

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

PUENTE DE LA ISLA DE CORTEGADA

Necesidad del puente.—Habiendo sido donada á S. M. el Rey la isla de Cortegada por una entusiasta resolución de la provincia de Pontevedra, y resuelto establecer en aquella hermosa posesión los palacios nesarios para la residencia Real, la primera obra que se precisa ejecutar es un puente que enlace la isla con la costa.

En Cortegada no hay materiales de construcción, ni elementos de ninguna clase; todo ha de venir de Carril y Villagarcía. La isla ha de ser frecuentemente visitada por Príncipes y políticos, y aunque en aquella pintoresca ría de Arosa nunca el estado del mar impedirá la travesía en barco, no es dudosa la conveniencia de un puente que suprima de una vez todos los inconvenientes del aislamiento en que se encuentra la isla y que al propio tiempo sirva de entrada única á la residencia Real.

Desagüe necesario.—Problema es este completamente indeterminado.

Entre la isla y Carril no hay verdadera corriente de marea.

Las aguas suben y bajan sin velocidad aparente, y aunque en invierno vengán crecidas del río Ulla, que desemboca en la ría de Arosa al norte de Carril, como vierten las aguas dulces en la inmensa superficie de la ría, no determina una corriente ni elevación sensible de nivel en Carril.

Por otra parte, la navegación entre la isla y la costa de Carril es también insignificante, porque ese estrecho tiene poco calado, pues que se descubre en bajas mareas vivas y es además de roca, por lo que ofrece algún peligro el paso en cuanto bajen las mareas.

No había, pues, serios inconvenientes en reducir el desagüe á un simple tramo ó arco, suficiente á dar paso á las pequeñas embarcaciones sin velas.

Pero como el propósito evidente de S. M. el Rey es de no perturbar en lo más mínimo el régimen marítimo actual, nos hemos decidido á proyectar un puente de cinco claros, haciendo levadizo el central, con objeto de que puedan pasar

en caso necesario y en pleas mares las pequeñas barcas de vela que transitan por ese estrecho.

Esta solución ofrece la ventaja de que siendo dicho puente una obra particular, costeada por S. M., podrá aislarse cuando se quiera totalmente la residencia Real, levantando los dos tramos levadizos que se proyectan.

Distribuimos, pues, el puente en la forma que se presenta en la hoja del plano. El tramo central será de hierro, tendrá 16 metros de luz, más que suficiente para el paso y maniobra de los mayores barcos que por el estrecho puedan circular. Á cada lado, dos arcos de 22 y 20 metros de luz respectivamente, con lo que se obtiene un desagüe total de 100 metros.

Siendo el nivel máximo de las mareas el señalado en el plano, la sección total de desagüe será de 346 metros cuadrados. Es decir, que con una velocidad de 2 metros por segundo que nunca se podrá alcanzar, pero que permitirá el lecho de roca del emplazamiento, el desagüe del puente podrá ser de 700 metros cúbicos por segundo, cifra muy superior á cuanto se pueda calcular.

Avenidas.—El puente se situará en la parte central del estrecho y desde sus estribos extremos se prolongará por medio de dos avenidas de pedraplén ó escollera, pues haciéndolas con terraplén sufrirían degradaciones constantes con las oscilaciones de marea. La longitud de la avenida de la isla será de 109 metros y de 129 metros la del lado de Carril.

Pero en la parte de Carril, y con objeto de hermosear en lo posible aquella zona inmediata al muelle, proyectamos sustituir la avenida por un muro de muelle, que circunda las siete primeras casas, con una explanada horizontal de 10 metros de ancho, que permite un buen empalme con la carretera de tercer orden de Chapa á Carril y que tendrá una longitud de 106^m,59.

Rasantes.—En aquel emplazamiento de la ría, la carrera de marca máxima en mareas equinocciales no excede de 4 me-

tros y las pleamares máximas quedan á 1^m,80 por debajo de la desembocadura de la carretera en el muelle.

Esta es la rasante que adoptamos para el muro-muelle, que constituirá la primera parte de la avenida, y la hacemos horizontal. Pero desde este muelle hasta el centro del puente hay una distancia de 200 metros, que conviene aprovechar para ganar 2 metros de altura, con una rampa de 1 por 100, y desde este centro hacia la isla de Cortegada invertimos la rasante con igual pendiente de 1 por 100 para llegar á la isla, con una altura de 2 metros sobre las pleamares equinocciales.

Estas dos pendientes nos eran casi necesarias para el puente, para no obligarnos á rebajar los arcos de 20 y 22 metros á más del $\frac{1}{10}$, y además porque permitirá pasar por debajo del tramo central á las embarcaciones sin vela en las pleas y sin necesidad de levantar los tramos.

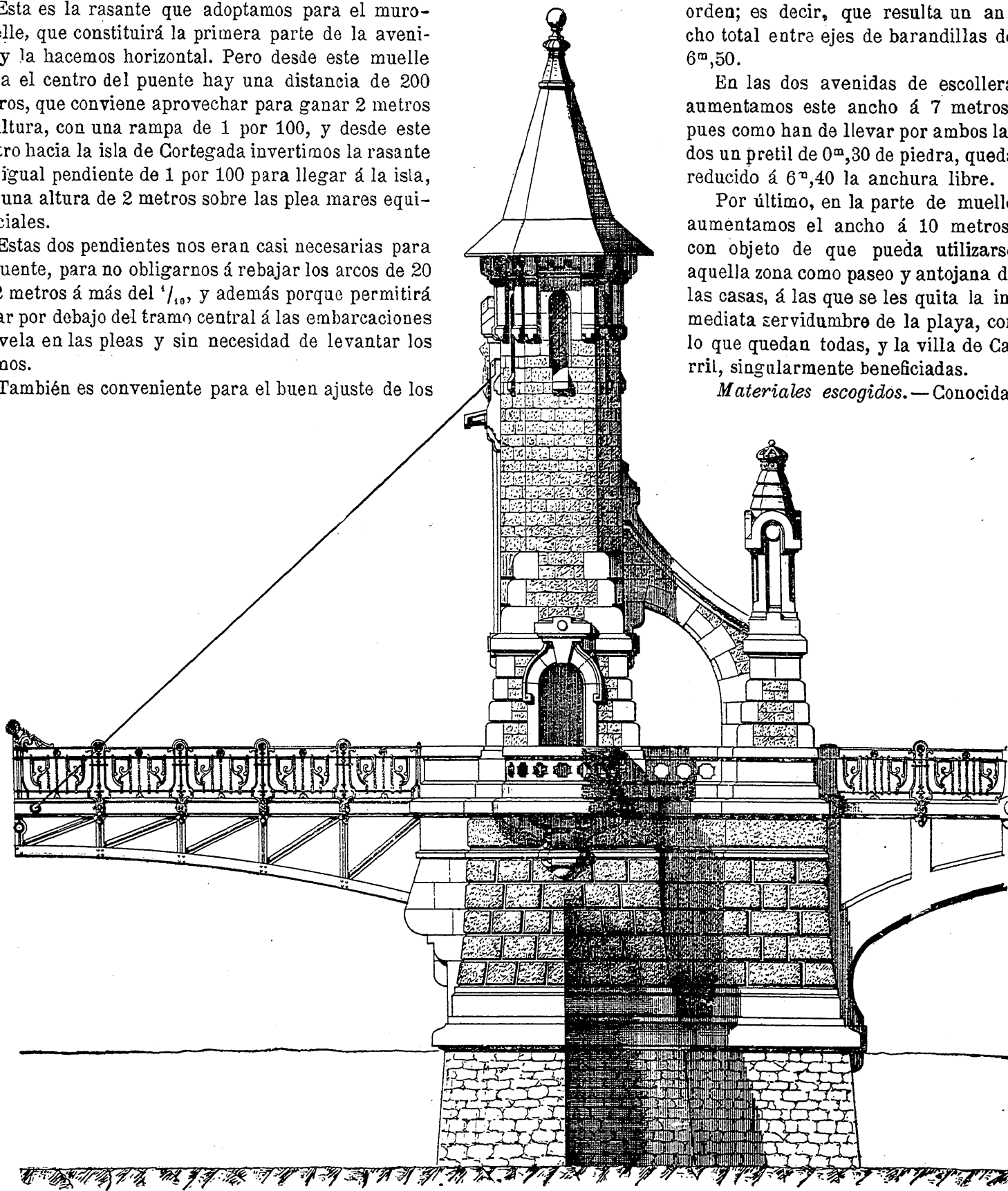
También es conveniente para el buen ajuste de los

ha de ser muy reducido, mantenemos para cada uno de los dos andenes el ancho de 0^m,75 de las carreteras de tercer orden; es decir, que resulta un ancho total entre ejes de barandillas de 6^m,50.

En las dos avenidas de escollera aumentamos este ancho á 7 metros, pues como han de llevar por ambos lados un pretil de 0^m,30 de piedra, queda reducido á 6^m,40 la anchura libre.

Por último, en la parte de muelle aumentamos el ancho á 10 metros, con objeto de que pueda utilizarse aquella zona como paseo y antojana de las casas, á las que se les quita la inmediata servidumbre de la playa, con lo que quedan todas, y la villa de Carril, singularmente beneficiadas.

Materiales escogidos.— Conocidas



dos tramos levadizos, que tengan éstos pendientes encontradas y no perjudican al aspecto general del puente ni á su viabilidad, según se aprecia en el alzado general, sino que, por el contrario, mejora sus proporciones y facilita el desagüe de la calzada en días de lluvia, tan frecuentes en Galicia.

Anchura del puente.— Con objeto de que puedan cruzarse fácilmente dos automóviles, hemos adoptado para la calzada un ancho de 5 metros, pues el de 4^m,50 de las carreteras de tercer orden es algo escaso, y como el tránsito de peatones

son mis preferencias por el hormigón armado; no debe, pues, extrañar que proyectemos con este material los cuatro arcos laterales; en este caso particular, ofrece el hormigón armado ventajas evidentes; permite una rapidez de ejecución que no podría conseguirse con ningún otro material; resulta mucho más económico que un puente de sillería y ofrece sobre el hierro la ventaja de ser inoxidable, circunstancia muy de tener en cuenta, sobre todo en el mar.

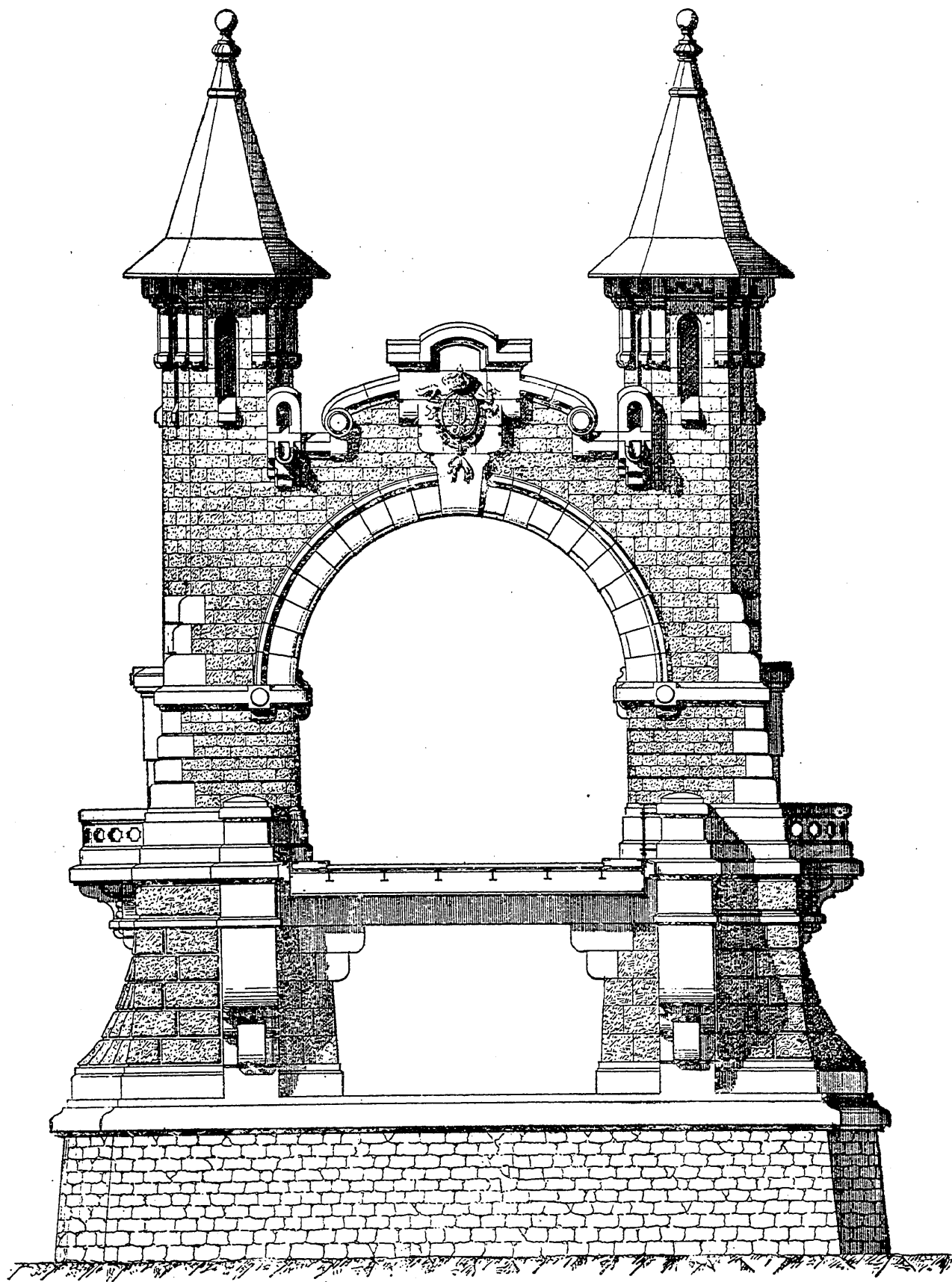
Sin embargo, en la luz central es inevitable el empleo

del hierro para los tramos levadizos; todo será que se pinten éstos con frecuencia.

En cuanto á las pilas, estribos y puertas é impostas y pilastras del puente las proyectamos de granito, por lo menos

de las cresterías, pináculos y detalles de ornamentación, cuya labra en granito ocasionaría un gasto elevado y un tiempo de ejecución también considerable.

Disposición general.—Con estos datos se ha proyectado



en toda la cantería lisa, pues en aquella provincia se trabaja esta piedra admirablemente, y no resulta excesivo su coste, por lo que no cabe vacilar, comparándolo con la piedra artificial que pudiéramos haber propuesto, y cuyo empleo únicamente reservamos para la cantería moldada y tallada

la obra, disponiendo cuatro arcos de hormigón armado de 20 y 22 metros de luz y un tramo central de hierro de 16 metros de luz.

La razón que nos ha hecho adoptar luces diferentes para los arcos es la siguiente:

Como la rasante tiene pendiente y los arranques de las bóvedas é impostas de las pilas y estribos deben forzosa-mente ponerse en la misma línea horizontal, pues de no hacerse así, presentaría un aspecto deplorable cuando subiera la marea, sumergiendo desigualmente los arranques de los arcos; si éstos fueran de luces iguales tendrían que tener rebajamientos diferentes.

Un tanteo que hemos hecho de esta disposición me hizo ver el mal efecto que producía á la vista, y hemos preferido reducir á 20^m la luz de los arcos extremos, con lo que la desigualdad de empujes no es suficiente para alterar las condiciones de estabilidad de las pilas, á cuyo efecto damos á éstas un grueso de 3^m, que es el que tienen las del puente de «María Cristina», de San Sebastián, para arcos de 24^m de luz.

Las luces y el rebajamiento adoptados para los arcos son ya corrientes; la disposición que proponemos para las armaduras y tablero es de mi sistema, también conocida, pues la he empleado en varios puentes, entre otros, en el citado de «María Cristina» y en el de Valencia de Don Juan.

Respecto á los tímpanos, en lugar de poner como en éstos últimos tabiques longitudinales entre la bóveda y el tablero, disponemos los tabiques transversales, como he hecho en el acueducto del Chorro (Málaga) para 35^m de luz, y como acabo de proponer para el puente «Verde», en Madrid, lo que da mayor aspecto de ligereza á la obra.

Cimientos.—En el emplazamiento que he escogido para el puente, descubro la roca en toda su longitud en algunas horas durante las bajamareas vivas.

Las fundaciones han de ser por lo tanto muy fáciles, pues habrá únicamente que igualar el terreno y rellenar algún hoyo con hormigón sumergido para enrasar y sentar la primera hilada de pilas y estribos.

Decoración.—Concentramos esta decoración en la parte central del puente, en la que proyecto dos puertas, que pueden cerrarse por la noche con los medios tramos levadizos.

Esta disposición es parecida á la del puente de la «Torre», en Londres, si bien en proporciones mucho más reducidas.

El estilo adaptado para la decoración y elegido por S. M. el Rey, es de la arquitectura civil alemana de la edad media, si bien tratado por procedimientos modernos, que nos parece el más indicado para esta clase de obras; y en aquel país, y gracias á la colaboración artística y buen gusto del Arquitecto D. Luis Bellido, creo haber conseguido decorar esta obra en relación con su destino.

El presupuesto de ejecución material de este puente es muy reducido, dado su aspecto y ornamentación, pues se divide en la forma siguiente:

	Pesetas.
Puente propiamente dicho.....	72.150,52
Estribos y pilas.....	72.638,75
Avenidas de escollera.....	102.063,95
Avenida en muelle.....	15.328,28
Puertas.....	27.809,64
Pavimentos.....	12.553,96
Pretilos, faroles y varios.....	56.387,50
Tramos levadizos y máquinas.....	30.000
Ejecución material.....	388.932,60
15 por 100 de contrata.....	58.340,82
Presupuesto de contrata.....	447.273,42

Aunque algunas casas constructoras propusieron á S. M. el Rey proyectos en puentes enteramente metálicos, por cierto con presupuestos mucho más elevados que el mío, se ha dignado el Monarca prestar su regia aprobación á mi puente de hormigón armado, confiándome la honra de ejecutarlo.

Acabo de efectuar su replanteo, y si el invierno y primavera no me son muy adversos, confío realizar esta obra en un plazo de seis meses.

Madrid 1.º de Enero de 1908.

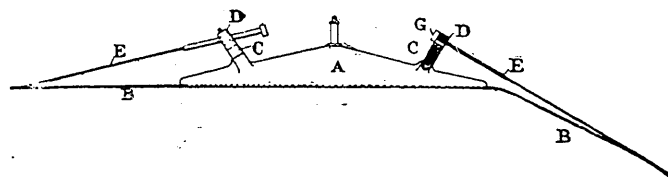
J. EUGENIO RIBERA.

DISPOSICIÓN AUTOMÁTICA PARA PONER FUERA DE CIRCUITO

LOS HILOS ELÉCTRICOS AÉREOS ROTOS

Las piezas del sistema Cole, representadas en la figura adjunta, que tomamos del *Engineering News* del 22 de Agosto, constituye un aparato de seguridad que entra en funciones cuando se rompe el hilo aéreo en uno de los tramos adyacentes á estas piezas; ellas ponen fuera de circuito la sección de la línea en la que se produce la rotura, y suprime así todo peligro para el público que pudiera ponerse en contacto con uno de los trozos pendientes de este hilo.

Estas piezas A están provistas de dos orejetas salientes C, aisladas con relación á aquéllas, y atravesadas cada una por un



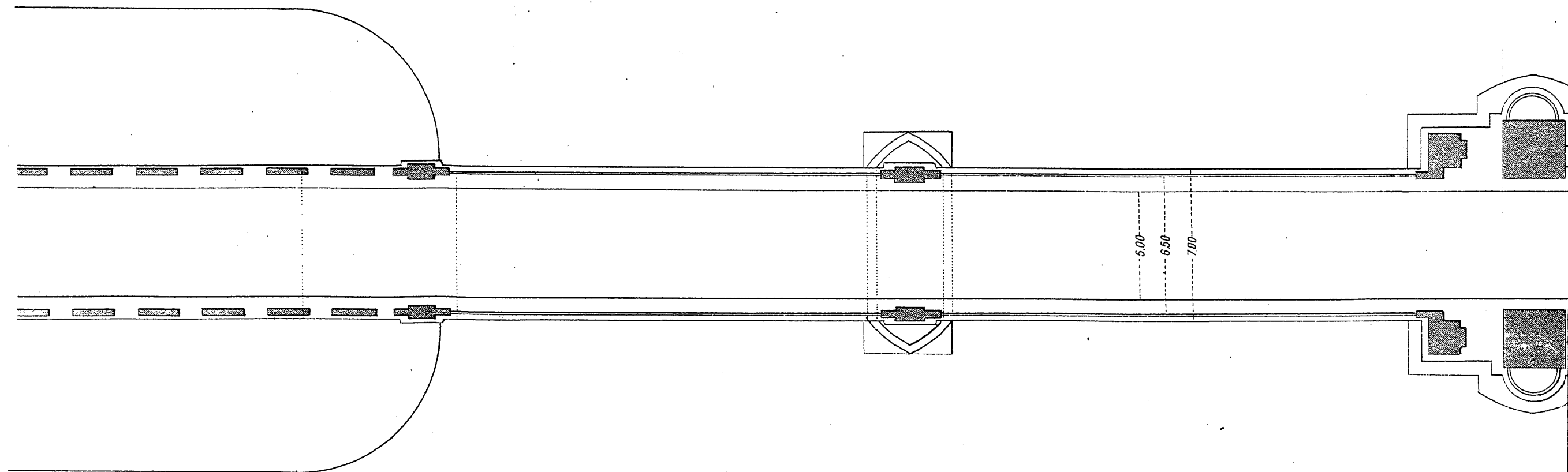
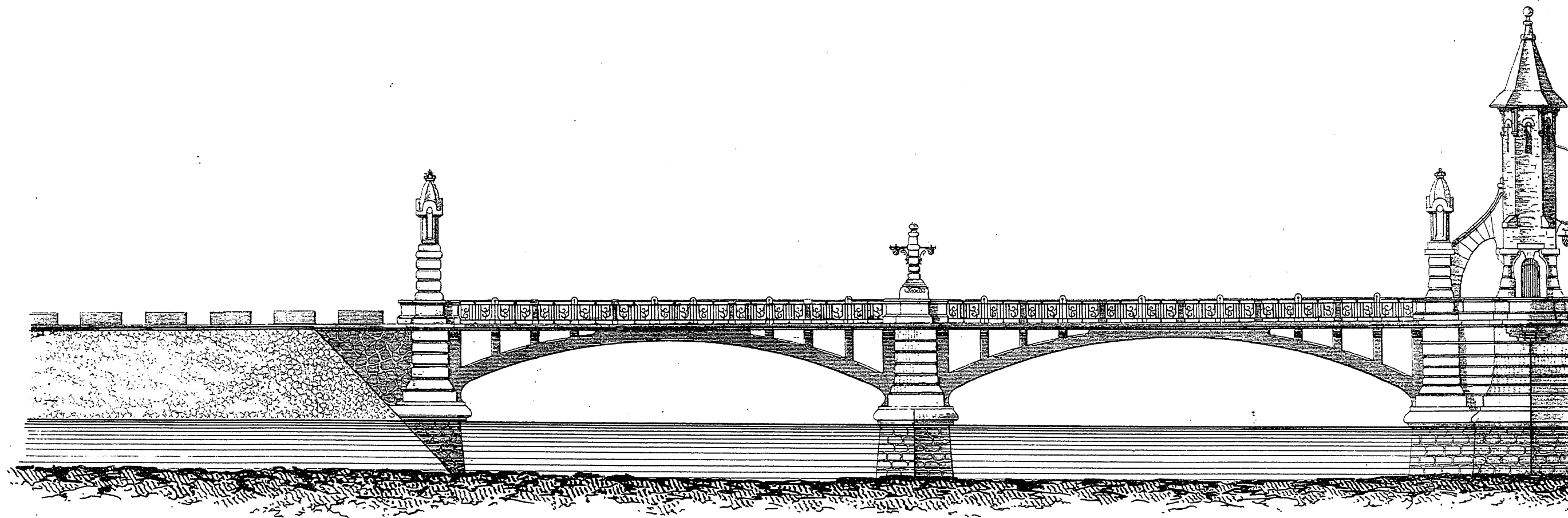
agujero, en el cual pasa una varilla de cobre E, conectada eléctrica y mecánicamente con el hilo B. Las varillas E están aisladas en toda la parte en contacto con los bordes de estos agujeros y provistas de una cabeza metálica G, que puede venir á tocar la parte metálica D, aislada con relación á A, de las orejetas C, cuando la varilla es sacada de este agujero. En fin, de las partes D de las orejetas C, parte un circuito que termina en los carriles ó en el cable de vuelta, en el cual se intercala el electro de un disyuntor automático que acciona al feeder de la sección del hilo aéreo sobre el cual se encuentran las piezas.

Las varillas E son bastante largas para que en ningún caso su cabeza G pueda venir al contacto de D, en tanto que el hilo B está tendido; pero tan pronto como se rompe de un lado, estas varillas E son sacadas del agujero de D de manera de llevar su cabeza G contra D. La corriente que viene de B, atravesando entonces E y D, llega al electro del disyuntor automático y le hace funcionar.—O.

PRESCRIPCIONES PARA EVITAR LOS INCENDIOS

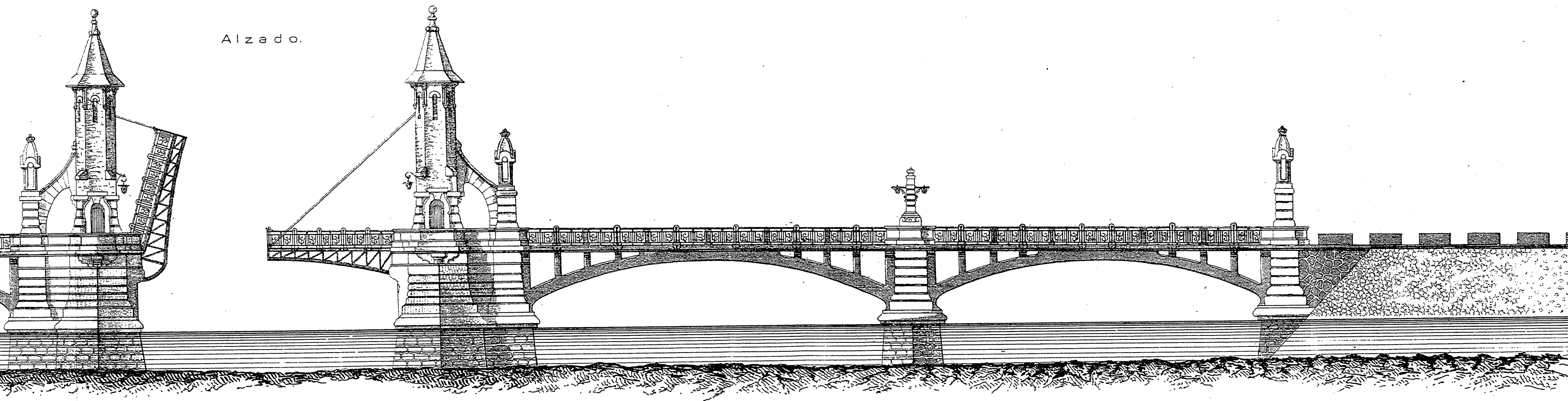
POR LA ELECTRICIDAD

El *Journal des Assurances* formula del modo siguiente las precauciones que deben tomarse en las fábricas para la instalación de la electricidad, ya se emplee ésta para fuerza, ya para el alumbrado.

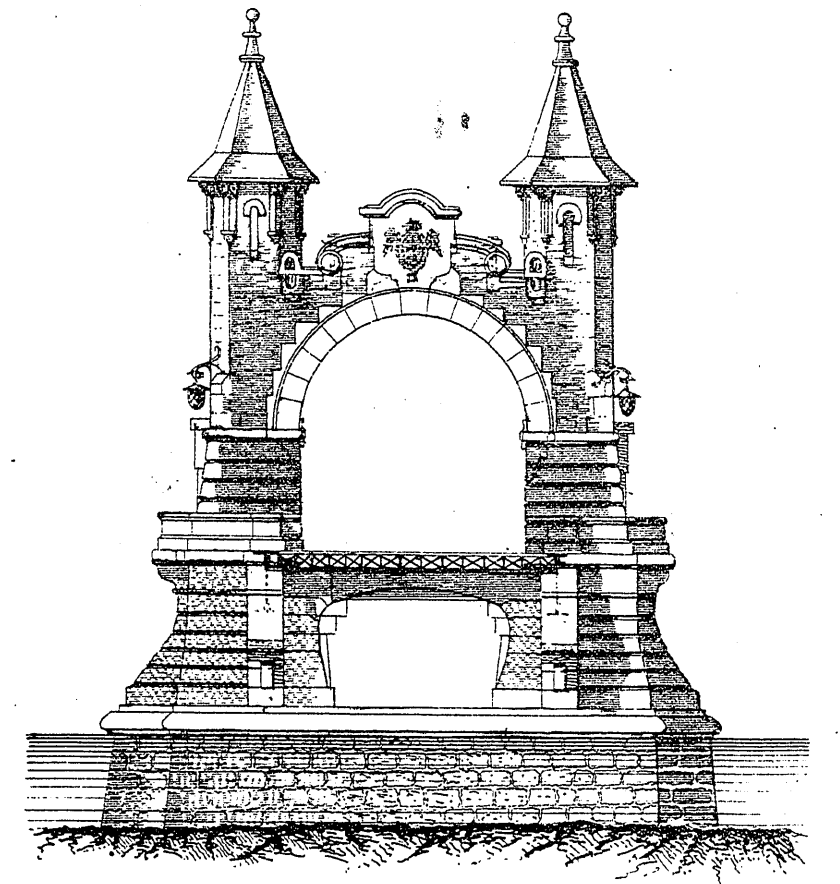


PUENTE DE CORTEGADA.

Alzado.



Sección



Escala de 1:200

Planta.

