

MADRID, 15 DE MAYO DE 1876.

TOMO XXIV.

NÚM. 10.

SUMARIO.

Nota sobre la construccion de las escolleras de los diques del puerto de Barcelona, por D. M. Garran.—El fotómetro, por D. F. Lizarraga.—El túnel de San Gotardo (conclusion).—Parte oficial.—Ultramar.—Subastas.—Personal.—Advertencia.

NOTA SOBRE LA CONSTRUCCION

de las escolleras de los diques del puerto de Barcelona.

(Láminas 40 y 41.)

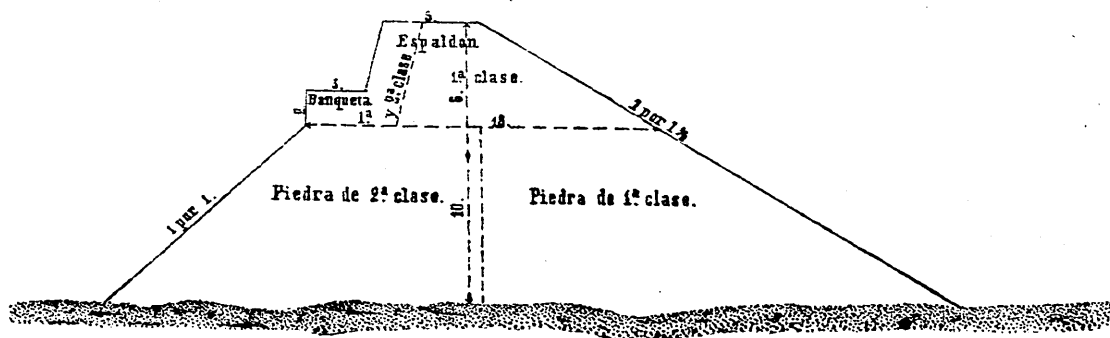
El objeto de esta nota es únicamente dar á conocer algunos datos y consideraciones prácticas respecto á la construccion de las escolleras que constituyen los diques del puerto de Barcelona. No se harán reflexiones teóricas acerca de esta clase de construccion, ni se discutirá sobre la conveniencia ni oportunidad de su empleo en las obras, sino solamente se describirá lo que se ha practicado en esta parte de los trabajos de este puerto, dejando para mejor ocasion otra clase de consideraciones y el completar la descripcion de todas las obras construidas y de los resultados que han producido.

Los limites de un artículo no permiten tampoco mucha extension, y por otra parte, parece muy adecuado al carácter y objeto de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS dar esta clase de noticias que, si bien es verdad que ofrecen aridez para el que las presenta y para el que quiere hallar amenidad en

su lectura, puede tal vez proporcionar alguna utilidad para los habituales lectores del periódico, el cual, más que la insercion de articulos literarios, tiene por principal mision consignar y dar á conocer con el sencillo y concreto lenguaje peculiar de las ciencias exactas y naturales los detalles de nuestras construcciones y los adelantos científicos que se relacionan con las obras de pública utilidad.

En este concepto, y sin otras pretensiones, se hará la descripcion del modo como se han formado las escolleras indicadas, suponiendo ya explotado, preparado y trasportado el material; y aun cuando esta descripcion se limite á tan pequeña parte de estas construcciones, todavia ha de hacerse con algun laconismo, porque no obstante que este género de obras parece que no presentan dificultad alguna, cuando no han merecido mucha atencion de los Ingenieros que han escrito sobre la ciencia y arte de la construccion al estudiarlas prácticamente y al relacionar la bondad de la ejecucion con el coste de ella, preciso es que el constructor se atenga á reglas y precauciones que no deben perderse de vista, y que, olvidadas ó no sabidas, comprometen el resultado de ellas, en su bondad ó en su coste.

La forma general de los diques del puerto de Barcelona es la que se dibuja en la figura 1.^a; la mitad del exterior de este dique habia de construirse, como se indica, con piedra de primera clase; la parte interior con bloques de segunda clase.

Fig. 1.^a

Las piedras ó bloques de primera clase son de 2 á 4 metros cúbicos; las de segunda clase tiene un volumen de 1 á 2 metros cúbicos.

En los dos diques del puerto se ha construido toda la parte inferior al nivel del mar, ó sumergida vertiendo la piedra con grandes barcazas, trasportando cada una de 50 á 70 metros cúbicos de piedra, ó 120 á 180 toneladas de peso, y la parte superior colocándola y arreglándola con grúas, tomando la piedra de la mismas barcazas para el dique del Este, y trasportándola con ferro-carril en el dique del Oeste, que arranca de una de las canteras.

Las barcazas, con algunas diferencias, tienen la forma y dimensiones que se representan en las figuras 1.^a, 2.^a y 5.^a, láminas 40 y 41 que están sacadas de las últimas que se construyeron, corrigiendo en ellas los defectos que se advirtieron en las anteriores.

Tienen 25^m,80 metros de eslora, 9^m,50 de manga y 1^m,80 de puntal; la forma y detalle de su construcción están bien representados en la figura que excusa su detallada descripción.

Las quillas, sobrequillas, bandas, ligazones, durmientes de proa y popa, codales de popa, curvas de debajo la cubierta, columnas y contracolumnas de proa, columnas y curvas de molinete, que constituyen la parte resistente de la embarcación, son de madera de roble, y de pino del país todo lo restante de la barcaza, que, como se ve, tiene una cubierta muy reforzada con baos muy próximos y resistentes, sostenidos por columnas ó piés derechos.

A la proa y junto á la escotilla se ha fijado un molinete para la espía de la embarcación, en cuya cubierta se han colocado asentadas sobre largueros seis vías de hierro de una anchura de 0^m,60, igual á las que tenían las de explotación de la cantera, á fin de que los mismos carretones cargados puedan correr por ellas.

A la popa se ha establecido un traver doble y cuatro básculas en prolongación de cuatro de las seis vías. El detalle del traver se representa en la figura 4.^a y el de la báscula en la figura 5.^a

Colocando el traver enfrente de una vía, los carretones cargados pueden pasar de ella á la báscula correspondiente, y después de vacíos volver al traver, con el que pueden pasarse á cualquiera de las otras vías.

La construcción de este traver había de reunir la circunstancia de tener mucha solidez para resistir á los grandes pesos de piedras, hasta de seis

ó ocho toneladas, tener muy poca altura y facilidad en los movimientos.

Todo se ha logrado colocando cuatro bandas de hierro *a*, figuras 2.^a y 4.^a, formando carriles, sobre las cuales ruedan las ocho rodezuelas *R*, figura 4.^a, fijas á dos gruesos ejes, sobre los que se apoyan los ocho fuertes soportes *SS* del tablero de traver, que tiene un grueso de siete centímetros, y sobre el cual están clavadas las vías de hierro.

Las cadenas representadas *b*, figura 2.^a, sujetan un pasador ó especie de punzon que se mete en agujeros practicados en las abrazaderas de hierro inmediatas para servir de topes á los traves y enfilarlos con facilidad en prolongación de las vías. Los ganchos *d* colocados en cuatro vías, tienen por objeto sujetar á ellos una cadena que al pasar el carretón se engancha también en la argolla que llevan detras, para evitar de este modo que puedan caer al agua al volcar las básculas.

Estas, representadas en las figuras 1.^a, 2.^a y 5.^a, llevan un fuerte eje *m m* de siete centímetros de grueso, fijo á su tablero por dos abrazaderas, cuyo eje cuadrado en toda su extensión, ménos en sus extremidades, se adapta y fija bien al planó de la báscula, quedando salientes los extremos cilíndricos que se establecen sobre los cojinetes fijos á los largueros de las barcazas, y sobre los cuales giran.

El tablero de las básculas está compuesto de gruesos tablones de roble de siete centímetros de grueso, reforzados con bandas de hierro, y sobre él se clavan los carriles, á cuyas extremidades se enchufan los topes *n* de hierro fundido, que se fijan por medio de un pasador ó clavija de hierro á dichas extremidades, de las cuales se le separa cuando conviene.

Colocadas en equilibrio las básculas, la velocidad del carretón al llegar á ellas y el choque sobre los topes decide su movimiento de giro, limitado por la pieza de madera *h h*, que permite una inclinación de 45°, y la piedra resbala sobre el carretón, que no es arrastrado con ella porque los topes y la cadena amarrada á los ganchos *d* le contienen.

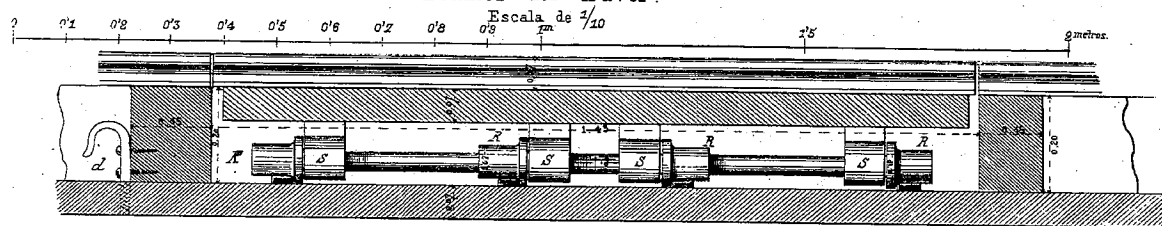
Las básculas llevan un apéndice ó espiga de hierro *o*, que sirve para impedir cuando se quiera su movimiento, atravesando sobre ella una clavija de hierro.

La vista de las figuras y estas indicaciones son suficientes para formarse idea exacta de la cons-

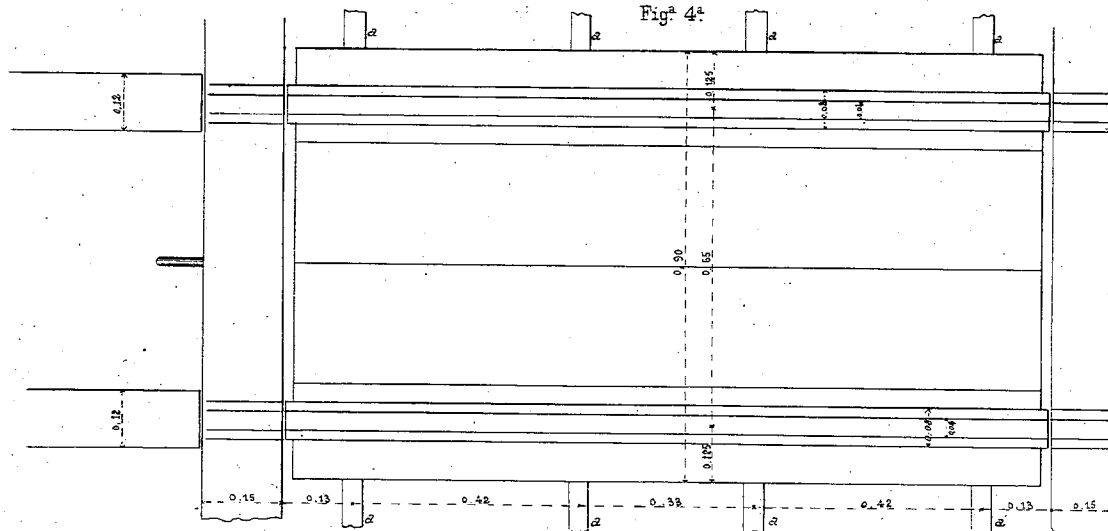
OBRAS DEL PUERTO DE BARCELONA.

DIBUJO DE LA BARCAZA NUMº 6.

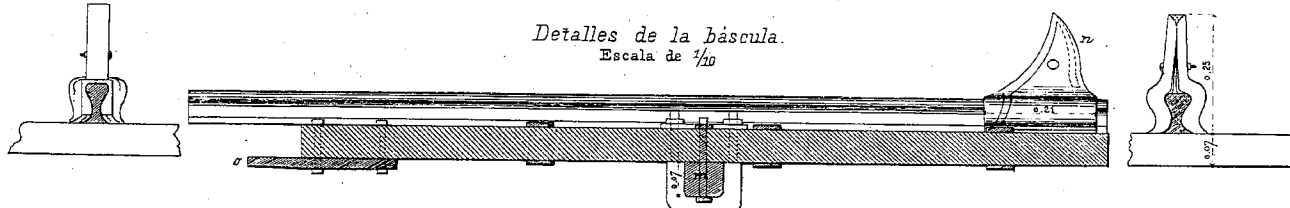
Detalles del tráver.



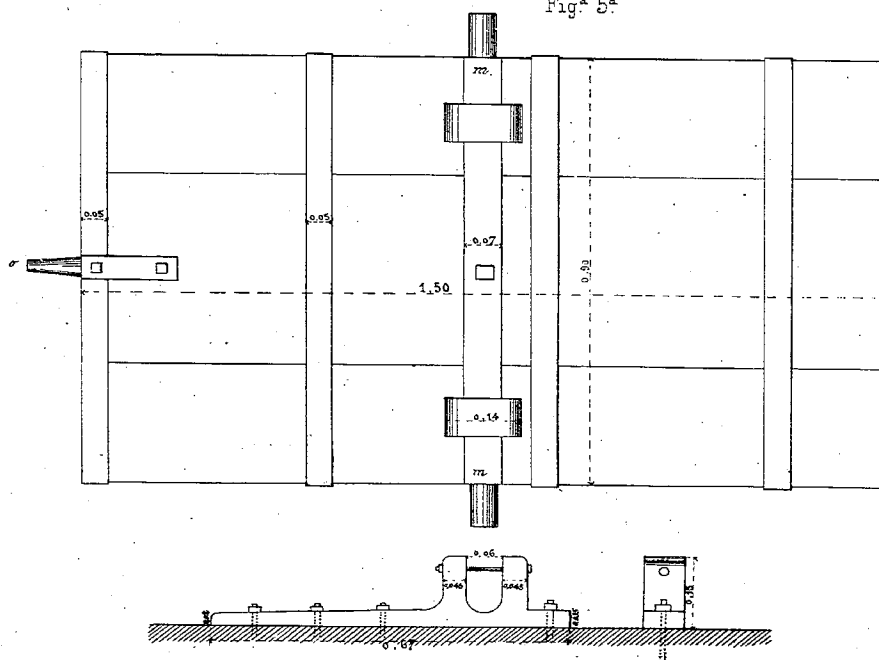
Figª 4ª



Detalles de la báscula.

Escala de $\frac{1}{40}$ 

Figª 5ª



truccion de estas barcazas, observándose que sólo cuatro de las seis vías establecidas sobre cubierta llevan básculas, porque las otras dos están destinadas al depósito de los carretones vacíos á medida que se descargan los de las cuatro primeras, que son en las que se colocan los cargados y por las que se hace la descarga de la piedra.

Una barcaza así construida, forrada de zinc, ha costado 18.500 pesetas, y su calado es sin carga 0,80 de metro, y con la carga 1^m,30 á 1^m,40.

Conocidas las barcazas, fáciles comprender cómo se hace la maniobra de la descarga: supongámosla cargada con siete ú ocho wagones en cada una de las cuatro vías que están provistas de básculas y vacías las otras dos: colocando los dos traves uno enfrente de cada una de las vías laterales, los carretones cargados se empujan hacia las básculas, y al pasar sobre ellas se enganchan con las cadenas fijas en los ganchos *d*, y al chocar sobre los topes *n* hacen girar la báscula, inclinarse el carreon y resbalar y verter la piedra, volviéndose la báscula por sí sola, ó con poco esfuerzo, á su primera posición, y acompañado el carreon hacia el traves se le coloca sobre él, se le desengancha de la cadena de seguridad y se le pasa á la vía vacía, y volviendo á llevar la plataforma á la primitiva posición, se da paso á un nuevo carreon cargado, con el que se repite la misma operacion que debe hacerse simultáneamente por cada banda de la barcaza para que ésta se conserve transversalmente horizontal.

De ese modo van descargándose los wagones de las cuatro vías, teniendo la precaucion, muy importante, de evitar en esta operacion que la barcaza se levante de popa, haciendo para conseguirlo que cargue hacia ella el peso, á fin de que la inclinacion de las vías sea siempre del lado de la descarga para facilitar así la operacion, que no se describe con más detalles por no alargar demasiado estas indicaciones.

Para toda la maniobra de la barcaza se necesitan diez hombres, bastando que tres de ellos sean marineros de alguna inteligencia para las maniobras, y más principalmente uno de ellos, que será el patron de la embarcacion. El movimiento sólo de los carretones necesita cuatro hombres, y como esta operacion exige que se haga simultáneamente por las dos bandas de la embarcacion, se emplea bien á la vez toda la tripulacion de la barcaza, que ha de vigilar al mismo tiempo las amarras.

En 15 ó 20 minutos despues de colocada y amarrada la barcaza, puede quedar terminada la operacion de la descarga de los 50 á 40 carretones que se carguen sobre ella, si los operarios han llegado á adquirir la práctica que alcanzaron en estas obras, en las que se han llegado á arrojar cinco ó seis barcazas diarias, y un volumen de 14.000 metros cúbicos de piedra en un mes.

Basta lo dicho para explicar el cómo se han descargado las barcazas una vez establecidas y amarradas en el lugar debido, y ahora se indicará la marcha de toda la operacion para formar las escolleras de los diques, cuya forma se ha indicado anteriormente representándola en la figura 1.^a del texto.

Las escolleras de más de cinco metros de altura deben construirse y se han construido por capas ó mantos de tres, cuatro ó cinco metros de espesor, dando á cada una la anchura definitiva que deben tener, pues el ejecutarlas de una sola vez y formando monton, digámoslo así, tiene el inconveniente de la dificultad de ajustarlas á la forma y taludes que se les hayan de dar, el del mayor desperdicio de piedra que rueda y se separa de la escollera al caer sobre el talud natural de la anterior, y el más grande todavía de los asientos que sufren estas escolleras que, formadas por bloques que caen resbalando sobre la piedra precedentemente arrojada, va disminuyendo su fuerza viva paulatinamente en la caída por causa del rozamiento, y quedan las piedras detenidas muchas veces en una posición instable, que cambia fácilmente con el peso superior, y que produce más tarde movimientos y asientos hasta que se consigue que engranen bien y adquieran posición estable unas piedras entre otras.

Cuando las escolleras se ejecutan por capas dándolas desde luego toda la anchura y una altura de tres á cinco metros, las piedras caen verticalmente; el resbalamiento y rozamiento tiene poca importancia, y casi toda la fuerza viva de la carga se emplea en engranar las piedras unas en otras, que alcanzan, por lo tanto, desde luego mucha estabilidad en cada capa, y por consecuencia menor asiento y variacion en el conjunto de la construcción.

Y conviene en ella disminuir estas causas de asiento, porque todavía queda la compresion del fondo en que se apoya la rotura de las aristas débiles de las piedras, y el efecto del oleaje, que contribuyendo por una parte á la union más ínti-

ma de los bloques de piedra, producen por otra los asientos que siempre se observan en estas construcciones, y cuya duracion no es posible predecir, como no es posible asegurar el límite que pueden alcanzar los temporales en el mar, cuyas olas, rompiendo sobre las escolleras con un ímpetu ó esfuerzo variable, son una de las causas que contribuyen á descomponer y afirmar las escolleras, ocasionando en ellas los consiguientes asientos.

Las escolleras de los diques del puerto de Barcelona tienen la forma ya indicada, pero su profundidad bajo las aguas es variable, llegando á medir 20 metros en el dique del Este, y en el del Oeste hasta 44 metros.

En cada paraje la forma teórica de la seccion de la escollera ha dado la anchura correspondiente á su base, que donde la sonda es de 20 metros ha llegado á 68 metros.

En estos sitios de mayor profundidad se ha empezado por extender una capa de escollera de cuatro ó cinco metros de altura, dándola toda la anchura correspondiente en una longitud de 40 ó 50 metros. Sobre ella se ha colocado una segunda capa tambien con toda la anchura al mismo tiempo que se prolongaba la primera, y así sucesivamente hasta llegar al nivel del mar, en donde la escollera resultaba con toda la anchura de los diez y ocho metros que la correspondia.

Sobre esta escollera está asentada toda la parte superior al nivel del mar, que siempre quedaba retrasada con respecto á la escollera sumergida 60 ó 70 metros, y como esta longitud era la que se hacia en un año, resultaba que la parte exterior de los diques se asentaba sobre escollera sumergida, hecha un año ántes cuando ménos, dándola de este modo algun tiempo para hacer los primeros asientos.

La dificultad en grandes profundidades de agua es señalar la direccion y posicion de las capas de escollera, y más todavía cuando es curva la direccion de los diques; y es necesario hacerlo con bastante aproximacion para colocar las barcazas en el lugar debido y aprovechar bien el material.

En el dique del Este, en que se reunian estas circunstancias, se han ido colocando sobre la parte anteriormente terminada jalones ó valizas en su extremidad, señalando alineaciones sucesivas del polígono inscrito en la curva que el dique habia de seguir; con cuyas alineaciones y alguna boya ó valiza fondeada en punto avanzado del dique, se

enfilaban las barcazas, amarradas de popa, á las escolleras anteriormente hechas, y de proa á muertos previamente establecidos.

Pero es menester cuando la escollera se hace por capas asegurarse que la primera, que ha de ser la base de sustentacion de las demas, tiene la posicion y toda la anchura debida, y esto se alcanza comprobándolo por medio de sondeos practicados en dias de calma ó mar bonanza, estableciendo una corredera en la direccion valizada, amarrándola por un extremo á la escollera y por el otro á un bote bien fondeado; y midiendo desde ella las distancias transversales y las sondas, con las que se asegurará de la forma y disposicion de las capas de escollera construidas y si se hallan ó no completas para servir bien de base á las superiores.

Con una boya provisional en el sitio que convenga y una distancia á punto fijo puede señalarse aproximadamente el paraje en donde resulte alguna falta, y adonde se haya de arrojar nueva escollera para completar la base; bien entendido que sólo aproximacion puede pretenderse alcanzar en esta clase de trabajos, en los cuales influye mucho la práctica y hábito que adquieren los encargados de hacer las maniobras que casi á la simple vista llegan á apreciar con el tiempo la posicion en que deben verter la piedra ó descargar las barcazas; y júzguese, por lo tanto, del desperdicio de escollera que puede y debe resultar en estas construcciones al comparar el volúmen teórico con el necesario prácticamente para obtener á grandes profundidades la base de las escolleras.

En todos casos conviene para el mejor asiento de la escollera empezar la construccion de cada capa del exterior al interior, es decir, vertiendo la piedra ejecutando primero los taludes y despues rellenando el espacio que queda entre ellos, con lo cual la escollera se aprovecha mejor y se empotran y afirman más unas piedras entre otras que procediendo en sentido contrario.

Indicado lo que se ha practicado en los sitios de grandes sondas, se representa en las figuras 2.ª á 6.ª del texto la marcha que se ha seguido en la construccion. Estas figuras suponen una sonda media de 10 metros, y que por lo mismo dos capas bastan para completar la escollera de fundacion ó inferior al nivel de las aguas.

Para la primera capa, figura 2.ª, se trasladaban las barcazas con piedra de primera clase al exterior, y al interior las cargadas con piedra de segunda clase, y previo el sondeo correspondiente á

Fig. 2.ª

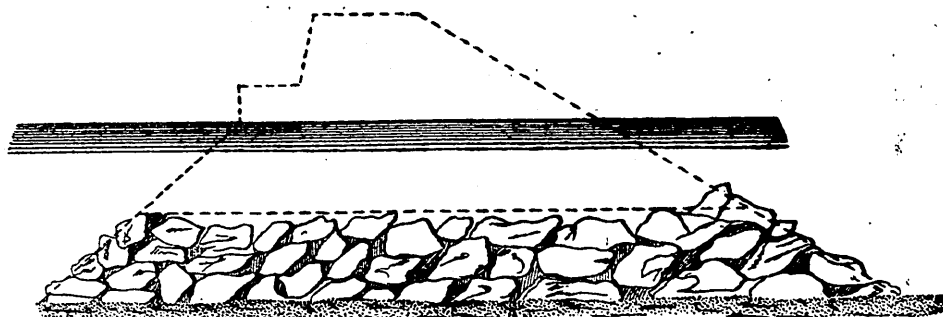
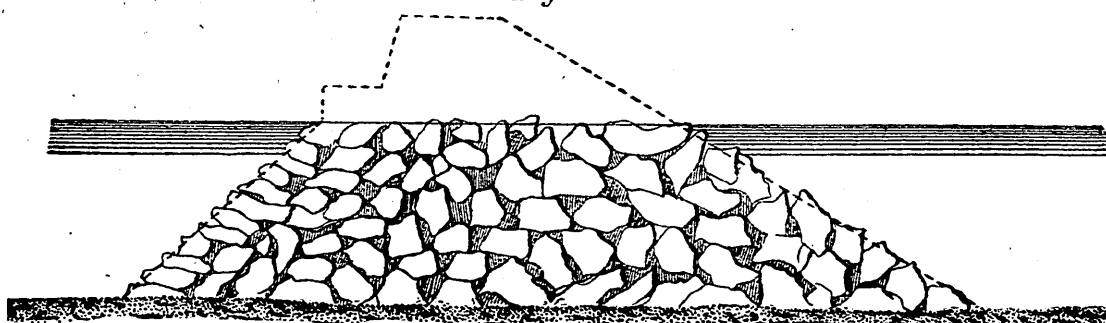


Fig. 3.ª



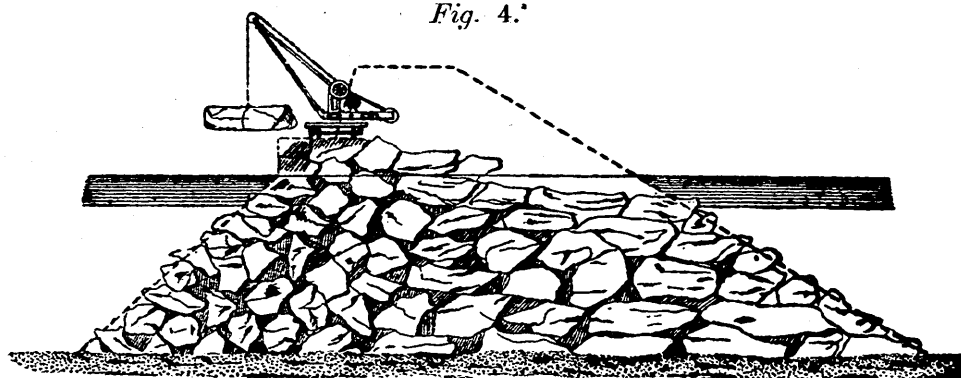
cada barcaza y el cuidado en su colocacion, se amarraban convenientemente, como ya se ha indicado, y se arrojaba la piedra hasta formar próximamente cinco metros de altura ú obtener una sonda de otros cinco metros poco más ó ménos.

La segunda capa hasta flor de agua se hacía del mismo modo, figura 3.ª, si bien con mayor seguridad y facilidad, pues la escollera precedente que asomaba ya sobre la superficie del agua advertía y señalaba la situacion y los límites de ella, en union de las valizas que marcaban tambien la direccion, así como el nivel de las aguas su altura.

Superior al nivel del mar, no era posible arrojar la escollera con las barcazas, y se ha practicado la operacion como se indica en las figuras 4.ª, 5.ª y 6.ª

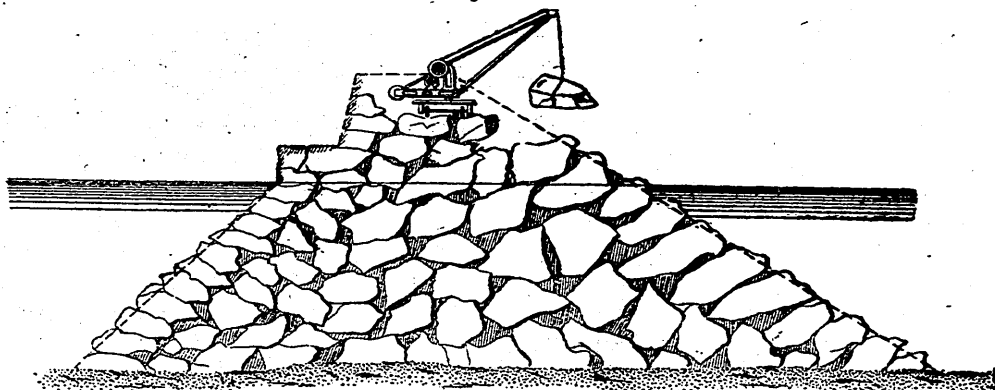
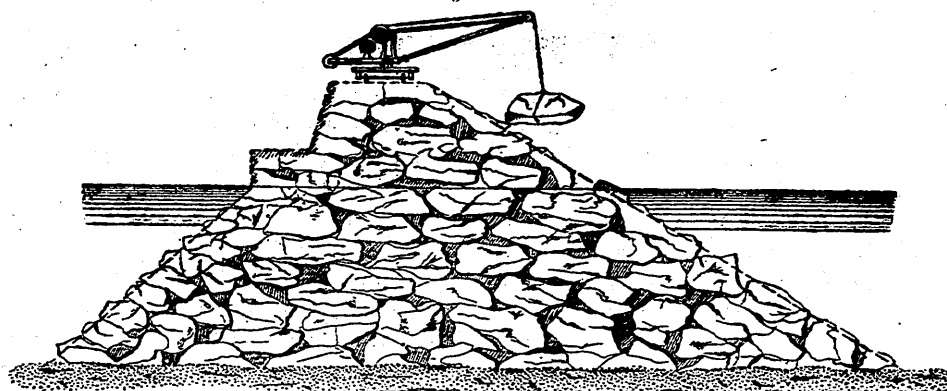
Una grúa fija de vapor colocada sobre la parte terminada del dique del Este tomaba los carretones cargados de las barcazas y los subía y colocaba en una via establecida sobre la banquetta y otra sobre la coronacion, en cuyas vias se depositaban dichos carretones á medida que llegaban las barcazas destinadas á la parte superior del dique.

Fig. 4.ª



Una grúa volante de mano, colocada á la altura de la banqueta, figura 4.^a, tomaba las piedras de los carretones depositados en la vía en ella establecida, y formaba el paramento de dicha banqueta con piedras concertadas y paramentadas, cons-

truyendo además por delante la escollera fuera del agua y la explanación por donde la grúa había de marchar, y por detrás una parte de la escollera del espaldon y la primera hilada de su paramento.

Fig. 5.^aFig. 6.^a

Otra grúa colocada sobre la segunda hilada, figura 5.^a, de las cuatro que componen el paramento labrado de la escollera del espaldon, tomaba la piedra en la vía establecida sobre la banqueta y la colocaba por delante formando la explanación y segunda hilada sobre que marchaba, y por detrás la tercera hilada, extendiéndose hacia al exterior á formar el talud de la escollera; para esta última hilada se empleaban también la piedra de los carretones depositados sobre la vía de coronación.

Cuando las obras marcharon con lentitud fueron suficientes estas dos grúas para construir toda la parte de los diques superior al nivel del mar, pero

cuando se dió mayor actividad á los trabajos, una tercera grúa, figura 6.^a, colocada sobre la coronación, construía su explanación y completaba y perfeccionaba el talud de las escolleras.

La construcción de la banqueta marcaba la dirección exacta del dique, y para guiar su ejecución se tenía una larga plantilla ajustada á la curva del proyecto, y se marcaban de trecho en trecho sobre las piedras que sobresalían del agua, puntos de la curva que había de seguir el paramento de dicha banqueta, que se comprobaba á medida que se asentaban las piedras y se construía su explanación por medio de las ordenadas sobre las tangentes que podían trazarse en ella sin dificultad.

Como el paramento de la banquetta estaba asentado en el talud ó cerca del talud interior de la escollera, y los taludes son los que sufren más los efectos de los asientos, la banquetta así construida ha sufrido alteraciones en su altura que se han hecho sensibles al poco tiempo. Pero como esta banquetta no se considera necesaria más que durante la ejecucion, y ha de desaparecer ó quedar enterrada y oculta cuando se construyan los muelles, no es menester procurar otras precauciones. Por otra parte, á ménos de no tardar mucho tiempo en la construccion ó aumentar demasiado el coste de ella, no podrian evitarse los efectos de estos asientos, porque seria menester para ello construir con mucha anticipacion la escollera de fundacion ó darla una anchura muy excesiva para alcanzarlo, á fin de que las piedras de la banquetta quedáran sobre escolleras ya asentadas y afirmadas ó muy separadas de la zona del talud en que se hacen más sensibles los asientos.

Las piedras de los paramentos, tanto de la banquetta como del espaldon, se han careado á pico, asentándolas con caras poligonales más ó ménos regulares, formando un verdadero aparejo *ciclópeo*, variable segun la magnitud y forma con que suministraban la piedra la diversidad de los bancos de las canteras, cuyos volúmenes, mayores siempre de un metro cúbico, proporcionaban caras de paramento de uno, dos, tres y más metros cuadrados.

El trabajo de toda la parte de los diques superior al nivel del mar, se simplificaba algun tanto y disminuía de coste en el dique del Oeste, porque arrancando desde una de las canteras, se conducía la piedra desde ella con vías de hierro colocadas sobre la banquetta y la coronacion, y se economizaba así el trabajo de la grúa de vapor, con la que en el dique del Este se descargaban, segun se ha dicho, las barcazas y se subian carretones de piedra á las vías establecidas sobre la banquetta y la coronacion.

Cada grúa de mano de las que colocaban la escollera, exigía ocho ó nueve hombres; cuatro para el movimiento de los manubrios, uno para guiar el contrapeso y tres para el movimiento de los carretones, embrague y asiento de la escollera, auxiliándose unos á otros para las demas operaciones y maniobras que exige esta construccion y que sería aquí prolijo detallar.

Estas explicaciones dan á conocer cuánto mayor trabajo y coste, por consecuencia, exige la

construccion de la escollera sobre el nivel del mar que la sumergida. Y es conveniente no escatimar nada en esta construccion para alcanzar pronto la estabilidad de ella y su mayor resistencia, por ser la que sufre los choques más violentos de las olas. Por esto debe aconsejarse con más motivo, que para la parte sumergida no se haga toda su altura de una vez á *piedra-perdida*, sino en dos, tres ó más veces, procurando dejar asentadas y engranadas desde luego unas en otras las piedras, ayudándose para lograr este asiento con grúas, palancas ó espeques ú otros medios para que se empotren ó descansen bien, procurándolo más para las que quedan aparentes en el talud que ha de sufrir el ímpetu de los temporales.

Así se ha practicado en las escolleras de Barcelona; y no obstante, en algunos temporales se han visto arrancadas piedras de dos y tres metros cúbicos, arrojadas al interior sobre la banquetta, salvando la coronacion del dique que, como se ha indicado, tiene seis metros de altura sobre el nivel medio del mar. Y tambien se han observado algunos corrimientos, que han exigido la reposicion de las escolleras, que demuestran que por la parte de donde proceden los temporales, necesitan un talud mayor que el de uno y medio de base por uno de altura, suficiente para el dique del Oeste, que no se halla expuesto á las mares de Levante, que son las más frecuentes y temibles en este puerto.

No se han terminado los estudios que se están haciendo acerca de los movimientos que naturalmente experimentan las escolleras; pero, sin embargo, de las observaciones hechas en las de que se trata, construidas con todos los cuidados y precauciones que se han apuntado, y con piedras de las dimensiones prefijadas, se deduce que los asientos son irregulares, si bien crecen con la profundidad de las escolleras, siendo siempre mayores los de las partes inmediatas á los taludes que en el centro de los macizos, no habiendo experimentado ni con mucho estas escolleras los asientos que han sufrido otras obras análogas.

Se adelantan estas noticias sólo con el deseo de proporcionar algunos datos prácticos, y no consignamos desde luego números ni consideraciones sobre el particular, porque, como ya se ha dicho, se están haciendo estudios para deducir y fijar las consecuencias prácticas que convienen, y proporcionar otros muchos elementos de esta clase

de construcciones, que no son bastante conocidas, y sobre las cuales conviene fijar la atención todo lo posible.

Cumplido con lo dicho, el objeto de esta *Nota* se deja, como ya se ha expresado al principio, para otro lugar y ocasión el presentar el resultado de las observaciones y estudios que se están haciendo; que si hoy estuvieran realizados podrían dar tal vez algún interés más á estas indicaciones, formuladas hoy sólo con el deseo de presentar á los lectores de la *REVISTA* un artículo esencialmente práctico, comprendiendo, no una obra, sino sólo la relación de los detalles de construcción de una de sus partes.

M. GARRAN.

EL FOTÓMETRO DE LA ADMINISTRACION FRANCESA.

Conocido es el principio fotométrico de que, cuando las imágenes de dos luces recibidas sobre una pantalla presentan igual grado de brillantez, las intensidades de las luces están en razón directa de los cuadrados de sus distancias á la pantalla. Tales el fundamento del fotómetro conocido con el nombre de Mr. Reynaud, el cual consiste en esencia en una cámara oscura, cuya pared anterior lleva una hendidura vertical, por donde penetran, cruzándose, los rayos emitidos por las dos luces que se trata de comparar, los cuales van á pintarse en la pared posterior, que es un vidrio esmerilado. Variando la distancia de una de las luces al fotómetro se consigue que la viveza de las dos imágenes luminosas sea la misma, y en este caso la relación de los cuadrados de las distancias de las luces al fotómetro será la relación de sus intensidades.

La cuestión difícil es la apreciación exacta del momento en que la brillantez de las dos imágenes es la misma.

Para facilitarla, se hace movable la pared anterior, de manera que su distancia á la posterior pueda variar á voluntad. De aquí resulta que las dos imágenes brillantes pueden acercarse ó alejarse, y su mejor posición es aquella en que solamente están separadas por una delgada línea de sombra. La observación se hace en este caso bastante bien, sobre todo con un poco de práctica.

Pero el contraste de las estrechas imágenes lumi-

nosas con la oscuridad completa que las separa y que en todos sentidos las rodea, ofusca algún tanto la vista.

Fácilmente se ocurre que el remedio de este inconveniente consiste en ensanchar la hendidura por donde penetran los rayos luminosos, y esta es la modificación que presenta el fotómetro actualmente usado por la Administración francesa. De esta manera las imágenes luminosas, producidas por las luces, tienen mayor dimensión horizontal y, según la distancia de las paredes anterior y posterior, pueden superponerse en parte, dando lugar á una parte central más brillante, como representa la figura 1.^a, ó pueden dejar una zona completamente oscura, como representa la figura número 2, ó bien, por último, pueden coincidir exteriormente, como representa la figura número 3. En esta última posición, que es la que debe procurarse, es fácil apreciar la igualdad ó desigualdad en las intensidades de las imágenes, pues cuando las intensidades son iguales, desaparece por completo toda línea divisoria entre ambas. Además, como la extensión que ocupan las imágenes es mayor, la ofuscación es menor, ó tal vez no existe.

Los trabajos fotométricos, llevados á cabo con un instrumento así dispuesto, han dado resultados completamente satisfactorios.

FRANCISCO LIZARRAGA.

EL TUNEL DE SAN GOTARDO.

(Conclusion.)

Máquinas perforadoras.—Los trabajos del monte San Gotardo, han dado origen á nuevos sistemas de máquinas perforadoras, y á importantes perfeccionamientos en la construcción y empleo de ellas.

La primera perforadora racional destinada á taladrar rocas, movida por aire comprimido, fué construida en 1855 por el Ingeniero inglés Th. Bartlett, representante de Mr. Brassey, contratista del camino de hierro denominado Víctor-Emmanuel. Esta notable máquina fué ensayada en Marzo de 1857 en Coscia, en presencia de la Comisión nombrada para el estudio del túnel del Mont-Cenis. Al Ingeniero Sommeiller, que asistía á estas experiencias, se le ocurrió, en vista de ellas, otra máquina nueva, de la que obtuvo privilegio de inven-

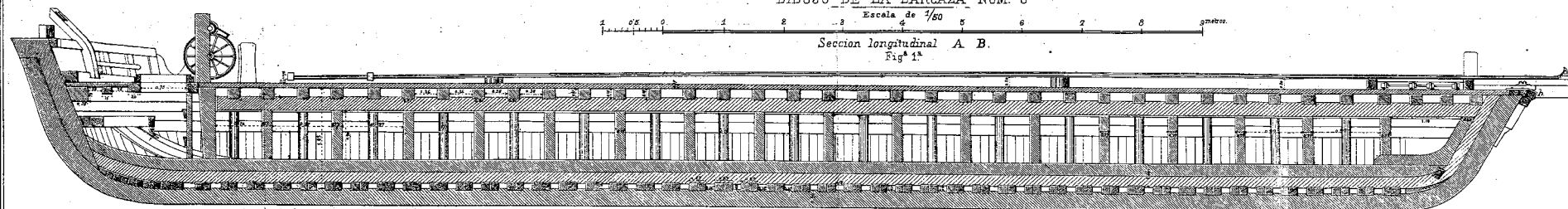
OBRAS DEL PUERTO DE BARCELONA.

DIBUJO DE LA BARCAZA NUMº 6

Escala de 1/60

Sección longitudinal A B.

Figª 1ª



Proyección horizontal.

Figª 2ª

