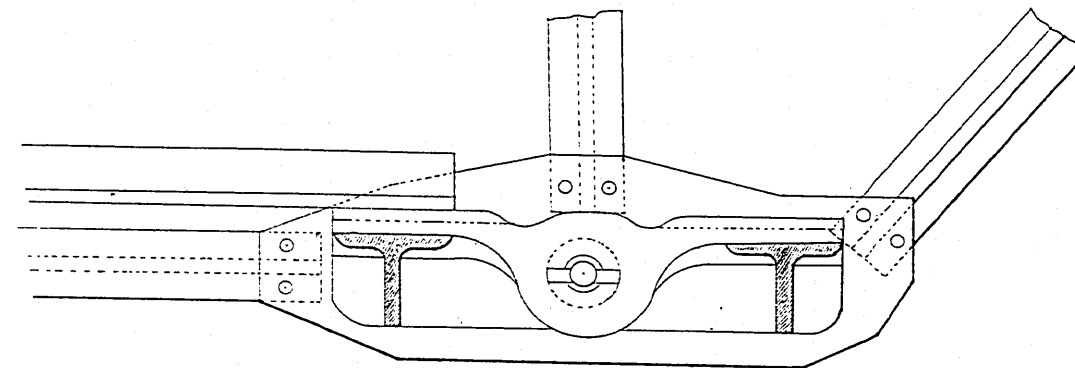
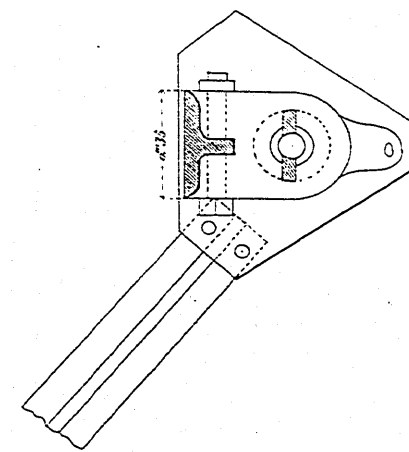
DETALLES.



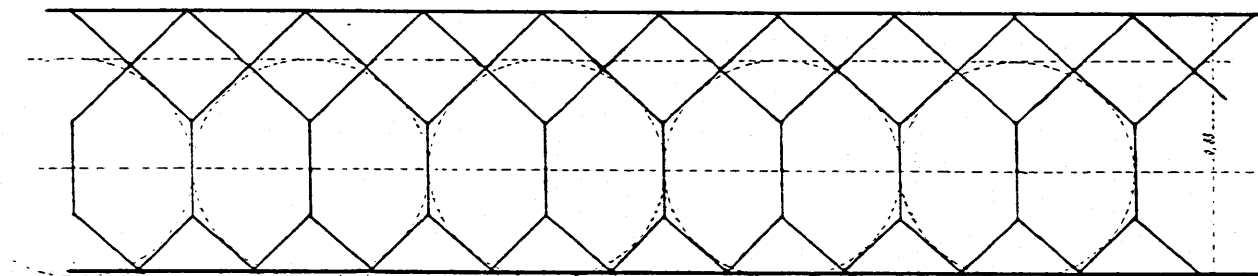
Sistema de union de los montantes de la pila con los pilotes y con la riostra superior 0,04 p^a 1^{ra}



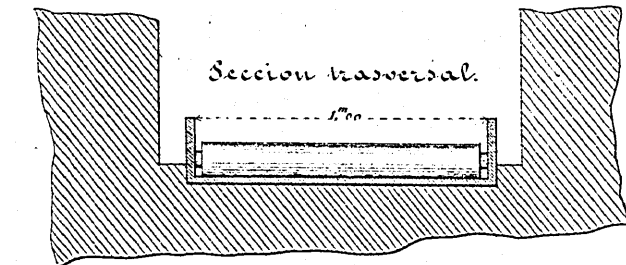
Union de un montante con la riostra 0,04 p^a 1^{ra}



Construccion de la barandilla 0,04 p^a 1^{ra}

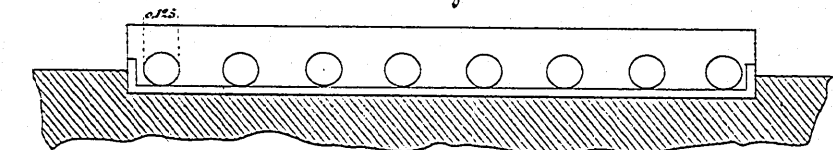


Caja de rodillos 0,04 p^a 1^{ra}



Seccion transversal.

Seccion longitudinal.



Seccion horizontal.

