

PUENTE SOBRE EL NIEMEN (RUSIA)

EN EL FERRO-CARRIL
DE BERLIN A SAN PETERSBURGO.

Lámina 23.

Con objeto de establecer una línea directa entre Berlin y San Petersburgo, convinieron en 1857 los Estados de Prusia y Rusia que el primero prolongaría la línea oriental hasta Eydtkuhuen en la frontera, y que desde aquí la continuaría el segundo hasta el empalme con la vía de Petersburgo á Varsovia junto á Lendwarowa, mas allá de Wilna.

Para llevar á cabo este proyecto, el Gobierno ruso concedió la construcción y explotación de estas 25 millas de doble vía, así como las 140 del tronco principal de Petersburgo á Varsovia á la gran compañía francesa.

Los trabajos tuvieron principio en 1859 y hoy se encuentran tan adelantados que va á ponerse en servicio toda la longitud del trozo.

En territorio prusiano el terreno no ha ofrecido obstáculos de importancia para el trazado, subiendo este en general hasta alcanzar el punto mas alto, situado 240 pies ingleses sobre el lecho del Niemen. Desde este punto abandona la línea la meseta y desciende por el valle del Yesia al del Niemen con pendiente de 0^m,005 y dificultades de terreno no insignificantes.

Después de seguir la línea un corto trecho paralela al rio, lo cruza aguas arriba de Kowno con una altura de 56 pies ingleses.

El puente que para verificar este cruzamiento ha sido necesario construir, es una obra de las mayores de su clase en los ferro-carriles rusos y principalmente por las pilas y estribos formadas de tubos de hierro fundido y por la hincas de ellos, en que se ha empleado el aire comprimido, merece fijar la atención.

Tomo XI.

Dimensiones generales del puente.

Esta obra cruza al rio con una oblicuidad de 68°, 41' y comprende 4 tramos, de 78,72 metros de luz cada uno de los centrales y 70,81 los laterales. Hay además un paso inferior de 15,19 metros en cada extremo, por manera que la longitud total del puente es de 525,44 metros.

Los tramos tanto los del puente como los de los pasos inferiores son vigas de palastro. La altura de los primeros, medida entre las cabezas, es de 6,56 metros.

Las proporciones generales y disposición del puente aparecen representadas en las figuras 1, 2 y 3 de la lámina.

Pilas é hincas de las mismas.

La línea recorre en toda su longitud un terreno de formación diluvial, no encontrándose en él mas material apropiado para la construcción del puente que los bloques erráticos de granito que aparecen esparcidos en las inmediaciones. La transformación de estos bloques, casi totalmente redondeados, en grandes sillares regulares no estaba exenta de dificultades; y sobre todo el coste habría sido de consideración. Esto y principalmente el temor fundado, atendida la corta duración de las campañas de trabajo en Rusia, de tener que recurrir para las fundaciones al sistema de ataguías, fue sin duda lo que indujo á adoptar un sistema de construcción análogo al empleado en el puente de Theis en Szegediner.

Las pilas consisten en columnas huecas, de 5,5 metros de diámetro y 0,055 de espesor, de hierro fundido, hincadas hasta el terreno firme, la arcilla compacta, y rellenas de hormigón.

Los muros de contención del terraplen en Madrid 15 de Octubre de 1863.

las avenidas del puente se han construido de granito hasta el zócalo y en los ángulos, siendo la restante fábrica de ladrillo.

Constituyen cada pila dos columnas, distantes 9,02 metros entre sí, de 5,5 metros de diámetro cada una hasta la altura de las aguas bajas y de 5,20 desde aquí hasta el remate.

Cada columna se forma de trozos de cilindro de 4,5 metros de altura y cada uno de estos lo componen 4 segmentos. La union de los trozos unos con otros y de los segmentos entre sí se verifica por medio de tornillos que cogen los rebordes tanto verticales como horizontales que tienen los segmentos segun se indica en la figura 10.

Los trozos de cilindro se montaban en el taller y desde aquí eran conducidos en pontones debajo de la grua inglesa que se hallaba establecida en cada pila segun se indica en la figura 11.

El primer trozo de cada columna, de 4,5 metros de altura, es de hierro forjado y las piezas que lo forman van roblonadas entre sí.

Fijado el emplazamiento de cada una de las columnas y escavado el fondo del rio en este punto hasta la profundidad de un metro, se colocaba en él el primer trozo de columna empleando la grua. Comunmente la altura de este primer trozo escedia á la de las aguas bajas; pero cuando esto no sucedia era necesario antes de empezar la hinca añadir al primero uno ó dos trozos mas. Despues de adquirir la seguridad de que los trozos inferiores se encontraban convenientemente sentados y asegurados y que nada dejaban que desear respecto á su verticalidad, procediase á colocar encima de estos otros trozos hasta alcanzar cierta altura, que en general no pasaba de 6 á 7 metros; atornillando los rebordes horizontales. Entonces, como se representa en la figura 4, se colocaba la campana (cámara de equilibrio) que contiene la caja del aire, asegurándola al último trozo de cilindro por medio de tornillos, despues de interponer en las juntas cuerpos engomados é impenetrables al aire.

La campana de compresion era idéntica á la empleada en la construccion del puente de

Szegediner, y está representada en escala de $\frac{1}{20}$ en las figuras 7, 8 y 9. Una bomba compresivamente movida por el vapor se halla en comunicacion con la campana por medio de un tubo.

La máquina se construyó en forma de una locomóvil, para poder trasportarla con facilidad á los puntos convenientes, situándola, sobre pontones fijos y debajo de un ligero cobertizo, entre las dos columnas que habian de hincarse y próximamente á igual distancia de ambas. En el puente de Szegediner se comprimió de este modo todo el espacio de las columnas de 5 metros de diámetro. Esto presentaba ahora diversos inconvenientes.

En primer lugar se tenia que comprimir el aire en un gran espacio, sobre todo cuando se habia llegado á gran profundidad, y en segundo hubiera habido que construir los trozos de tubo de una sola pieza, para evitar el escape del aire por las uniones verticales; lo primero hubiera hecho pesado el trabajo, y lo segundo habria dificultado la construccion y el transporte de los tubos.

Por estas razones hubo, en la construccion del puente del Niemen, que apartarse de aquel procedimiento.

El primer trozo de columna, como ya hemos dicho, era de hierro forjado, de 4,50 metros de altura y arinado convenientemente para recibir la campana de compresion como se ve en el correspondiente dibujo.

Este trozo sirve de cámara de trabajo y se ha cerrado herméticamente por la parte superior con una fuerte tapa de hierro forjado. En esta cubierta se colocan tubos de hierro de 0,9 de diámetro que sirven para la compresion de aire y al mismo tiempo para la extraccion del producto de las socavaciones y para el servicio de los trabajadores.

A la altura en que terminan estos tubos y donde se encuentra situado el torno interior, hay colocado otro cerramiento con los correspondientes orificios para los tubos.

Las juntas comprendidas entre este espacio y la campana de compresion se cierran herméticamente empleando telas engomadas.

El cerramiento de la cámara de trabajo, así como la colocación de los tubos, se hacía al mismo tiempo que el montaje de la columna para, en el momento en que la campana de compresión empezaba á funcionar, poder empezar la hinca.

Por medio de la máquina, de fuerza de 6 caballos, se comprimía el aire en la cámara de trabajo, en los tubos y en la campana hasta una tensión de 2 á 3 atmósferas, por cuyo medio el agua de la cámara de trabajo salía por los tubos X X (figura 4).

Comunmente trabajaban en la cámara 2 á 3 hombres en cavar el fondo y cargar el cajón, y 4 se ocupaban en los tornos interior y exterior.

Los que trabajaban en el aire comprimido tenían obra para 6 horas y ganaban por término medio 1 rublo de plata de jornal.

La gente tenía que ir acostumbrándose poco á poco al aire comprimido, no pudiendo permanecer en un principio mas que poco tiempo, porque se veían acometidos de hemorragia por las narices, vértigos, etc. Algunos trabajadores de constitución mas débil no pudieron resistir estos trabajos.

La profundidad de la hinca en general llegaba á ser de 0,^m5 hasta 0,^m75 en 24 horas, resultado superior al obtenido en el puente de Szegediner. La entrada y subida de los trabajadores, así como el vaciar el cajón, se verificaba por las cajas del aire. Estas consisten como se representa en las figuras 7, 8 y 9, en cámaras de 1,9 metros de alto y 0,61 de ancho, que en la parte inferior, para comunicar con los pozos de extracción, tienen una válvula horizontal *k l m n* en forma de puerta; en la planta está representada esta válvula en *op*.

Para la comunicación con el exterior sirve una válvula *q r*, dispuesta análogamente en la parte superior que se abre hácia el interior. Así que el cajón cargado se ha introducido en la cámara se cierra la válvula *op* y se pone en equilibrio el aire de la cámara con el de la atmósfera exterior por medio del correspondiente aparato; la válvula *op* permanece cerrada y fuertemente comprimida por el aire de

los tubos, en tanto que la válvula *q r* se abre y puede dar paso al exterior del cajón.

La operación inversa no necesita explicarse. Cuando de este modo se había hincado cierta longitud de columna, unos 7 metros, hasta la altura de las bajas aguas, se levantaba la campana de compresión, por medio de las grúas, y se procedía á empalmar nuevos trozos de columna en longitud bastante para llegar al terreno resistente de los cimientos. Después de prolongar convenientemente los tubos interiores, de colocar la tapa y de asegurar la campana empezábase de nuevo la operación de hinca, continuándola hasta que la columna había descendido 12 metros debajo de las aguas bajas, en cuyo punto se encontraba ya la arcilla endurecida, que se había considerado como terreno á propósito para fundar.

Para conservar la verticalidad de las columnas durante la hinca, no se consideraron necesarios aparatos especiales. Comprobábase sencillamente por la parte exterior y regulábase después en la cámara de trabajo por los mismos operarios.

Así que se terminaba la hinca, procedíase sin demora á rellenar la columna con hormigón. Componíase este de dos partes de piedra granítica machacada y una parte de mortero, y el mortero de una parte de cemento de Portland, una de cal común y una de arena. Este mortero ha probado muy bien, fraguando completamente á las 24 horas.

Cuando se había llenado de hormigón la cámara de trabajo se levantaba la tapa; se separaban los tubos y se continuaba el macizo de hormigón hasta la altura de la línea de agua. Inmediatamente se separaba la cámara de compresión, se procedía á la colocación de los restantes trozos de la columna hasta alcanzar la altura de la viga y se rellenaba toda la columna con hormigón.

De la manera descrita se establecieron y rellenaron de hormigón desde junio de 1860 hasta octubre de 1861 las 10 columnas de las 5 pilas, y las 16 correspondientes á los cortayelos de las 5 pilas intermedias. Hincáronse, pues, en un tiempo de 14 meses, comprendido

el en que no podia trabajarse, 170 metros lineales de columna, empleando una sola máquina para comprimir el aire.

Durante el desyelo del año 1860 al 1861 se establecieron dos pilas en la corriente y hubo que defenderlas construyendo dos corta-yelos provisionales.

Para las primera y segunda columnas, que habian de situarse en la parte de terreno mas elevado, se empezó por escavar el emplazamiento hasta la profundidad de las aguas bajas, colocáronse las columnas en estas escavaciones y entonces se dió principio á la hinca.

Si se dirige una mirada general á la marcha seguida en los trabajos anteriormente descrita, se comprenderá fácilmente las ventajas que respecto al antiguo de ataguías y piloiage ofrece este sistema; ventajas que reasumimos en los siguientes párrafos:

1.º Este método de fundar es preferible principalmente cuando el terreno resistente se encuentra de 30 á 40 pies debajo de la superficie porque las dificultades para él crecen con la profundidad en un grado mucho menor que para el antiguo sistema.

2.º No produce los estrechamientos del cauce, que son inevitables cuando se establecen las ataguías, estrechamientos que en casos dados podrian hacer inadmisibile el emplazamiento.

3.º Relativamente exige menor número de bracceros, lo cual en un país como la Rusia, donde es difícil proporcionarse trabajadores inteligentes, es para tenerse muy en cuenta.

4.º Las fundaciones se ejecutan en un tiempo mucho mas corto.

5.º La fundacion y construccion de pilas por medio de columnas de hierro fundido es, no solo ventajosa alli donde el labrar sillares exige grandes gastos, sino que tambien merece la preferencia cuando se presentan circunstancias análogas á las del puente de Kehl sobre el Rhin.

(Zeitschrift des Architekten-und Ingenieur-Vereins.)

(Se concluirá.)

I. G. ROLDAN.

FERRO-CARRIL DE LISBOA A BADAJOZ.

El día 24 de setiembre del presente año ha quedado esta línea abierta al público, y como hayamos visto publicada en un periódico portugues la historia de ella, la primera construida en Portugal, y bajo la direccion de un Ingeniero español, hemos creido conveniente trasladar aqui dicho artículo por completo.

Tambien publicamos á continuacion un cuadro con las estaciones que comprende este trayecto, y sus distancias de las unas á las otras, señalando el punto en que se atraviesa la frontera.

Hemos pedido á la direccion de la empresa una descripcion detallada de las obras que comprende esta línea, asi como de la ya próxima á terminarse de Oporto, que empalma con esta en las inmediaciones de Barquiña, y luego que la recibamos la daremos publicidad.

Dice así el periódico portugues llamado *La Nacion* en su número 4718, correspondiente al día 11 del corriente.

Historia cronológica del ferro-carril del Este de Portugal.

«Desde el día 29 de agosto que se abrió á la circulacion pública la línea del Este hasta Elvas es una realidad el pensamiento de esta grande y portentosa mejora, que puede, y tenemos fe, que ha de hacer que nuestro país, recuperando el tiempo perdido en estériles discusiones, progrese hasta vencer la distancia que le separa y aparta de la comunión de Europa, y que consiga el beneficio de que ha mucho gozan las naciones que estan al frente de la civilizacion y otras que las siguieron y supieron imitarlas. Nosotros quisimos, y no supimos ó no pudimos realizar iguales deseos, y por mucho tiempo, por sinceros, firmes y profundos que existiesen en el mayor número de nuestros hombres de Estado, para el público no pasaban de ser medios que empleaban para sostenerse en el poder, ó cuando mucho como una *utopia*. Abandonados del auxilio y

PUENTE SOBRE EL NIEMEN JUNTO A KOWNO.

PUENTE SOBRE EL NIEMEN JUNTO A KOWNO.

Fig. 1. Alzado de la mitad del puente.

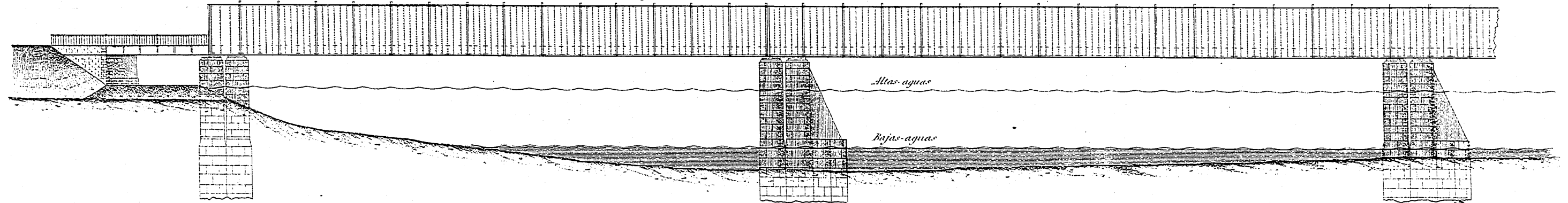


Fig. 2. Planta.

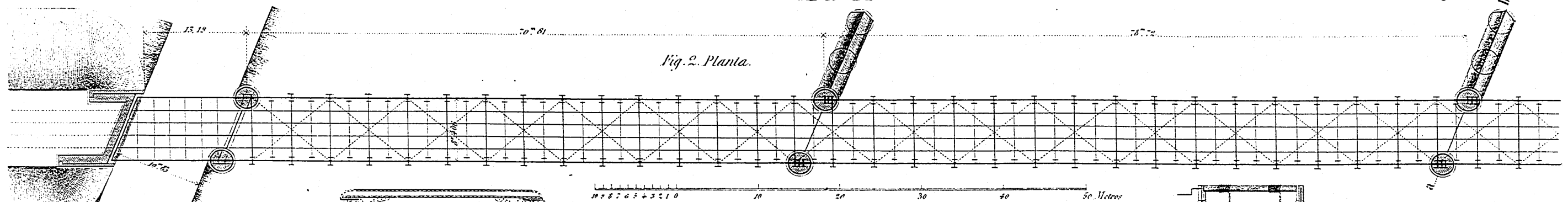
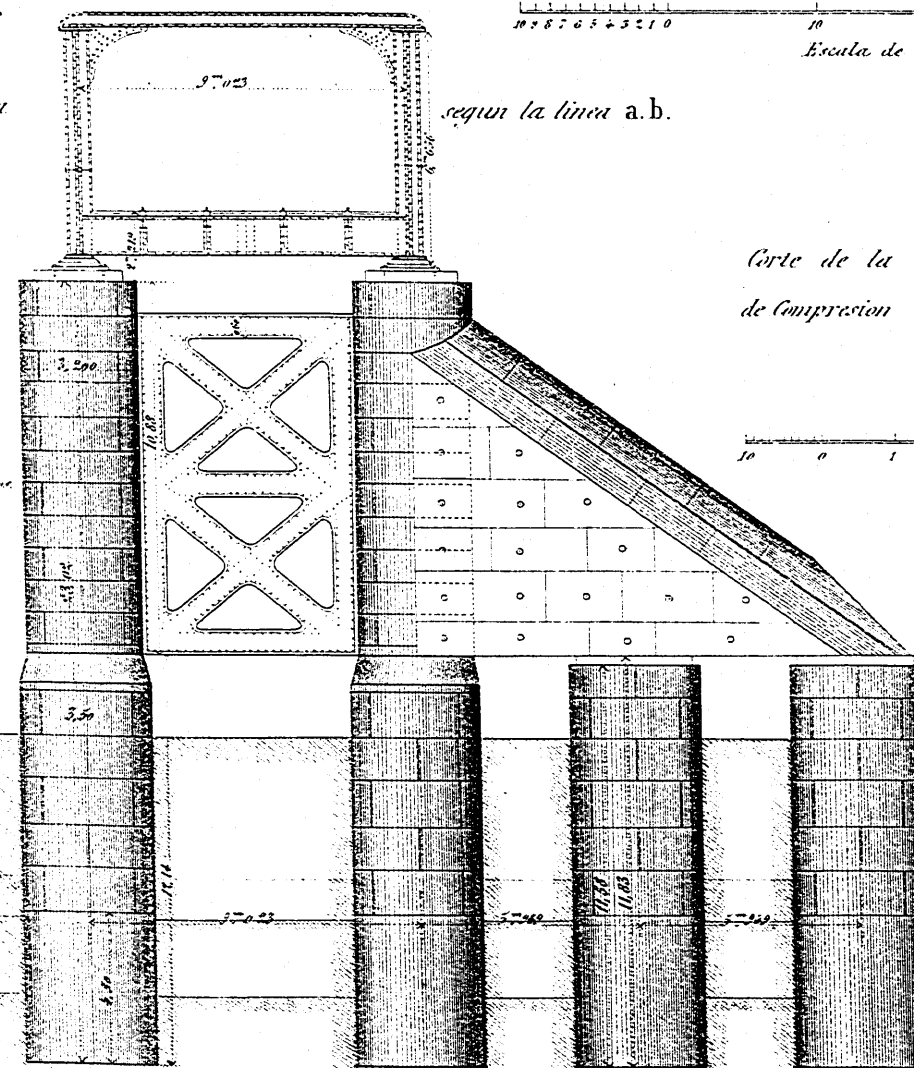
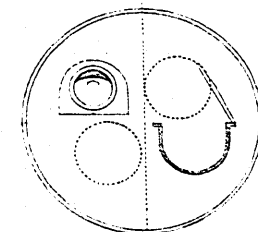


Fig. 3. vista

según la línea a. b.



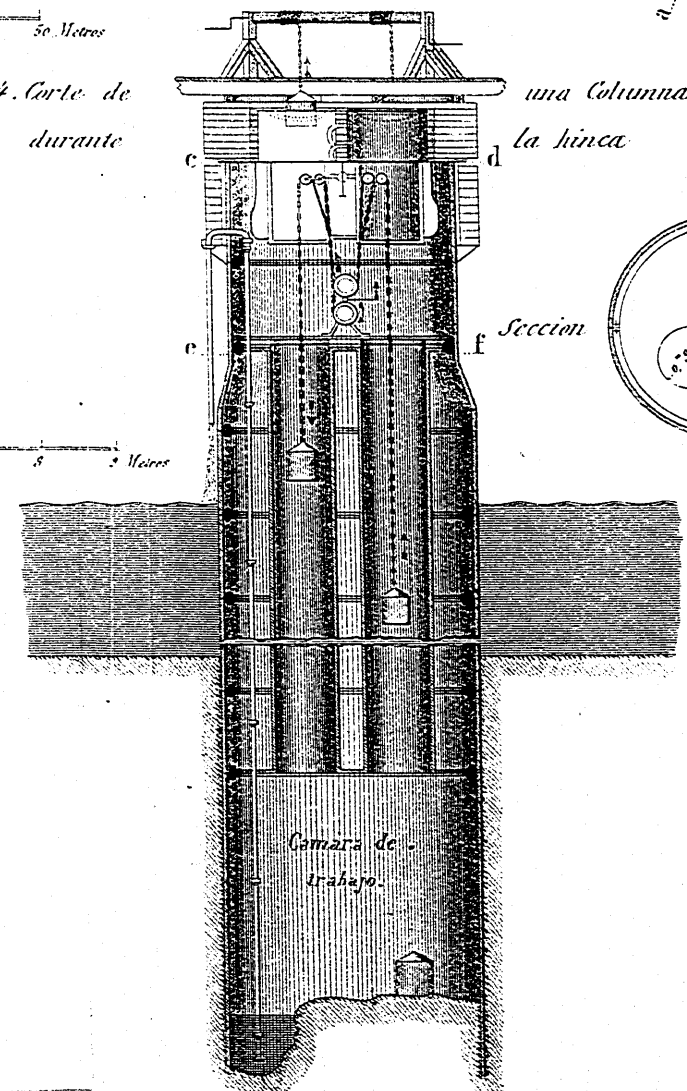
Corte de la de Compresion



Campana según c. d.

Escala de $\frac{1}{100}$ para la fig. 4.

Fig. 4. Corte de durante



una Columna la línea

Sección

por e. f.

PUENTE SOBRE EL NIEMEN JUNTO A KOWNO.

Fig. 5. Sección de la Viga

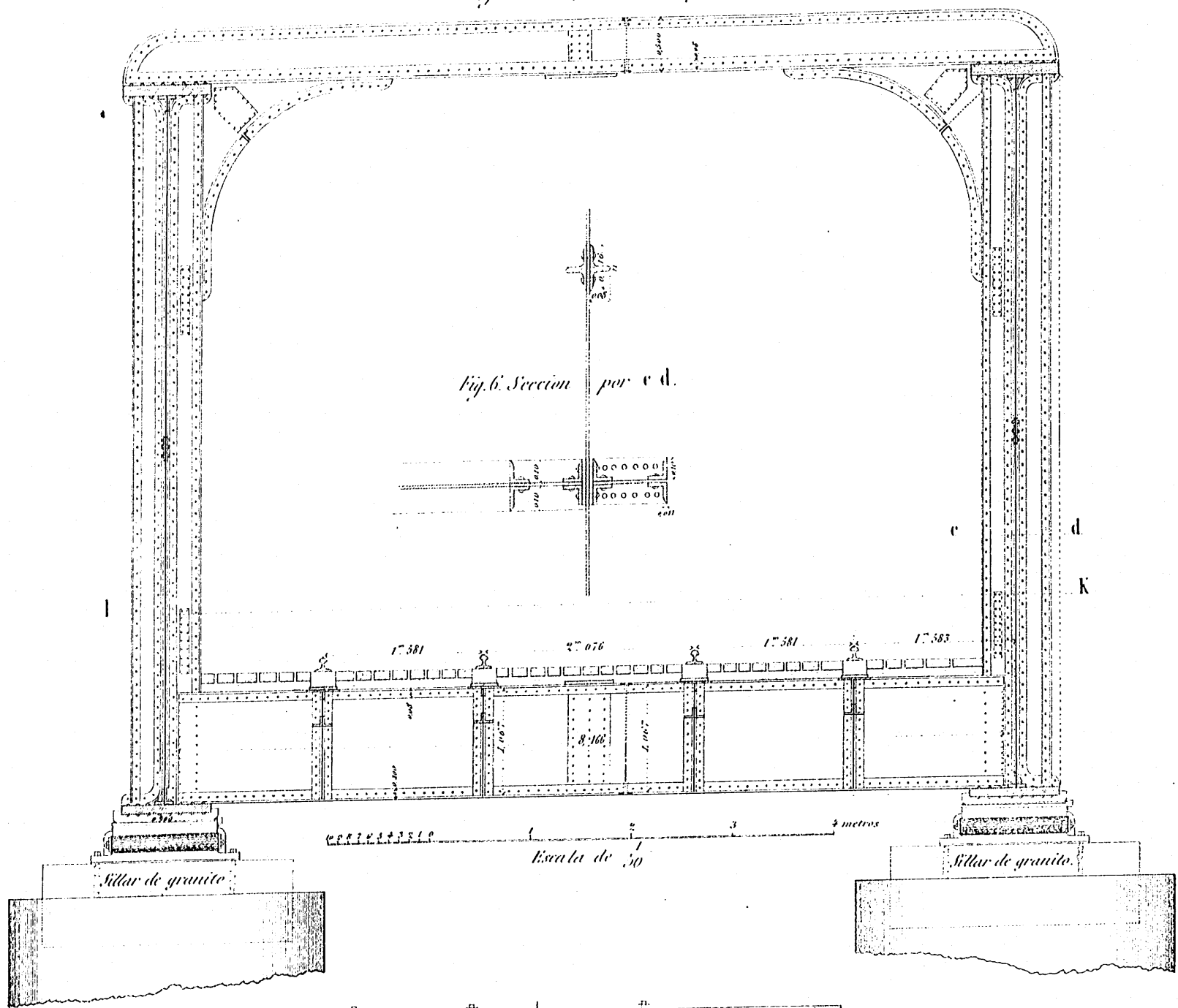


Fig. 6. Sección por e d.

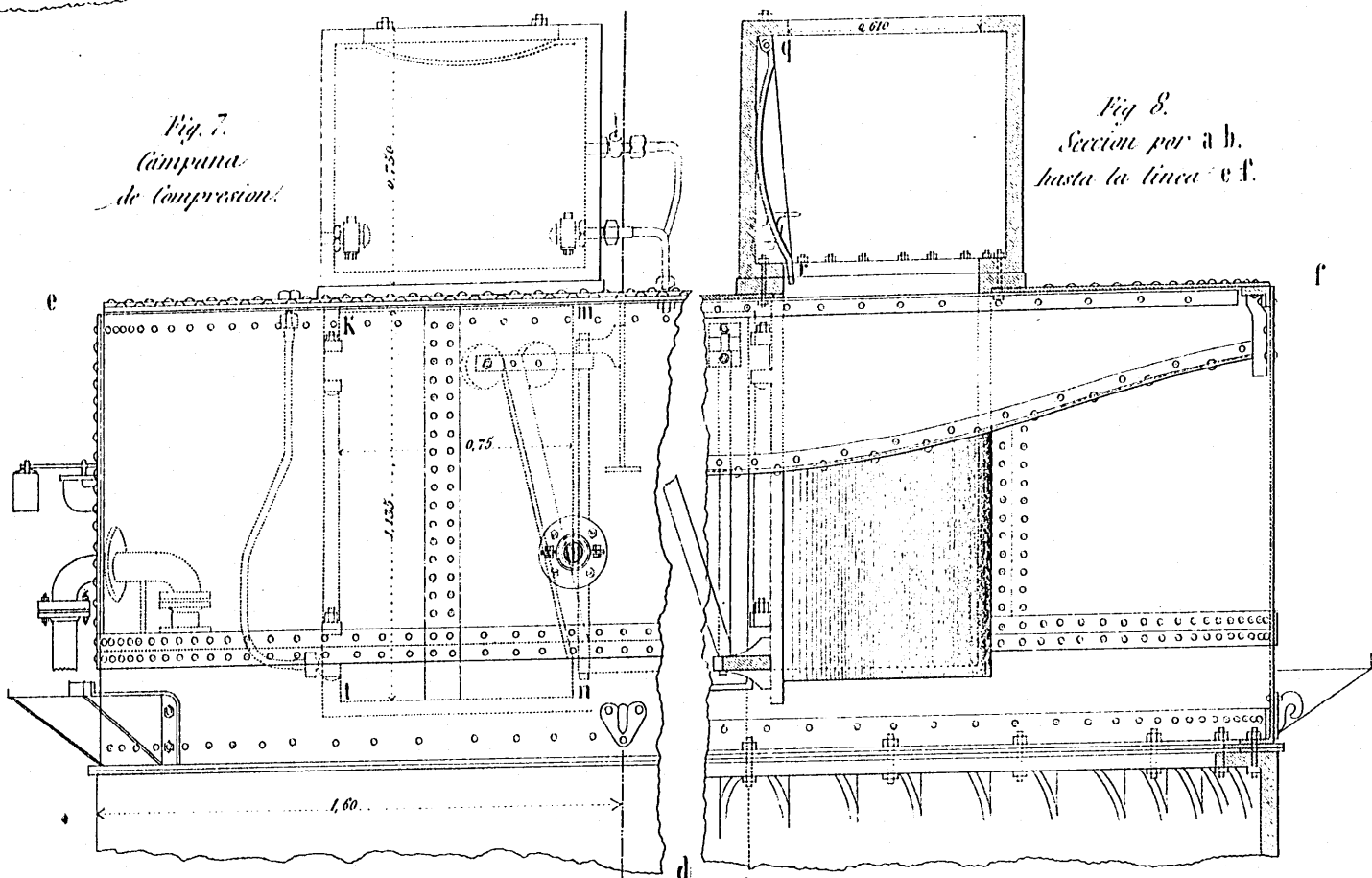
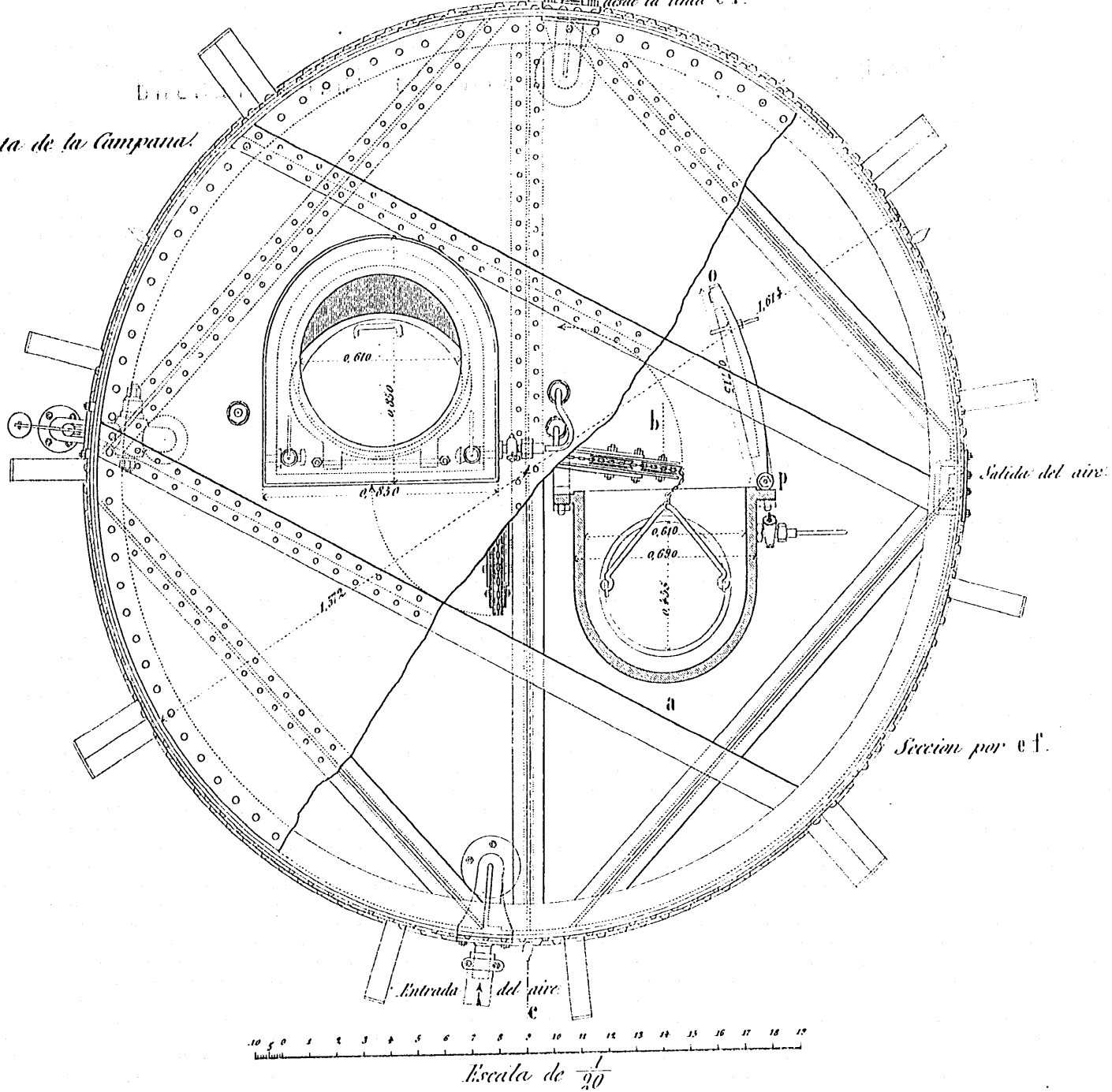


Fig. 8. Sección por a b. hasta la línea e f.

Planta de la Campana.



ONWON A OTJDI MEMEIN LE 37832 BT 704

PUENTE SOBRE EL NIEMEN JUNTO A KOWNO.

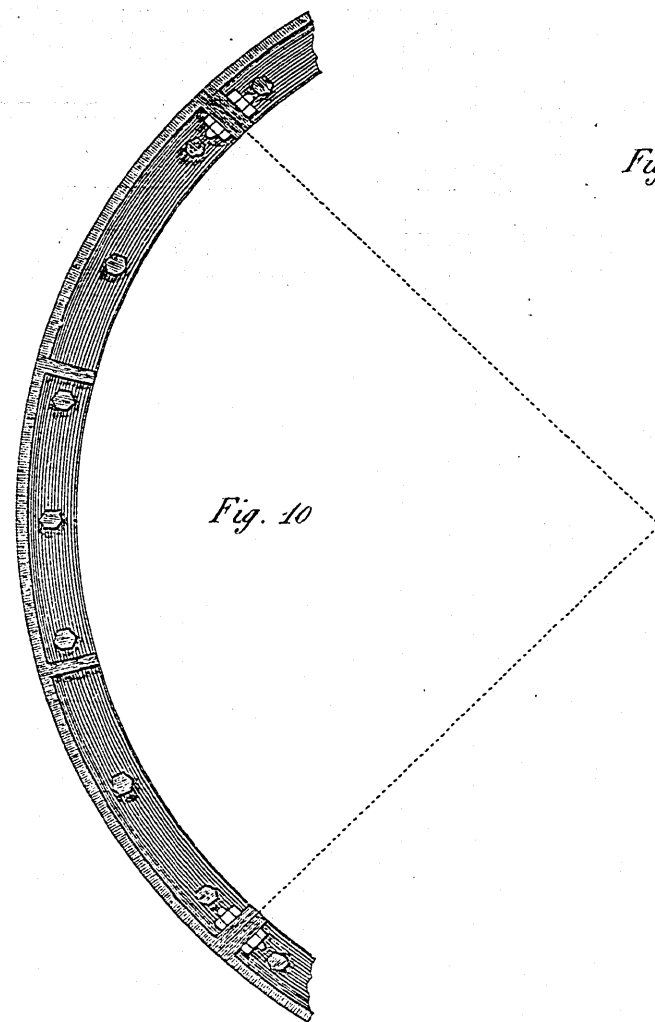


Fig. 10

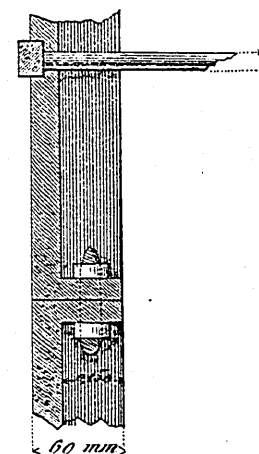


Fig. 12

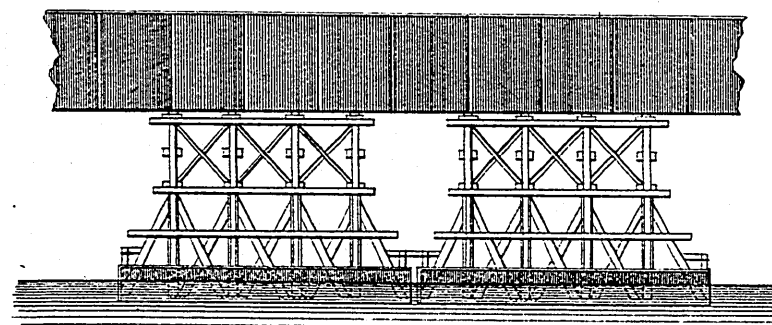
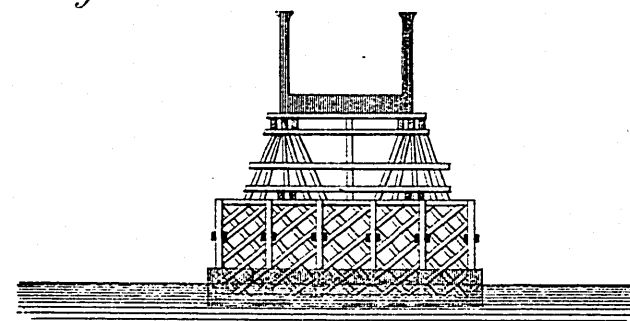


Fig. 13.



Escala de 1: 500.

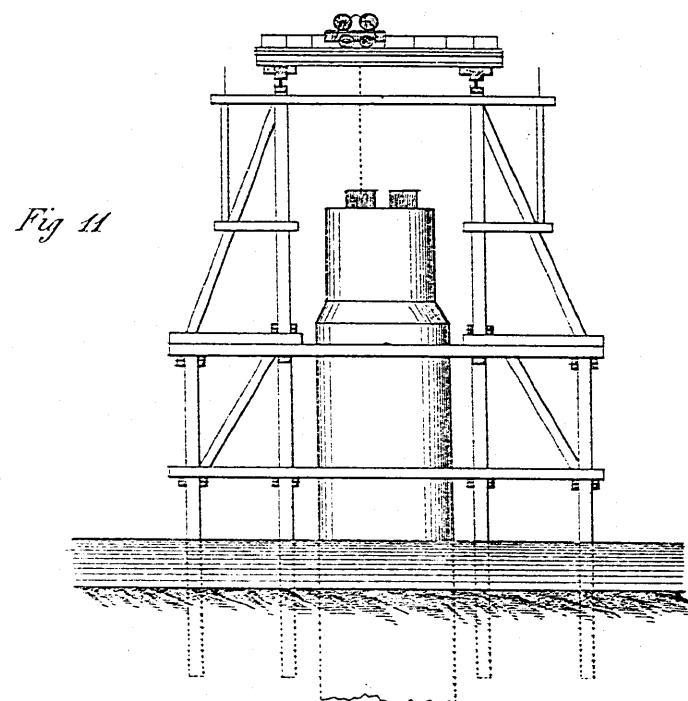


Fig. 11

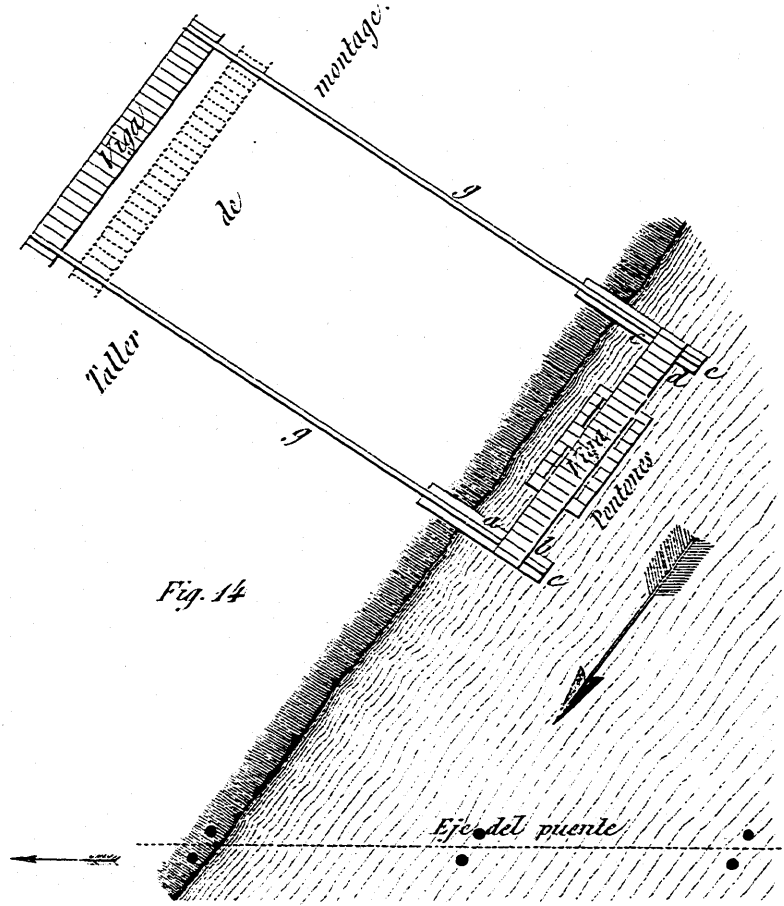


Fig. 14

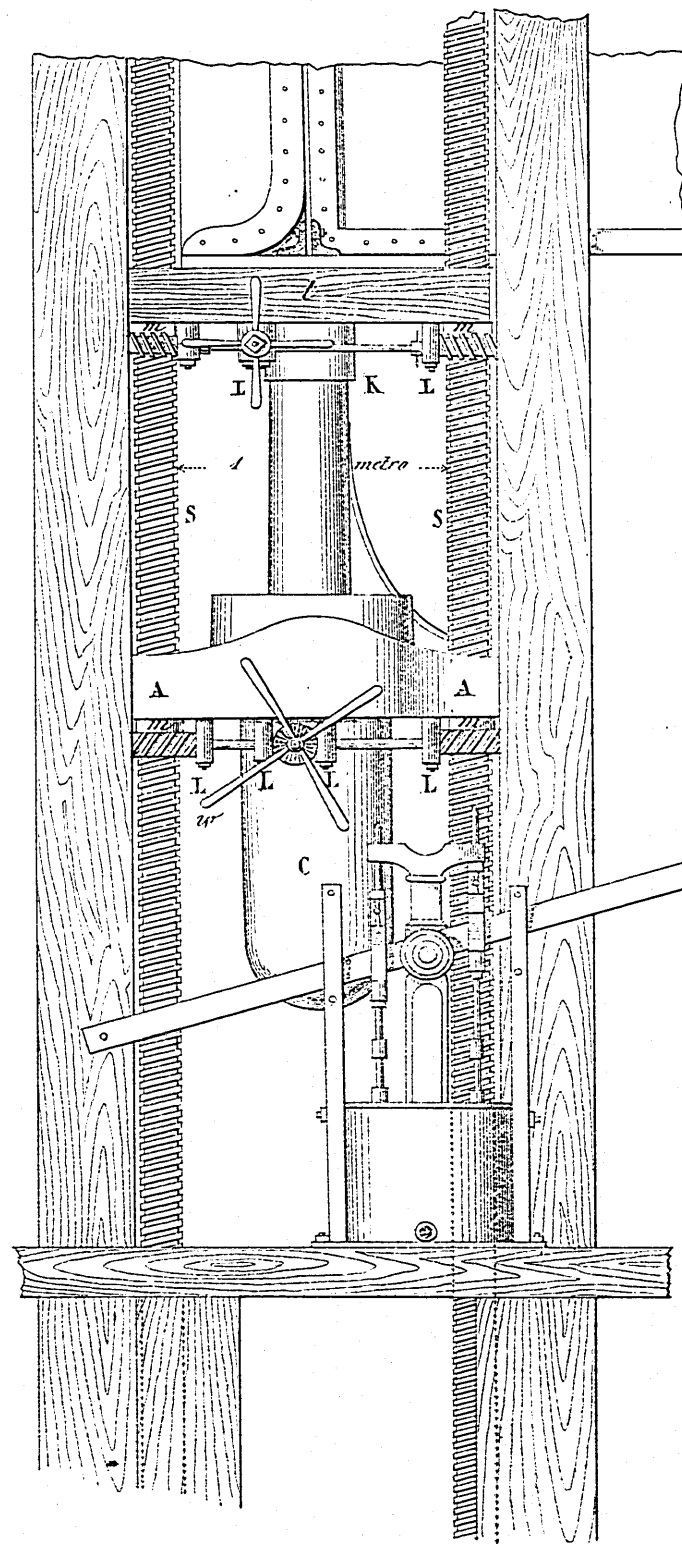


Fig. 15.