

MEMORIA SOBRE LA VOLADURA DE LA LOSA

DEL PUERTO DE CARTAGENA, SITUADA EN SU BOQUETE DE ENTRADA.

(Conclusion.)

Si recordamos el efecto producido con las 18.500 libras de pólvora, en un peñasco como el de Rund Dovon Cliff, que tenía 380 pies de elevación por 80 de espesor y 360 de largo ó frente, dando por resultado el remover un volumen de mas de 300.000 metros cúbicos, y pensamos despues que el volumen de la Losa es solo de 10.000 metros cúbicos, treinta veces menor; que la altura de esta, tomando el vértice del cono, es de 50 pies, y en Rund Dovon Cliff era de 380, ó sea 12,6 veces menor; que ni en ancho ni en largo tampoco vamos mas adelante, se comprenderá cuán asequible es nuestro pensamiento, considerando como cierta la hipótesis sentada de que en el interior de la Losa no encontramos fisuras ó silvatos que nos pusieran en comunicacion con el agua exterior, inutilizando nuestros trabajos. Pero aun asi podriamos hacer nuestra bajada, valiéndonos para ello del aparato usado por el ingeniero Mr. Triger en el departamento de Main y Loira, auxiliándose del aire comprimido para escavar un pozo dentro del mismo lecho del Loira. Consiste dicho aparato en un cilindro de chapa de hierro dividido en tres compartimientos horizontalmente. Los dos superior é inferior quedan abiertos, y el de enmedio, que sirve de cámara de equilibrio, está cerrado herméticamente; pero puede ponerse en comunicacion, ya con el inferior ya con el superior, por medio de unas trampillas. En el inferior se coloca un trabajador que hace la cava, y cargando los productos en un cubo, otro operario, colocado en la division central, le sube á ella haciendo tiro en una polea; cierra inmediatamente despues la trampilla de comunicacion entre los dos pisos, asegurándola perfectamente con una llave de seguridad, y abre la que da paso á la celdilla superior, por donde otro operario saca el cubo vertiéndole al exterior y entregándole de nuevo ya vacío; cerrada la trampilla superior, vuelve á abrirse la inferior y se procede del mismo modo que ya hemos visto. Corren por dentro de este cilindro dos tubos: uno de ellos el que envia el aire comprimido, y el otro por donde sube el agua á verse á consecuencia de la presion ejercida por el aire, habiendo observado que una presion suficiente para equilibrar el agua interior con la exterior, suponiendo esta una columna de la altura de 20 á 25 pies, no molesta sensiblemente á los obreros durante el trabajo. La cámara ó celdilla del centro, por el uso á que se halla destinada, unas veces se encuentra llena de aire á la presion ordinaria, y otras á igual presion que en el compartimiento inferior, segun se comunica alternativamente; ya con este, ya con el superior, que está á cielo abierto. Usando de este aparato, habriamos de renunciar á la construccion de galerias reproduciendo la apertura de pozos verticales, en el fondo de cada uno de los cuales formariamos un hornillo para la carga, cerrándolos con buena arcilla ó creta al principio y despues con hormigon hidráulico, no dándoles fuego

Tomo II.

hasta que la masa estuviese endurecida convenientemente.

Hemos dicho que renunciaríamos en este caso á las galerias, porque si bien no son materialmente imposibles, seria preciso de aparatos sumamente complicados y de difícil uso, y el gasto por consiguiénte las haria imposibles, económicamente hablando.

De todas maneras, y sea cual se quiera el método que adoptásemos de los propuestos para la voladura de la Losa, necesariamente tendríamos que hacer acto continuo una limpia, cuando menos de los 10.000 metros cúbicos que consideramos como volumen de aquella; y en verdad que seria trabajo muy costoso y perentorio en razon á que, si bien actualmente los canales de entrada presentan fondos desde seis á ocho brazas, la acumulacion en algun punto de ellos del detritus producido en la voladura, pudiera poner en mas peligro la navegacion que el que hoy dia tiene que arrostrar, por cuanto la movilidad de aquellas masas, llevadas de un lado á otro á impulso de las corrientes del puerto, harian variar á cada instante los nuevos bajos, poniendo en la obligacion á los marineros de avanzar con la mayor prudencia y con la sonda en la mano. Seria muy costoso, decimos, este trabajo, porque en efecto lo es la adquisicion de una draga destinada esclusivamente á este caso con los demas aparatos y gánguiles para trasportes, etc., pues una vez concluida esta operacion en nada tendríamos aqui en que aprovecharla por el momento, pesando su gasto todo sobre esta obligacion.

Siendo en nuestro sentir menos costoso el último de que hemos tratado, esto es, el ataque del escollo por medio de un pozo de bajada y galerias de mina terminadas en hornillos rectangulares, calcularemos á grandes trozos su costo, pues detalladamente bien se deja ver la imposibilidad cuando pueden variar los casos imprevistos hasta el infinito; en tal concepto, fijaremos los valores á cada operacion con la aproximacion que obtengamos de las suposiciones que preliminarmente vamos á hacer con el plano á la vista. (Lámina 25, fig. 4).

El tablado ó andamio que para calicar previamente la roca proponemos, no puede calcularse menudamente; creemos que una cantidad alzada de 18 á 20.000 reales seria suficiente, y dando esto por sentado, pasemos al taladro de investigacion.

Con una barrena sonda de diferentes bocas y trozos de prolonga, con ajustes bien entendidos, ademas del aparato de suspension, pueden ejecutar veinte hombres, siendo el taladro de 7 á 8 centímetros de diámetro, 50 centímetros de profundidad diariamente, y siendo el jornal de estos hombres, dos á 10 reales, otros dos á 8 y el resto á 6, resulta cada metro de profundidad por 264 reales de valor; y los 11 que nos proponemos profundizar para la investigacion, 2.904 reales.

A esto ha de agregarse un tubo de palastro para la entubacion del taladro hasta unos 6 pies, bien cogido con mastic en la boca de aquel; una pequeña bomba para sacar el agua encerrada en el mismo, y algunos otros útiles y herramientas, mas una

Madrid 1.º de junio de 1854.

pequeña barca de servicio, que calcularemos todo en 5.000 reales.

La atagüa es fácil de calcular con arreglo á las dimensiones que la damos en el plano; observaremos solamente que, dado caso que la roca que suponemos asequible á clavar en ella con machina la punta herrada de un pilote no lo fuese, entonces la construccion del bastardel la ejecutaríamos de distinto modo, que en poco se diferenciaria en el coste, poniéndonos en conocimiento de esta circunstancia al principiar el taladro de exploracion.

Cerrado el bastardel, comprenderia 500 metros cúbicos de agua próximamente que, ó bien con pequeñas bombas ó á baldeo con cubos, costaria el desagüe por cada uno 2 reales á lo sumo.

Las dimensiones del pozo y galerias, comprendidos los hornillos ó cámaras, las señalamos en el plano, y encontrándose como se encuentran ya en el pais buenos barrenos, costaria el metro cúbico de escavacion unos 520 reales próximamente.

El cálculo de la carga es fácil, conocidas como nos son las lineas de menor resistencia que podemos medir en el plano, y procurando hacer anticipadamente algunos ensayos en las faldas de los cerros de San Julian ó Galerías, que hemos dicho son de igual naturaleza, tomando como linea de menor resistencia una de 0,56 metros, cargando con 0,0575 kilogramos ó mas de pólvora, hasta obtener un resultado tal como nos propongamos. Conocidos estos dos números, el de la linea de menor resistencia y el de la carga de pólvora en kilogramos, se establece una simple proporcion, en que la primera razon sea el cubo de la citada linea comparado con la carga de pólvora, y la segunda razon vendrá á quedar formada por el cubo de la linea de resistencia que en cada caso consultemos, y su último término será el que nos proponemos conocer y que espresará en kilogramos la carga que corresponda.

Hechos por este método los cálculos, encontramos que con 5.670 kilogramos tendremos suficiente para volar toda la masa, distribuidas las cámaras del plan inferior y superior como se manifiesta en la citada fig. 4: facilitándose la pólvora de cañon por el gobierno, costaria alli el kilogramo 8,60 reales.

Naturalmente se observará que empleamos 5.670 kilogramos ó sea 12.504 libras de pólvora para los 10.004 metros cúbicos, cuando en Dover solo entraron 18.500 libras en una masa de 505.420 metros cúbicos; pero debe tenerse presente que alli solo se trató de hender y conmover la roca, y aqui nuestro deseo es hacerla saltar en menudos pedazos; que alli tampoco tuvieron que contar con la presión del agua del mar ejercida sobre la roca, y aqui estamos bajo su influencia; por tanto, aunque el sistema reconozca un mismo principio en su marcha y desarrollo progresivo, los elementos que entran en su composicion tienen que variar en formas y dimensiones, acomodándose á las circunstancias de localidad.

Hemos dicho que para atacar emplearíamos la creta ó arcilla; puede costar cada metro cúbico de taco á 20 reales, comprendida la mano de obra,

necesitándose 16 tacos que compondrian un volumen de 19,20 metros cúbicos. El resto hasta los 391 metros cúbicos que mide el vaciado del pozo de bajada y galerias, los rellenos con el detritus de la misma roca y lo que se trasportase de los cerros inmediatos, no aventurando nada en fijar su valor en 4 reales metro cúbico de todo coste.

Tambien hemos dicho que para dar fuego haríamos uso de baterias voltaicas, y que con tres de 18 elementos cada una creemos tener suficiente, aunque por precaucion uniremos á ellas otro aparato de plancha en que, como sabemos, la produccion del fluido es mas abundante. A esto habremos de agregar el valor de los hilos conductores, en el supuesto de establecer aquellas en el arsenal, por ejemplo, á una distancia de 1.000 metros, de manera que en estos supuestos y para aislar los alambres, la formacion de los cartuchos de cebo y demas concerniente á esta operacion, señalaremos una partida de 120.000 reales.

Siempre quedarian, á nuestro entender, algunos pequeños trozos que, aunque hendidos, no se presatasen bien al dragado, y en este caso seria necesario operar á mano con barras ó pequeños barrenos; de todos modos, como no deberia ser excesivo este trabajo, fijaremos para su pago unos 100.000 reales.

Una draga de fuerza de 20 caballos y 12 gánguiles, nos parece suficiente para la limpia ó dragado de los 10.000 metros cúbicos; pero esta deberá estar dispuesta de manera que pueda operar á voluntad, ya con cagilones en forma de rosario para elevar el detritus y pequeños trozos de la roca, ya con tenazas y otros aparatos para estraer los grandes bloques que resultaren.

Reasumiendo en consecuencia de las consideraciones consignadas, el presupuesto aproximado del coste de la voladura de la Losa del puerto, seria el siguiente:

	Reales vellon.
Por el tablado ó andamio para el sondage..	20.000
Por la compra de una barrena sonda con sus empalmes y aparatos para su fácil uso.	12.000
Por la perforacion de 11 metros de profundidad con un diámetro de 0,07 metros á 0,08 el barreno, á 264 reales metro.	2.904
Por la entubacion y desagüe del taladro.	5.000
Por la atagüa para la apertura del pozo de bajada.	120.000
Por el desagüe del cajon cerrado por la atagüa.	4.000
Por los 390 metros cúbicos de escavacion en pozos, galerias y cámaras, á 500 reales metro cúbico.	195.000
Por 5.670 kilogramos de pólvora de cañon, á 8,60 reales kilogramo.. . . .	48.762
Por 16 tacos formados con buena arcilla.	20.000
	427.666

	Reales vellon.
Suma anterior.	427.666
Por 571 metros cúbicos de relleno con el detritus de la misma roca, á 4 reales.	1.484
Por la adquisicion de las baterias voltaicas, formacion de cebos, aislamiento de alambres conductores.	120.000
Por el arreglo del emplazamiento de la Losa hasta dejar las seis brazas de agua.	100.000
Por la compra de una draga de fuerza de 20 caballos y 12 gánguiles para el dragado y limpia.	500.000
Por dicho dragado y limpia de los 10.000 metros cúbicos del volumen de la Losa, á 15 reales uno.	150.000
Por gastos imprevistos al 10 por 100 del total.	109.910
Por idem de administracion el 10 por 100.	120.900
Total general en rs. vn.	1.529.960

Resulta que el valor total de la voladura de la Losa ascenderia próximamente á la cantidad de un millon trescientos veinte y nueve mil novecientos sesenta reales vellon; esto en el caso, como dejamos dicho, de no encontrar aguas en la escavacion del pozo y galerias, lo cual es sumamente problemático, pues de lo contrario el coste seria escesivamente mayor, aunque no es posible determinarlo, ni aun aproximadamente, con anticipacion. De cualquier modo que sea, siempre la cantidad figurada es bastante crecida para esponerse á emprender una obra de tal responsabilidad, sin asegurarse antes por todos los medios posibles de su éxito.

Segundo supuesto, ó sea la construccion de una plataforma ó base para el establecimiento de cualquiera de los objetos que dejamos indicados.

El método ordinario de construccion para la formacion de muelles y otras obras maritimas, no podríamos emplearlo en nuestro caso, en razon á que si vertiésemos una escollera, tal cual la habríamos de menester, para fundar sobre ella el basamento que nos proponemos, obstruiríamos los boquetes de entrada del puerto, cuando por el contrario el fin de nuestra operacion es el desembarazarlos del obstáculo que hoy dia dificulta su servicio; así, pues, y no pudiendo contar con este método de fundacion (Lámina 25, fig.^{as} 5, 6, 7 y 8), habremos de circunscribirnos dentro de un recinto formado por medio de un cerramiento que, aislando un espacio posible de ser desaguado, nos facilite la cimentacion de nuestra obra completamente en seco como en cualquiera otra construccion civil.

Desde luego en vista de los resultados que hemos conseguido por medio del sondaje, si cerrásemos un exágono cuyo lado fuese de 17 metros de longitud, conseguiríamos un emplazamiento de 752,25 metros cuadrados, no teniendo para ello que descender á mayor fondo de 5 metros. Para cerrar este espacio nos parece el mejor medio emplear pilotes de fundicion, introducidos en unos ta-

ladros hechos con la barrena sonda en una profundidad de un metro cuando mas. Bastaria que estos pilotes tuvieran un diámetro de 0,20 metros y llevasen en su largo un nervio, dispuesto á propósito para unir á él unas placas de fundicion que cerrasen los huecos de 1,50 metros á que resultarian espaciados los pilotes, segun manifestamos en el plano y detalles que acompaña.

Asi dispuesto el cerramiento, se verteria en el fondo de todo el espacio aislado una capa ó tongada de hormigon hidráulico suficiente á llenar los vacios que quedasen libres al paso del agua por bajo de las últimas placas entre estas y la roca, y despues de endurecido procederíamos al desagüe por medio de bombas á mano. Advertiremos que en esta union de las placas entre sí y de estas con los pilotes, se aplicarian unas tiras ó bandas de cuero para hacerlas más intimas y evitar completamente el paso del agua al formar el vacío. A mayor abundamiento, puede rodearse por el exterior y en toda su altura al cerramiento, con una lona embreada sujeta en su orilla inferior con gruesas piedras; pero creemos no seria necesaria esta precaucion una vez hecho con precision el ajuste de las placas. Este cajon ó cerramiento pudiera construirse tambien con pilotes de madera y tablones engargolados en ellos y unidos entre sí con una chapa de palastro ó flege embutida en el interior de sus cantos; pero nosotros preferimos el primer sistema de pilotes y placas de fundicion que, aunque mas costoso, es mas resistente y seguro.

Conocida que nos sea como posible la formacion y desagüe del cajon, pequeños obstáculos se presentarian ya para la construccion del basamento. Este se compondria de diferentes hiladas de crecidos sillares perfectamente trabados entre sí por los métodos comunes y conocidos para esta clase de obras, y ligados tambien á la roca dispuesta de antemano en escalones con las cajas convenientes á esta ligazon. Tambien enlazariamos unas á otras las hiladas superiores é inferiores, dejando al efecto, á distancias convenientes, sillares que comprendiesen con su altura mas de una hilada, resultando un sistema solidario que pudiese resistir á los embates de las olas.

Para evitar que el rompiente de las mismas imposibilitase el establecimiento sobre este basamento de cualquier edificio, bateria ó fanal, adoptaríamos en su planta la forma circular, y en la seccion vertical de sus paramentos una superficie cóncava tambien circular, siguiendo en esto el pensamiento adoptado por los ingenieros Emy, Debandre y otros, en sus construcciones de la isla de Ré y San Juan de Luz.

Para poder calcular mas aproximadamente el coste de esta obra, hemos procurado dar una idea de ella en el plano, que si bien al completar su estudio creemos podria innovarse introduciendo algunas mejoras, es suficiente en nuestro sentir, por el momento, para la inteligencia de nuestro pensamiento. Y como para valorar su coste no necesitamos entrar en consideraciones de ningun género, sino puramente marcar á cada cosa su valor, pasamos desde luego á consignar su presupuesto.

Coste aproximado de la construccion de un basamento sobre el escollo ó bajo en la entrada del puerto de Cartagena.

	Reales vellon.
Por un andamio formado en iguales terminos que el designado para la voladura.	20.000
Por la compra de una barrena sonda.	12.000
Por la perforacion de los 66 taladros para la introduccion de los pilotes, á 100 reales uno.	6.600
Por 66 pilotes de fundicion con peso de 71.214 kilogramos, á 2 reales kilogramo.	141.428
Por 462 placas de fundicion para el cerramiento de un metro de altura y 1,50 metros de largo con peso de 186 kilogramos, á 2 reales uno.	572.572
Por 1584 tornillos de 0,164 metros de largo y 0,02 metros de diámetro para la union de las placas entre sí, á 5,20 reales uno.	8.256,8
Por 924 tornillos de 0,195 metros de largo y 0,02 metros de diámetro para la union de las placas con los pilotes, á 5,50 reales uno.	5.082
Por las bandas de cuero y el atornillado dentro del agua.	10.000
Por 100 metros cúbicos de hormigon hidráulico tendido en el fondo del cajon cerrado, á 25 reales uno.	25.000
Por el desagüe de 3.531 metros cúbicos, á 2 reales uno.	7.062
Por el arreglo de la Losa en escalones para el establecimiento de la silleria.	5.000
Por 1.869 metros cúbicos de silleria de todo coste puesta en obra, á 150 reales metro.	280.550
Por 20 argollones de bronce para el amarrage con peso de 2.200 kilogramos, á 10 reales kilogramo.	22.000
Por el desarme del cerramiento.	10.000
Por agua, herramienta, lanchones, etc.	50.000
Por gastos imprevistos al 10 por 100 del total.	97.610
Por id. de administracion y direccion al 10 por 100.	107.570
Total general.	1.181.110,8

De esta cantidad de un millon ciento ochenta y un mil ciento diez reales, ocho décimos, que figura como total coste de la obra, puede rebajarse el valor del cerramiento de fundicion que podia venderse con un 50 por 100 de rebaja de su primitivo coste, asi como el de la barrena sonda y bombas de desagüe, que podremos fijar en 6000 reales, quedando como resultado el verdadero coste de la obra en novecientos once mil cincuenta y un reales vellon.

Asegurada la fácil entrada y salida en todos

tiempos, por cualquiera de los medios indicados, á los buques de todos portes en este magnífico puerto dotado por la naturaleza de tan reconocidas cualidades; aumentando el movimiento de su inapreciable arsenal, obra tan gigantesca y atrevida como bien concebida y llevada á cabo; introducidas en sus fábricas de lonas y jarcias mejoras bien entendidas que ya empiezan á hacer sentir sus felices resultados; construido el varadero de Santa Rosalia, á cuya continuacion se ha dado ya principio, ¿quién es bastante á calcular el desarrollo de los gérmenes que de prosperidad y riqueza encierra aquella ciudad? Y si á esto pudiera reunirse la construccion del ferro-carril proyectado que pusiera en comunicacion directa aquel puerto con la capital de la monarquia, su acrecentamiento le consideramos en tan grande escala, que temeríamos parecer exagerados si estampásemos aqui nuestras creencias del modo que las concebimos.

Amantes de la prosperidad de nuestro pais, ansiosos de adquirir gloria en su servicio y en el de nuestra adorada Reina, tal vez nos engañe nuestro deseo, pero creemos indudable que, asegurado este puerto con la construccion sobre la Losa del basamento que proponemos, y designado como término del ferro-carril de la corte al Mediterráneo, vendria á ser, como lo fue en otros tiempos, el mas precioso floron de la corona de España.

CÁRLOS MARIA DE CASTRO.

ANCHO DE VIA DE LOS FERRO-CARRILES.

Tan debatida ha sido la cuestion del ancho de via de los caminos de hierro en estos últimos diez años asi en España como en el extranjero, que no creiamos que pudiera á nadie ocurrir duda alguna acerca de las ventajas de la de 6 pies que en nuestro pais se ha adoptado como tipo para todos los ferro-carriles contruidos y que hayan de construirse en lo sucesivo; pero poco versado sin duda en esta materia *El Mensajero de Bayona*, y menos enterado de la historia de este asunto, ha declamado en uno de los últimos números contra esta determinacion del gobierno español, que él califica de absurda é inconveniente. No entraríamos ciertamente en la cuestion si solo este periódico se hubiera ocupado de ella; pero como una parte de la prensa española ha acogido y aceptado la opinion del diario francés, nos vemos obligados á apuntar algunas de las razones cien veces ya repetidas en apoyo de nuestra via, terminando con una reseña histórica de lo que en el asunto ha sucedido desde la instalacion de esta clase de comunicaciones hasta el dia.

Las dos vias limites de 1,^m44 y 2,^m13, llamadas comunmente *estrecha y ancha*, son las que predominan en los caminos ingleses, y sus ventajas é inconvenientes respectivos, indicados ya por la teoria, han recibido su sancion en la práctica. Las ventajas de la via nueva son en suma:

1.^o *Mejor distribucion de las dimensiones y mecanismo de la máquina.*—Dos son las principales mejoras que se obtienen en las máquinas de via