

VARADEROS O CARENEROS DE
FERRO-CARRIL.

Láminas 167 y 168.

El gran coste que tienen los diques secos para la visita y reparacion de los barcos, tanto en su construccion y establecimiento, como para hacer los agotamientos, ha hecho que se ideen nuevos medios que sean mas espeditos y económicos, como son los diques flotantes y los varaderos de ferro-carril, de los cuales vamos á dar la descripcion de los mas notables y de las mejoras que se han propuesto,

Un varadero se compone de tres partes principales:

1.º De un plano inclinado A B C (fig. 1.ª) en el cual se establecen tres ó mas barras-carriles, cuya parte superior A B se halla siempre en seco, y por consiguiente mas alta que el nivel del mar ó de la pleamar en los puertos de marea, y la inferior B C sumergida constantemente en el agua en los puertos sin marea y alternativamente en los de marea, en esta parte que algunos llaman ante-varadero, es donde entran barcos y se preparan para subir al varadero propiamente dicho.

2.º De un carro D E formado de una série de bastidores como los de los wagones de los ferro-carriles, montados sobre rodillos de modo que puedan rodar sobre los carriles del plano inclinado; en el carro se establece lo que se llama la *cama* del barco, lo mismo que se hace en los diques secos para que aquel pueda apoyarse.

3.º De un aparato fijo F G dispuesto en la parte superior del varadero, compuesto de un sistema de engranajes y tambores movidos por una máquina de vapor y que sirve para poner en movimiento el carro á lo largo del plano inclinado por el intermedio de unas cadenas y sacando fuera del agua el barco que se trata de reparar.

Vamos á describir en este artículo uno de los mas notables acabado de construir, y en

Tomo X.

otros sucesivos lo haremos de las modificaciones y mejoras que se han propuesto.

Carenero del puerto de Sebastopol.

Descripcion general. Para hacer las reparaciones y visita de los barcos de la compañía rusa de navegacion de vapor, se acaban de construir en Sebastopol dos varaderos de ferro-carril, inaugurados hace un año escaso, y que son muy notables por su buena construccion y sus grandes dimensiones.

Esta obra se compone de dos planos inclinados A B C (figuras 1.ª y 2.ª lámina 167) colocados paralelamente y al lado uno de otro; la parte superior A B ó *varadero propiamente dicho*, al nivel del agua, y la inferior *submarina*. Ambas partes estan construidas del mismo modo con una pendiente general de $\frac{1}{18}$.

La parte sumergida B C está limitada por dos muros H I, J K, que forman un canal comun á los dos varaderos de 123^m,10 de longitud y 57^m,20 de ancho.

A fin de que puedan hacer los operarios con facilidad las maniobras necesarias para preparar los barcos que han de subir al carenero, se ha colocado en medio del canal un muro longitudinal L M (fig. 2.ª) que divide dicho canal en otros dos; el extremo del muro está fundado á 5^m,55 bajo el nivel del agua. Para facilitar mas la sirga de los barcos sobre los muros que forman el canal, se han establecido una série de norais *a* y de argollones de hierro *b*.

La profundidad del agua á la entrada del canal es de 7^m,15 suficiente para los barcos que se han de reparar. Los muros se elevan 1^m,22 sobre el nivel del agua.

Los dos varaderos completos estan formados de dos planos inclinados de mampostería de 258^m de longitud y 10^m,68 de ancho; sobre cada uno de estos planos y en toda su estension hay cinco filas de barras-carriles de fundicion, de las cuales la del medio es doble, dispuestas para sostener y apoyar las ruedecillas de un carro que sirve para sacar los barcos fuera del

Madrid 1.º de Setiembre de 1862.

agua. La parte superior de los planos inclinados está recubierta en los espacios que quedan entre las barras-carriles, por un piso formado de tabloncillos alquitranados paralelos á los carriles.

En la parte superior se ha construido el edificio FG destinado al establecimiento de una máquina de vapor fija, de 40 caballos, para subir los carros DE, que conducen los barcos N que hay que reparar. Este edificio de un solo piso tiene 25^m,55 de longitud y 15^m,42 de ancho, con una chimenea O de 21^m,55 de altura.

Cada varadero, á pesar de la gran longitud de la parte sumergida, sirve para reparar dos barcos á un mismo tiempo, subiendo el primero hasta la proximidad de la máquina de vapor; este se sostiene durante la reparacion con puntales provisionales *c, c, c* mientras que el carro se desarma por partes y despues de armarle de nuevo delante del barco que se ha subido, sirve para subir el segundo N', que permanece sobre el carro durante toda su reparacion.

Vemos que el barco que sube el primero al varadero es el que sale el último, lo cual indudablemente es un inconveniente; pero está compensado con la ventaja de que con la misma longitud sumergida del plano inclinado, que es siempre la mas costosa y la mas difícil de conservar, se tienen dos varaderos en uno.

Macizo de los varaderos. Cada uno de los dos varaderos está formado en toda su longitud de cinco muros de sillarejos AA (figura 1.^a y 2.^a, lámina 168) en cada uno de los cuales se coloca una de las cinco barras-carriles C, sobre las que se ha de mover el carro. Estos muros están enlazados entre sí cada 5^m,05 por muros transversales tambien de sillarejos, y los espacios comprendidos DD rellenos de mamposteria ordinaria. La piedra empleada ha sido toda caliza, pero de dos clases, una dura y la otra mas blanda. El mortero se ha fabricado con cal grasa obtenida por la calcinacion de las dos clases de piedra anteriores, y mezclada con puzolana de Italia, tamizada al pie de obra. La proporcion de las materias ha sido una parte

de cal, otra de puzolana y otra de arena.

Todo el macizo está fundado sobre un terreno muy variable, encontrándose en algunos sitios una roca sumamente dura, que ha sido preciso desmontar con pólvora, y en otros un terreno arenoso muy filtrable, asi es que para las fundaciones ha bastado practicar simplemente escalones en la roca ó emplear pilotage y emparrillado (figura 1.^a, lámina 167).

Los carriles tienen 5^m,05 de longitud apoyados sobre largueros de encina de $\frac{0m,55}{0m,55}$ de escuadria LL (figuras 1.^a, 2.^a y 3.^a, lámina 168), los cuales están clavados á las traviesas MM que se apoyan en los muros transversales por medio de clavos arponados. Las traviesas se han fijado á los muros por medio de ocho pernos PP empotrados, sujetos en la parte inferior una placa de fundicion FF y las tuercas *tt* embutidas en la madera para que no sobresalgan de la cara superior de la traviesa.

Como toda la bahia de Sebastopol está infestada de taredos, todas las piezas de madera se han empotrado en la fábrica ó recubierto con cemento de Portland.

La superficie de los planos inclinados es puesta al choque de las olas en la parte inmediata al nivel del agua en una zona de 9^m,15 por encima de dicho nivel, y otros 9^m,15 debajo, está cubierta con un enlosado *eee* de piedra caliza dura; los carriles en esta zona se han establecido sobre fajas de silleria, el del centro es de granito, y los de los costados de caliza dura, pues la madera en tan malas condiciones se podria muy pronto.

Relacion de los trabajos ejecutados. La construccion de la parte superior de los varaderos no podia presentar ninguna dificultad, pero no ha sido lo mismo en la parte submarina donde se ha tropezado con inconvenientes graves. Esta se ha construido con el auxilio de una ataguia, cuya composicion era notable. Estaba formada de dos filas de pilotes de pino de seccion cuadrada, unidos á ranura y lengüeta, separadas aquellas 2^m,44 y teniendo que sostener la presion de una altura de agua de 7^m,64. Esta ataguia rellena de tierra grasa, estaba reforzada por contrafuertes separados entre sí

6^m,40, de 4^m,90 de longitud y formados tambien de pilotes unidos, pero sin ranuras.

Los agotamientos se hacian por medio de tres máquinas de vapor de 10 caballos; cada una de las cuales ponía en movimiento tres bombas. Tanto estas como las máquinas se habian colocado sobre fundaciones de madera establecidas en la parte superior de la ataguia. Esta se hallaba terminada el 1.º de marzo de 1859; los agotamientos empezados por una sola máquina el 7 de mayo, hacian bajar el agua con bastante rapidez; pero desgraciadamente la instalacion de las máquinas en la parte superior de una ataguia de tan gran altura, daba lugar á oscilaciones y movimientos que impedian el que funcionasen con regularidad, de suerte que fué preciso suspender el trabajo de las bombas para asegurar mas su asiento sobre la ataguia. La segunda máquina con sus bombas empezó á trabajar el 15 de junio del mismo año, lo que retrasó el desmonte del terreno para el canal, ó ante-varadero. A medida que iba bajando el nivel del agua se sostenia la ataguia con tornapuntas y puntales apoyados en los taludes del desmonte; cuando se agotó por completo, la ataguia aguantaba una columna de agua de 7^m,65 y estaba sostenida en toda su altura por cuatro filas de puntales.

Estando ya seco el fondo de la escavacion saltaron muchos manantiales, lo que entorpecía bastante la marcha de las obras, sucediendo varias veces que no podian ahogarse sino con gran trabajo y á fuerza de sacos llenos de hormigon y de arcilla.

Pero esto no fué nada comparado con el accidente ocurrido el 18 de marzo de 1860, al año próximamente de haber empezado las obras y en el momento en que se sentaban los últimos largueros de la parte sumergida. A las cuatro y media de la mañana se observó que el agua subia con mucha rapidez en el pozo de la máquina establecida en medio de la ataguia; se empezó al momento á arrojar arcilla al interior de la ataguia en frente del pozo, pero esto no produjo resultado alguno, y en tres ó cuatro minutos el manantial llegó á tener gran

intensidad, saltando en forma de surtidor, arrastrando arena, conchillas, etc.

A medida que aumentaba la fuerza del manantial, la arcilla que rellenaba la ataguia iba bajando, hasta que se oyó un chasquido producido por la rotura de los pilotes y puntales y una porcion de aquella de 9^m,15 de longitud fué arrastrada, inundándose el espacio que habia quedado libre. La máquina establecida en la parte superior bajó por un lado pero fué retenida por los largueros que enlazaban las cabezas de los pilotes rotos. El Ingeniero encargado de los trabajos ha manifestado que si se hubiese notado algunas horas antes el peligro que amenazaba la parte mas cargada de la ataguia, se hubiese podido evitar la ruina dando entrada al agua en un sitio menos importante. La causa de la rotura ha provenido de que los extremos inferiores de los pilotes que formaban la ataguia llegaban hasta una capa dura pero muy delgada que recubria otra de arena llena de agua, de la manera siguiente:

Los pilotes colocados en el canal se habian hincado atravesando esta capa dura y delgada, y la de arena hasta llegar á una de arcilla muy compacta. No ha sido posible introducir las tablestacas de la ataguia hasta esta capa, atendiendo á que estas tenian una inclinacion hácia la bahía y á que en el sitio que ocupaba la ataguia, la capa delgada de caliza estaba cubierta por otra espesa de terreno, cuyo rozamiento impedía la hinca ulterior de los pilotes á traves de la capa dura y la arena. Como sin embargo el desmonte hubo que hacerle detras de la ataguia muy profundo, en algunos parajes tuvo lugar la filtracion como en el pozo, así como la rotura de la capa delgada debajo de la ataguia por efecto de la subpresion del agua.

Cuando despues de la reparacion de aquella (cuya porcion destruida se habia reemplazado por una parte en forma de ángulo saliente) y de la conclusion completa de los varaderos se han arrancado las tablestacas quedaba que desmontar delante sobre 4.000 metros cúbicos de arcilla, que formaba el macizo de la ataguia, cuya operacion se ha hecho por medio de una draga.

Aparatos para subir los barcos al varadero. Estos consisten en un sistema de engranajes y de tambores *cc* (figura 2.^a, lámina 167) formando dos aparatos separados ligados por medio de árboles *dd* á una máquina de vapor común y pudiéndose poner en movimiento en conjunto ó aisladamente. Cada mecanismo se compone de dos tambores *t* de eje horizontal sobre los cuales están colocadas dos cadenas sin fin, cuyos eslabones establecidos á una cierta distancia están provistos de un anillo saliente que sirve para engancharse á dos largas barras de hierro fijadas en la parte anterior del larguero del medio del carro. La distancia entre los dos tambores del aparato elevatorio es un poco mayor que la longitud de las barras de hierro *n, n* que producen el esfuerzo de tracción sobre el carro.

Para subir un barco al varadero se hacen girar los tambores en un mismo sentido y cuando las dos barras esceden al tambor posterior (el que está mas separado del carro), se las suelta de los eslabones de la cadena sin fin y se las sustituye por otro par de barras análogas que á su vez marchan sobre los tambores á medida que la máquina de vapor las hace girar (1). La sustitucion de unas barras á otras se hace por medio de dos grúas colocadas á la entrada del edificio de las máquinas.

Cada uno de los carros tiene una longitud de 70^m,45, se encuentra provisto de piezas de madera movibles para el asiento de la quilla y de cuñas de diferentes tamaños para colocarlas sobre las traviesas que forman la *cama* y adaptarse á la forma del casco del barco; se apoyan en seis filas de ruedecillas que ruedan sobre los cinco carriles de fundicion, de los cuales el del centro es doble con una barra denta-

da *mm* (figura 5.^a, lámina 168) para presentar puntos de apoyo al carro, y en él ruedan las dos filas de ruedecillas colocadas debajo del larguero del centro que es el que sostiene los tacos de madera y la quilla del barco.

Para subir un barco se hace bajar el carro al canal, debajo del nivel del agua; como entonces pierde una gran parte de la componente de su peso paralela al plano inclinado, es insuficiente para continuar bajando, y para ello se ejerce un esfuerzo de tracción por medio de cadenas que pasan por unas poleas, fijas al zampeado del canal y arrollándose en tambores instalados en el edificio de las máquinas. Cuando un barco ha subido hasta la parte superior todas las piezas del muro se desmontan dejando aquel apoyado en puntales provisionales, en seguida se vuelven á montar estas piezas para establecer otra vez el carro sobre el mismo varadero, y dejarle dispuesto para recibir otro barco.

Para subir embarcaciones pequeñas se acorta el carro todo lo que sea necesario. La fuerza de la máquina de vapor y de las demas partes del mecanismo se han calculado para que puedan subir barcos de 1.200 toneladas de peso.

Resúmen. Desde que se han empezado á aplicar las máquinas de vapor y las prensas hidráulicas á la subida de los barcos se han podido establecer varaderos para embarcaciones mercantes y de guerra de alto porte.

El cuadro siguiente indica las dimensiones de los varaderos mas notables construidos en estos últimos años.

Vemos que los varaderos de Sebastopol deben contarse entre los mas notables de esta clase. Aun cuando el poder del mecanismo sea menor que en algunos otros de los que comprende el cuadro espresado, tienen sobre ellos la ventaja de poderse reparar al mismo tiempo mayor número de barcos.

Toda la obra ha costado incluyendo los aparatos 5.776.000 reales.

(1) Este mecanismo puede verse en las láminas de la obra titulada: *Der Ban des Vereingten slip und Trochen dook's zu Trieste*, por M. Heider, 1857. Descripción de los varaderos de Trieste.

NOMBRE DEL PUERTO.	LONGITUD total del varadero en piés ingleses (1).	PESO DEL barco que puede su- birse con el aparato, en toneladas.	NÚMERO de filas de carriles.	NÚMERO de los barcos que pue- den repararse al mis- mo tiempo.	CLASE del mecanismo para su- bir los barcos.
Belfast.	650	1000	5	1	Máquinas de vapor y sistema de en- granajes.
Granton.	700	1200	5	2	
Trieste.	576	1200	5	1	
Sebastopol.	846	1200	10	4	
Melbourne.	800	1500	5	2	Máquinas de vapor y prensas hidrán- licas.
Isla de Francia. . .	800	1500	5	2	
Cronstadt.	780	2000	5	1	
Alejandro (Egipto)	900	5000	5	1	

(1) Cada pié inglés equivale á 0,3048.

CONTESTACION

AL DISCURSO

DEL SR. D. JOSE SUBERCASE,

POR EL EXCMO. SR.

DON LUCIO DEL VALLE,

ACADÉMICO DE NÚMERO.

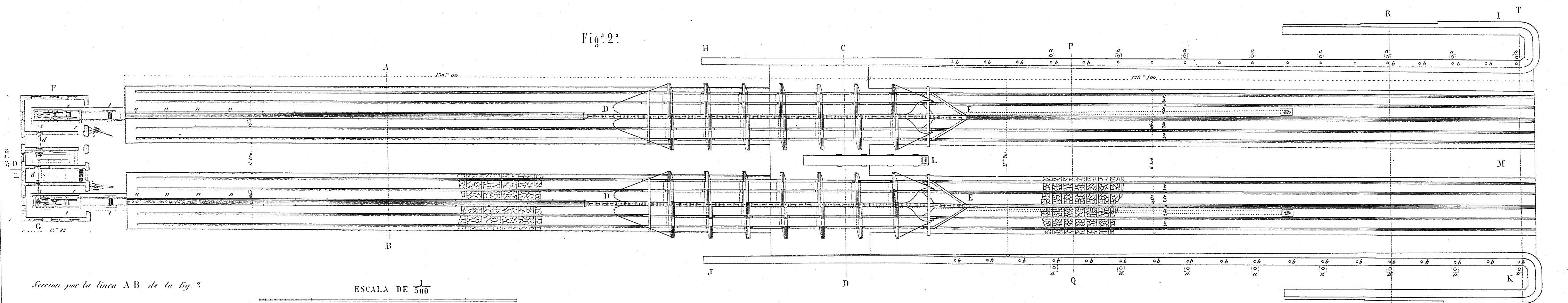
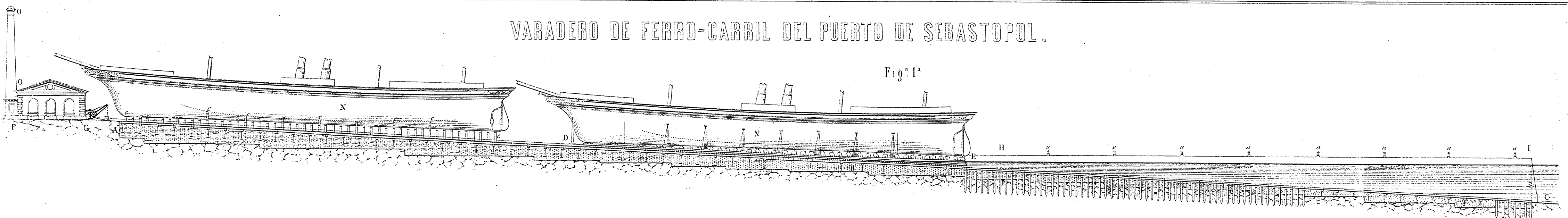
(Conclusion.)

En los canales que ahora se construyen para el uso esclusivo de la agricultura y de la navegacion, no cabe el establecer molinos ú otros artefactos, como se ha verificado en los antiguos, porque esto indica un exceso de velocidad, una pérdida de altura en detrimento del buen servicio y del mayor aprovechamiento de las aguas: si ese excesivo desnivel existe, tambien se utiliza en las acequias modernas, pero con inteligencia suma, disponiendo los saltos de agua allí donde las circunstancias del ter-

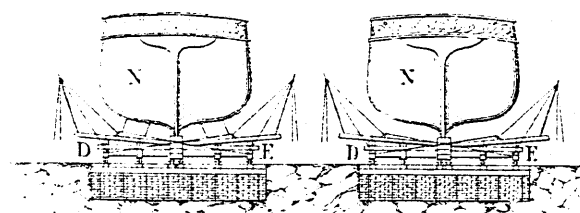
reno los hagan indispensables, ó donde el consumo ó la abundancia de las primeras materias les den un valor como fuerzas motrices; pero el resto del canal, ó sea su trayecto general, va siempre en tramos de muy corta inclinacion para lograr con mas ventajas los importantes fines á que se destina.

Tan beneficiosos resultados no podian de seguro obtenerse en las antiguas conducciones de agua, aun en el supuesto de que se conocieran entonces las causas que en ellos influian y se hubieran rectificado las ideas inexactas que hasta los hombres mas distinguidos abrigan sobre tales materias, porque era preciso reunir á los conocimientos científicos los adelantos de las artes mecánicas, para apreciar bien los varios datos prácticos que entran en la resolucion de las diferentes cuestiones de hidráulica: así, por ejemplo, el principio de la conduccion es harto fácil de comprender, pero no puede practicarse debidamente si no se poseen los instrumentos adecuados al efecto, y cuando los niveles que se empleaban eran tan groseros, y las miras para determinar las al-

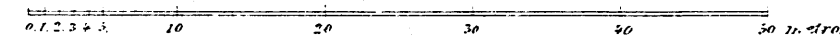
VARADERO DE FERRO-CARRIL DEL PUERTO DE SEBASTOPOL.



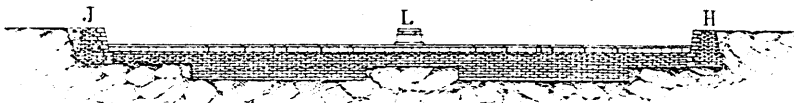
Sección por la línea A B de la fig. 1ª



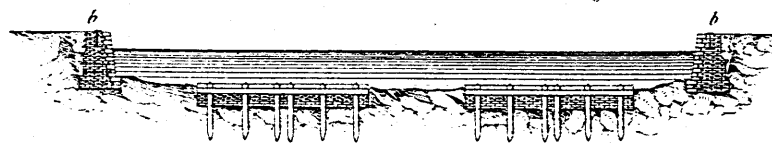
ESCALA DE $\frac{1}{500}$



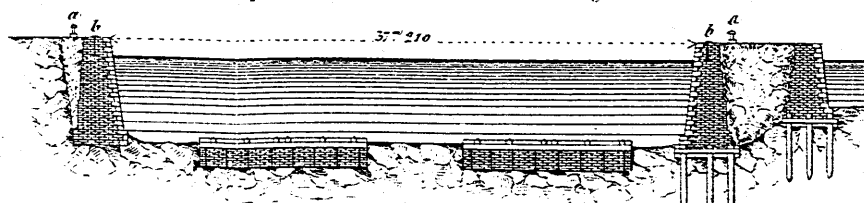
Sección por la línea C D de la fig. 2ª



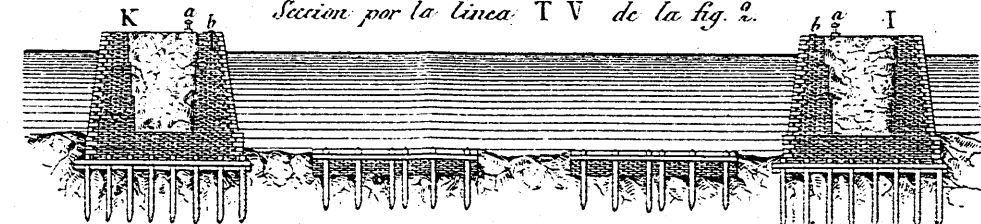
Sección por la línea P Q de la fig. 2ª



Sección por la línea R S de la fig. 2ª



Sección por la línea T V de la fig. 2ª



VARADERO DE FERRO-CARRIL DEL PUERTO DE SEBASTOPOL.

Fig.^a 1.^a

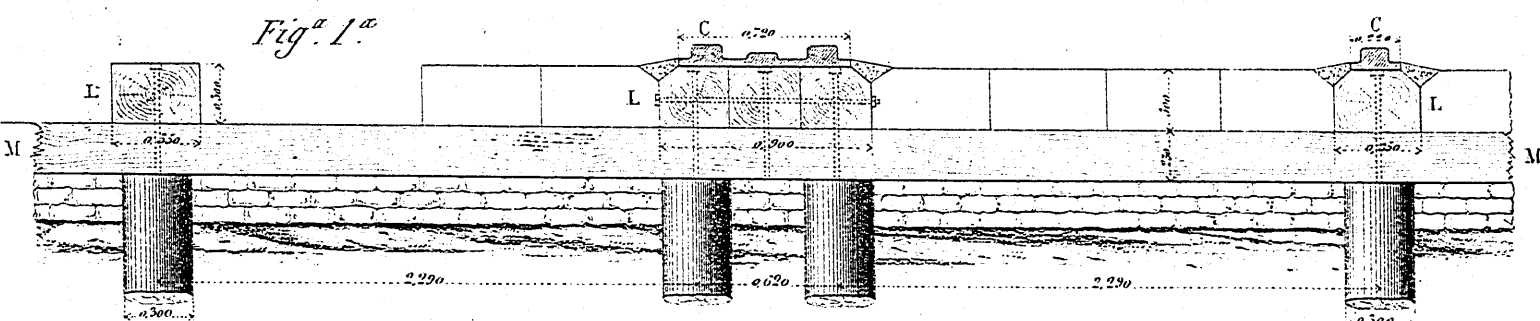


Fig.^a 2.^a

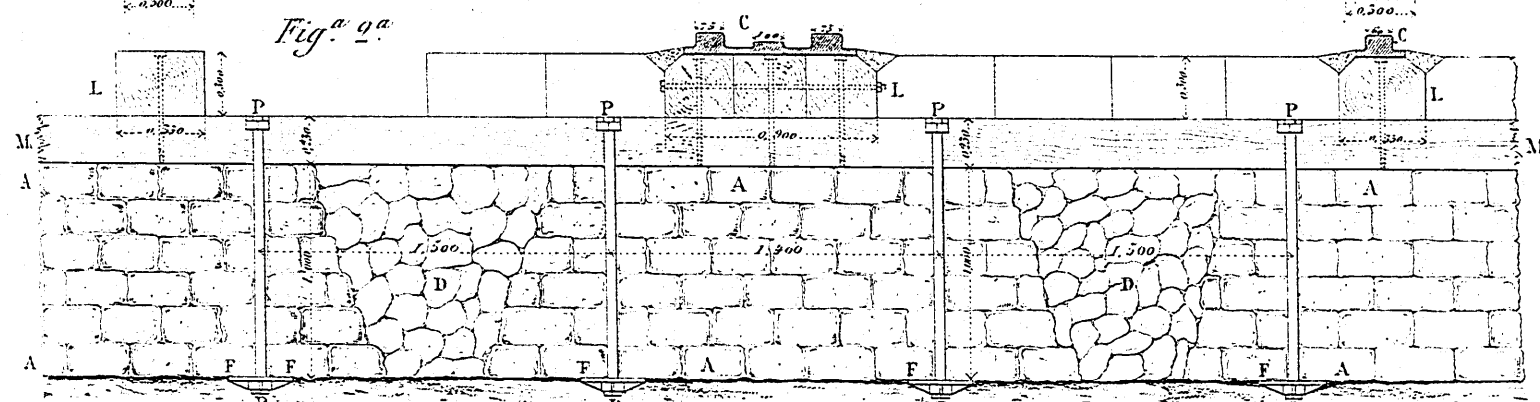


Fig.^a 3.^a

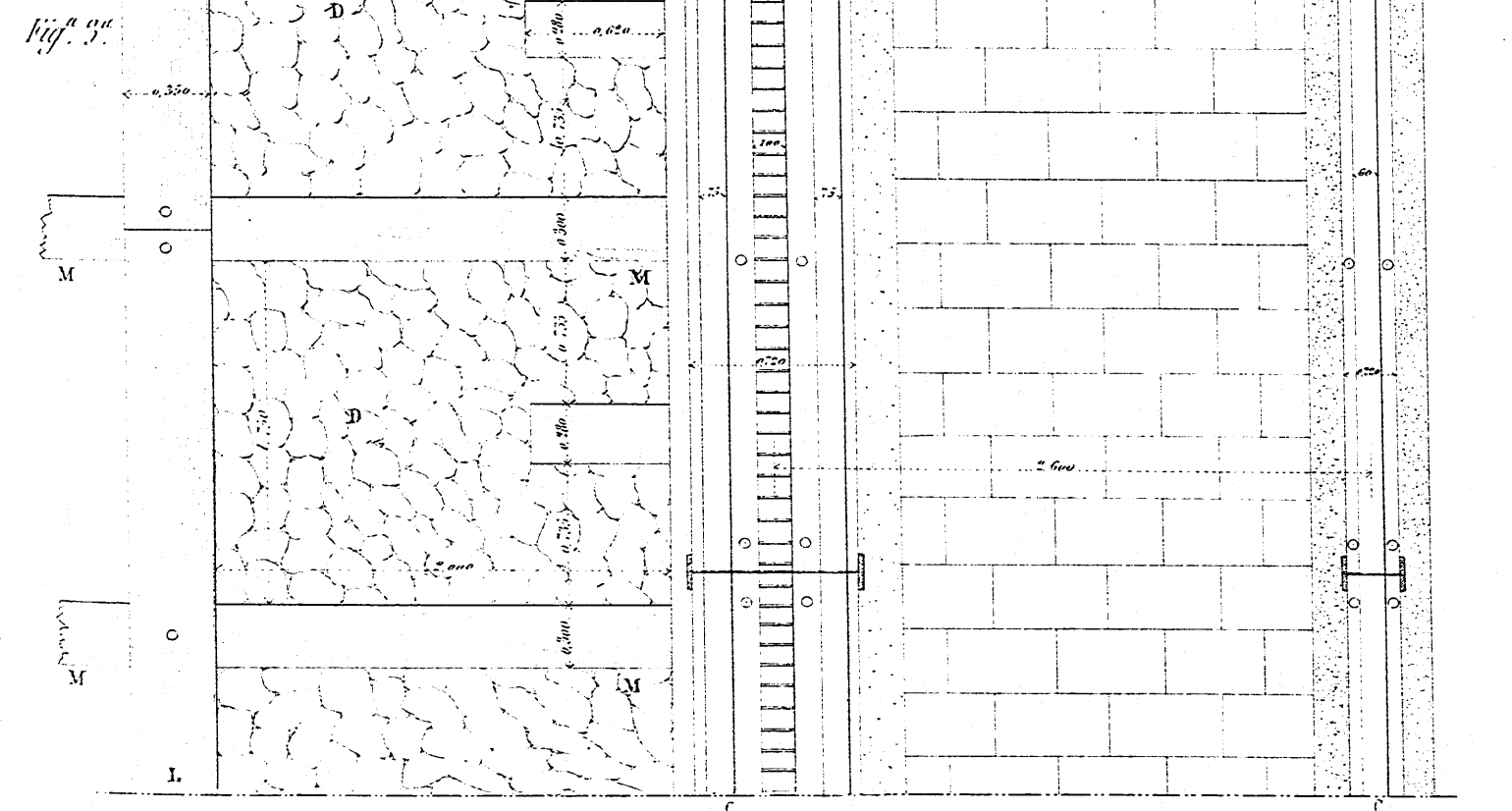


Fig.^a 1.

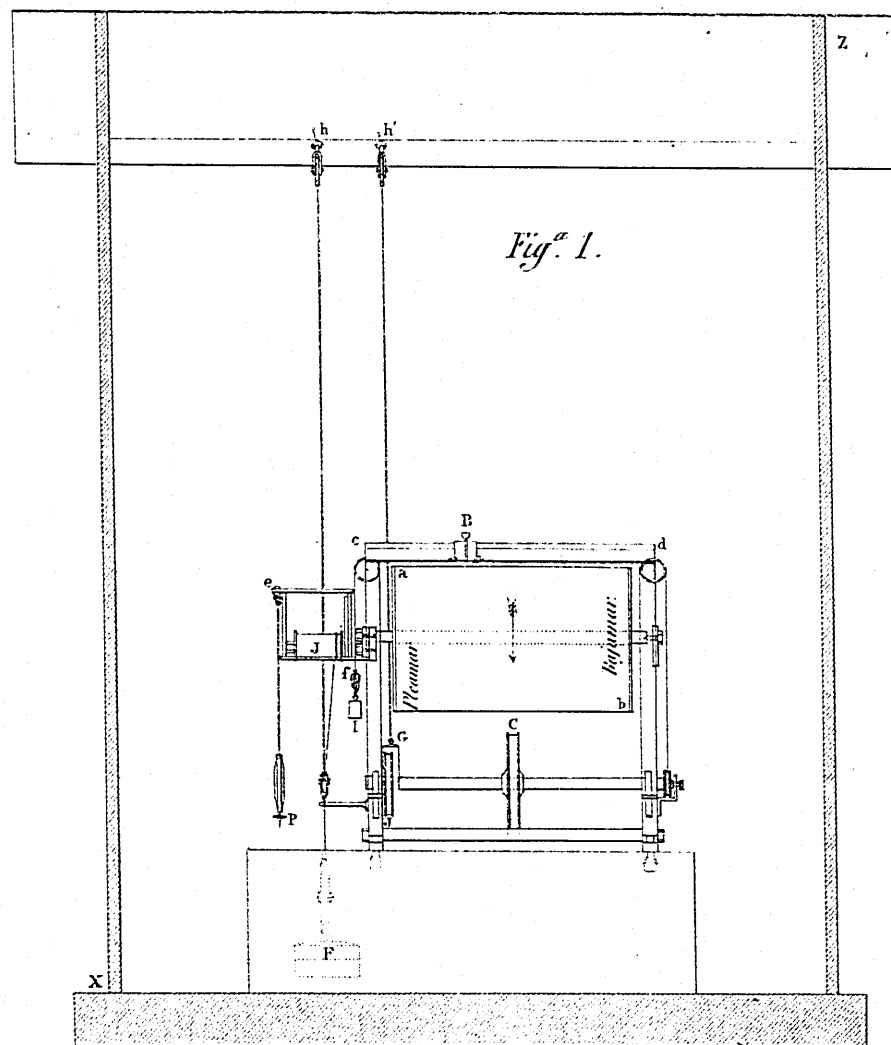
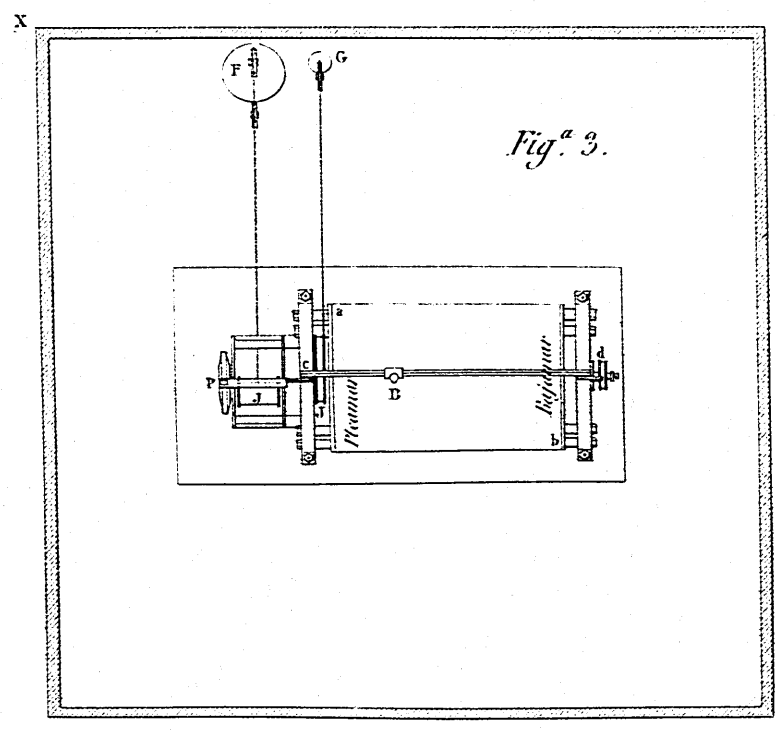


Fig.^a 3.



MAREÓGRAFO.

Escala de $\frac{1}{40}$ para las fig.^s 1-2-3-4 y 5.

Escala de la mitad del tamaño natural para las fig.^s 6-7-8 y 9.

Fig.^a 5.

Proyección horizontal del flotador y del pozo.

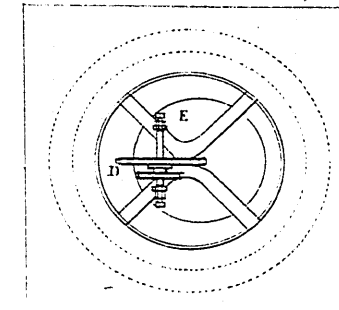


Fig.^a 4.

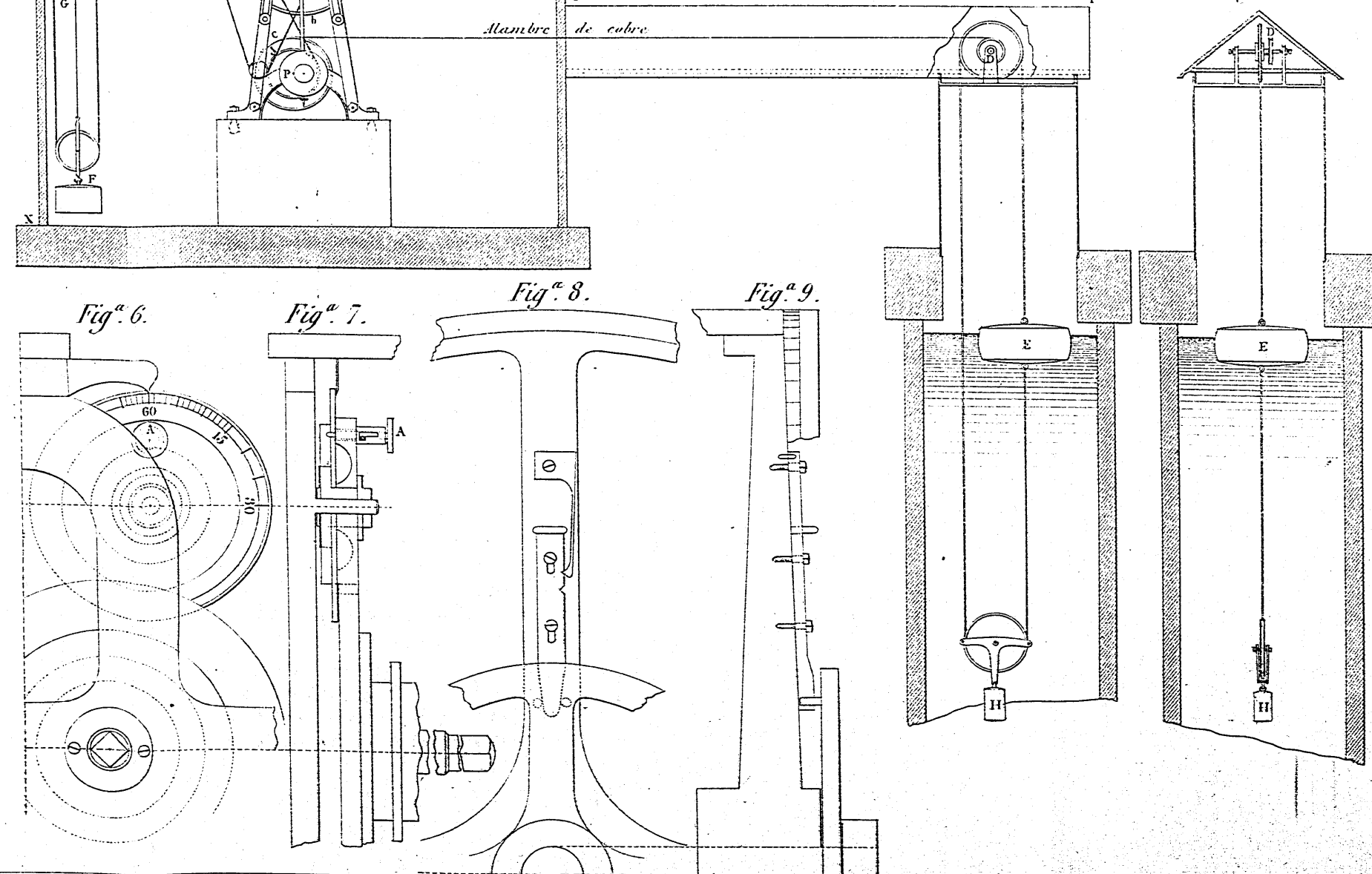


Fig.^a 6.

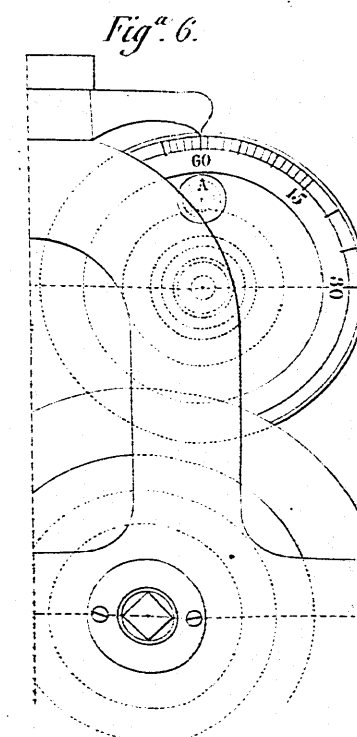


Fig.^a 7.

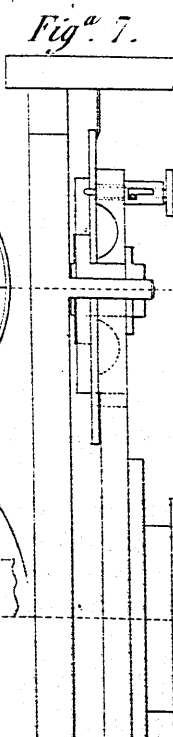


Fig.^a 8.

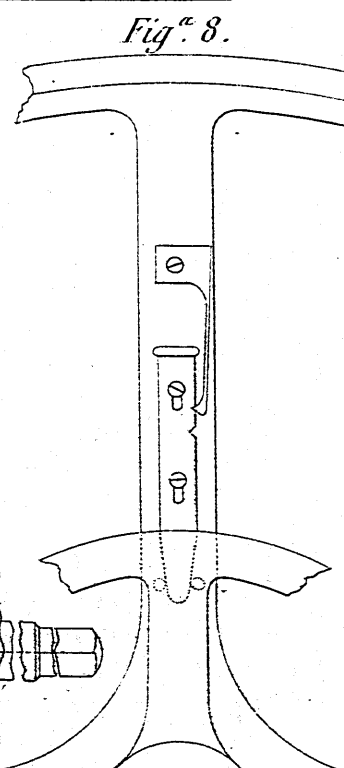


Fig.^a 9.

