

este fin se han adoptado las disposiciones convenientes. El piso se coloca á 3 metros sobre el nivel de la pleamar equinoccial, pero en la cabeza se dispone un puente ó cubierta superior á 3 metros de altura sobre el piso general, con objeto de preservar de los golpes de mar á los que por las necesidades del servicio tengan que acudir allí los días de marejada. Todas las dimensiones de la armazón de hierro se han calculado detalladamente en el proyecto.

Descripción del basamento y obra de fábrica.—

Encontrándose la roca en la mayor parte del trayecto donde ha de asentarse el dique á una profundidad tal que sería costosísimo cimentar sobre ella, dada su exposición á los embates del mar, es preciso recurrir á la escollera para formar el cimiento, el cual se compone de un núcleo de aquella formado de bloques cuyo peso mínimo sea de 1.000 kilogramos para que no sean juguete de las olas; siendo de observar que las canteras disponibles no permiten elevar este peso. Limitando esta clase de fábrica al nivel de bajamar equinoccial, no habrá temor, hasta llegar á las rompientes de la barra, de que sea removida por las olas, según lo atestiguan los materiales de menores dimensiones que al pié de los actuales muelles se encuentran; pero de allí en adelante será preciso el revestimiento de bloques artificiales para dar á los taludes la estabilidad necesaria. En vista de esta consideración, no empieza el revestimiento hasta 292 metros de distancia del muelle de Portugalete, á partir de cuyo punto, y en una longitud de 200 metros, sólo se reviste el talud del lado de la canal con bloques de 15 toneladas próximamente, empleándose de las mismas dimensiones, y en ambos taludes, en los 150 metros siguientes; y en los 156 metros últimos se dobla el peso de los bloques de revestimiento, los que pesarán, por lo tanto, unas 30 toneladas.

Teniendo en cuenta la regularidad con que puede arrojarse la escollera desde encima del muelle de hierro y que está protegida con bloques de revestimiento, supónese que tomará un talud de tres de base por uno de altura del lado de la canal, que en la parte inferior bajará á tres de base por dos de altura, siendo más escarpado del lado opuesto que ha de enterrarse en la arena; y en la extremidad del muelle, cinco de base por uno de altura, cuyo talud se prolongará hasta cuatro metros respecto á bajamar viva ordinaria, y de allí en adelante disminuirá hasta tener dos de base por uno de altura.

Terminaremos recordando que, aunque tuvieran

algun movimiento los bloques de escollera, no peligraría la estabilidad de la obra; pues hallándose el macizo de hormigón encajonado entre pilotes de hierro y atravesado por gran número de ellos, hay la seguridad de que no sufriría la menor deformación y daría tiempo á que se reparara la escollera exterior si fuera necesario.

(Se continuará.)

Debemos á la atención de un ingeniero que ha presenciado la notable voladura del cerro de San Telmo, el artículo que nos ha remitido, y á continuación insertamos. Nuestros lectores habrán tenido conocimiento del satisfactorio resultado de dicha voladura por los telegramas que han aparecido en los diarios de esta corte en los últimos días de Febrero próximo pasado, y creemos leerán con interés los procedimientos que se han puesto en práctica para llevarla á efecto. Damos nuestro parabien á todas las personas que han intervenido en dicha operación, y muy particularmente á nuestro distinguido compañero el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Rafael Yagüe, autor del proyecto y director de las obras del puerto de Málaga.

OBRAS DEL PUERTO DE MÁLAGA.

PRIMERA VOLADURA EN EL CERRO DE SAN TELMO.

El cerro de San Telmo, situado sobre la costa, á tres kilómetros al Este de Málaga, es el designado en el proyecto de mejora y ampliación del puerto como cantera para obtener los 732.000 metros cúbicos de piedra necesaria para las obras, tanto para los diques de escollera, cuanto para sillerías, mamposterías y hormigones.

La parte de cerro explotable cubica aproximadamente 1.400.000 metros. La roca es caliza jurásica, de buen aspecto, gran dureza y un peso de 2.640 kilogramos por metro cúbico.

El cerro está aislado por Levante, Sur y Poniente, presentándose acantilado por estos dos últimos rumbos, especialmente por el Sur, que es el lado del mar, entre el cual y el tajo sólo hay en algunos puntos 14 metros de espacio.

La voladura que acaba de hacerse ha sido por el lado occidental del cerro, el cual por esa parte no estaba acantilado hasta su pié, por cuyo motivo ha sido preciso hacer, por los métodos ordinarios, un desmonte de alguna consideración (unos 4.000 metros cúbicos).

Los productos de este desmonte han servido para formar la plataforma sobre que debería caer la parte desplomada del cerro á consecuencia de la voladura.

Aprovechando con gran oportunidad una gruta conocida con el nombre de *Cueva de los gitanos*, se hizo partir de su fondo la galería de ataque, cuya dirección era E.—37'—S.

Las dimensiones de esta galería fueron 1^m,40 de alto, 1^m,00 de ancho y 30 metros de longitud. A 20 metros de la entrada se abrió, en dirección O.—28°—S., otra galería transversal de 3 metros, y al fin de ésta un pozo de 1^m,80 de diámetro y 3^m,80 de profundidad, empezando á excavarle á esta cota la cámara ú hornillo. Al final de la galería principal se practicó otra en dirección N.—37°—E. con su pozo de 1^m,80 de diámetro y 4 metros de profundidad, al fin del cual se hizo la cámara para la pólvora.

El aspecto exterior del cerro, su constitución geológica, distinta de todos los terrenos que le rodean, y el estudio detenido que pudo hacerse en la apertura de las galerías, pozos y cámaras, vino á confirmar la idea de que todo el cerro no es más que un inmenso corrimiento, probablemente ocurrido durante el diluvio mosaico; así es que las grietas, hendiduras y aún cavernas que se han encontrado, no afectaban la forma que tienen ordinariamente en los terrenos calizos, sino que, por el contrario, eran en un todo análogas á los huecos é intersticios propios de una gigantesca escollera formada por el transporte y rotura de grandes capas de caliza.

Para tener completa seguridad en el efecto de la voladura, se franquearon cuidadosamente todas las grietas que se descubrieron en las cámaras, hasta el punto de alcanzar éstas una capacidad doble de la necesaria.

Adquirido el convencimiento de que no había en la proximidad de las cámaras ninguna caverna, á cuyo objeto se practicaron también barrenos, hasta de 1^m,50 de longitud, en las paredes de roca compacta, se procedió á macizar con buena mampostería hidráulica toda la parte excedente de la capacidad de las cámaras, dejando éstas reducidas á las dimensiones necesarias, ó sea un tercio más que el volumen ocupado por la pólvora.

Hecho esto, se introdujo en cada cámara una cantidad de cal viva suficiente para absorber toda la humedad, lo cual se consiguió en un periodo de cuatro ó cinco días.

La cantidad de pólvora empleada ha sido 12.000 kilogramos en la cámara más interior y 9.000 en la exterior, ó sea en total 21.000 kilogramos. De ellos

14.430 eran de una pólvora especial, cuya composición es la siguiente:

Carbon.	13
Azufre.	12
Nitrato de sosa.	75
	100

El resto, ó sean 6.570 kilogramos, era pólvora superior de minas, de la fábrica de La Roda.

Antes de proceder á la carga se habían colocado los alambres conductores en un pequeño tubo de madera, hecho con fuertes listones, é introducido en las cámaras las cajas de cebos.

Estos están formados por una primer cápsula de 4 milímetros de diámetro y 10 de longitud, rellena en parte de caoutchouc, á través de la cual pasan dos alambres de cobre de 0,75 de milímetro de diámetro, y separados entre sí un milímetro. En el fondo de la cápsula hay una pequeña cantidad de pólvora sumamente fina. Esta primera cápsula está metida en una segunda de 5 milímetros de diámetro y 20 de longitud, llena toda de fulminante. De estos cebos se colocaron seis en cada caja, reunidos por sus alambres, de manera que formaban una especie de cadena eléctrica. La caja en que estaban se llenó con 5 kilogramos de dinamita.

Colocada la caja en el centro de la cámara se procedió á echar en ella la pólvora á granel, operación hecha por varios obreros, que tomándola en la boca-mina, la iban pasando de unos á otros hasta el que estaba en la misma cámara.

Es de notar que todas estas operaciones se facilitaron mucho, merced á que, por medio de espejos, el exterior de cristal y los del interior constituidos por hojas de latón, se consiguió llevar hasta el interior de las cámaras la luz del sol; y por las noches la de una lámpara colocada en la boca-mina con las precauciones convenientes.

La carga de la primera cámara se hizo de este modo en veintiocho horas treinta minutos, incluyendo en este tiempo algunos pequeños retrasos.

Terminado el vertido de la pólvora, se metieron en la cámara barricas, de las de cemento, rellenas de piedras, acuñando sus intersticios con piedra en seco. Sobre las barricas se colocaron algunas tablas, y sobre éstas varias capas de paja, cemento en polvo y amasado, y por último, mampostería hidráulica.

Cuando el espesor de ésta llegó á ser medio metro, se introdujeron ya luces, y el trabajo de la mampostería avanzó más rápidamente, hasta el punto de haberse llegado á macizar 2^m,60 de galería en ocho horas; siendo éstas las que trabajaba cada cuadrilla,

de las tres que se habían organizado para continuar los trabajos día y noche sin descanso alguno.

Cuando se llegó con el relleno al punto de la galería donde empalmaba la de la cámara exterior, se cargó ésta de igual modo que la primera, empleándose 9.000 kilogramos de pólvora, y durando la operación siete horas.

El día 23 de Febrero próximo pasado se estableció la línea telegráfica entre la boca-mina y una meseta, distante unos 350 metros, desde la cual debía hacerse el disparo.

Los alambres conductores, en número de dos, eran de cobre y tenían 0,75 de milímetro de diámetro. Cada uno estaba recubierto con una capa de caoutchouc, protegida por una doble envoltura de algodón, arrollada en espiral. Y los dos alambres, ó mejor dicho, los dos pequeños cables, después de envueltos en una cinta de caoutchouc, también torcida en espiral, formaban un solo cable de unos 5 milímetros de espesor.

Como los alambres se encontraban de este modo perfectamente aislados, la línea telegráfica no necesitó aisladores, y se la colocó sobre clavos fijos á unos listones, que sirvieron de postes. El poco peso del cable no exigía otra cosa. Para cada hornillo se empleó un cable.

La chispa eléctrica se produjo por medio del aparato Breguet, en cuya descripción no entramos por suponer será conocido por nuestros lectores. Dicho aparato es portátil y no requiere pilas, puesto que la electricidad y la chispa se desarrollan por la acción de un poderoso iman.

El día 24 de Febrero último por la mañana, en virtud de las disposiciones que se habían adoptado de antemano, se obligó á salir de sus casas á los que habitaban á una distancia del cerro menor de 500 metros, y se estableció un cordón de fuerzas de la Guardia Civil y de caballería para impedir se acercasen los espectadores al sitio de la explosión.

Entre los invitados al acto de la voladura, además del Excmo. Sr. Gobernador, del Vicepresidente, Vocal, Secretario general y muchos vocales de la Junta del Puerto, del Comandante Militar de Marina, del Ingeniero Jefe de la provincia, del Teniente Alcalde y del delegado por el Excmo. Sr. Alcalde de la ciudad, se encontraban todos los Ingenieros de Caminos, Minas y Montes de la provincia; el Comandante de Ingenieros militares, los Arquitectos, los profesores del Instituto, y todas aquellas personas de reconocida ilustración, que no dieron cabida en

su ánimo al pánico que en Málaga se había difundido.

A las doce y dos minutos del día el Excmo. señor Gobernador oprimió el botón del aparato Breguet, é instantáneamente se presentó á nuestra vista un espectáculo, que no por previsto dejó de ser majestuoso.

La montaña, como movida por una fuerza sobrehumana, se levantó, hinchándose lentamente. Aquella enorme masa se dividió, sin ruido perceptible, en gigantescos bloques, que rodando unos sobre otros, vinieron á amontonarse en confuso y pintoresco desorden, llegando muy pocos hasta el mar, donde levantaron un penacho de blanca espuma.

Parecía asistirse á una de esas transformaciones escénicas que en los teatros preceden á las apoteosis finales en los grandes espectáculos. Y para que la analogía fuera más completa, una densa nube de vapores blanquecinos que avanzaba tierra adentro, empujada por la brisa del mar, nos ocultó por breves instantes aquel inmenso montón de ruinas, que al dibujar su silueta sobre el azul de este hermoso cielo, producían un efecto verdaderamente mágico.

La cantidad de roca removida es próximamente de unos 110.000 metros cúbicos, lo cual da 5,24 por kilogramo de pólvora. Este resultado es verdaderamente extraordinario, y sólo puede atribuirse á la constitución del terreno, á la perfección del atacado, que permitió la total combustión de la pólvora en las cámaras, y al esmero con que se han practicado todas las operaciones.

PUENTE METÁLICO SOBRE EL EBRO, EN ZARAGOZA.

El ramal de ferro-carril, que une la línea de Zaragoza á Barcelona con la de Zaragoza á Pamplona, atraviesa el Ebro por un puente metálico de ocho tramos de 40 metros, sostenido por pilas tubulares de hierro. Se construyó dicho ramal en 1871, y cuando se estaba montando el puente, tuvo el río una avenida, que llegó á 0,60 metros sobre el nivel inferior de las vigas metálicas. Esta crecida, que fué en Zaragoza la mayor de las acaecidas en este siglo, llegó á 1,20 metros sobre las ya conocidas.

La Compañía concesionaria del ferro-carril creyó que semejante crecida no se repetiría, y por tanto, no aumentó entonces, como hubiera sido conveniente, la altura de las pilas y estribos.

Las avenidas que tuvieron lugar en el año de