

Art. 16. La Dirección de carreteras provinciales visitará, cuantas veces sea necesario, la construcción de los caminos vecinales y por lo menos una vez al trimestre.

Art. 17. Terminadas las obras se avisará por la Dirección de carreteras á la Comisión para que disponga lo procedente á la apertura al tránsito público.

CAPÍTULO III

CONSERVACIÓN

Art. 18. El Ayuntamiento á quien se otorgue subvención para la construcción de un camino vecinal, se obliga á suministrar anualmente los materiales y jornales que su conservación exija. La Diputación atenderá á la conservación de los caminos vecinales suministrando las herramientas que sean precisas y con el personal facultativo necesario.

Art. 19. La cantidad de acopios para conservación que deba suministrar cada Ayuntamiento, sus condiciones y el número de jornales, serán fijados para cada año con la oportunidad debida por la Dirección de carreteras.

Art. 20. En los pueblos en que por la naturaleza del terreno sea posible, los Ayuntamientos que obtengan subvención de la Excm. Diputación, quedan obligados á establecer en sus caminos arbolado en la forma que por la Dirección de carreteras se determine, así como á su conservación y reparación en todo caso.

CAPÍTULO IV

DISPOSICIONES ECONÓMICAS

Art. 21. Las obras que como subvención construya la Diputación en los caminos vecinales, se llevarán á cabo con absoluta independencia de los Ayuntamientos interesados, y según permitan los créditos votados para ellas.

Art. 22. En la ejecución de las obras á que alude al artículo precedente, se seguirá el sistema de administración ó de contrata según sus condiciones é importancia.

Art. 23. Serán de cuenta de la Diputación todos los gastos de estudios, proyectos, informes y expedientes en general.

Art. 24. El valor que se asigne á los jornales para los efectos de la presentación personal, se fijará en cada caso y para todo el tiempo que duren las obras por la Diputación, al conceder la subvención, á propuesta de la Dirección de carreteras provinciales. Segovia 1.º de Octubre de 1899.

GABRIEL REBOLLO.

PUERTO DE BILBAO

ROMPEOLAS Ó DIQUE DEL OESTE DEL PUERTO EXTERIOR

El proyecto de esta obra fué aprobado por Real orden de 29 de Junio de 1888, y la subasta correspondiente se adjudicó en 25 de Octubre del mismo año.

Su longitud es de 1.450 metros próximamente, y se halla emplazada, en su mayor parte, en profundidades de 14 metros á bajamar equinoccial, que casi corresponden á 15 metros en bajamares ordinarias.

Su primera alineación, que tiene cerca de 950 metros de longitud, es perpendicular á la dirección NO., y se halla, por lo tanto, directamente expuesta á los fuertes temporales que recalán por ese rumbo, estando casi en iguales condiciones la segunda alineación, de 500 metros de longitud, toda vez que forma con la anterior un ángulo de 165 grados.

El perfil que se adoptó primeramente consistía en un basamento de escollera hasta el nivel de 6 metros por debajo de bajamar equinoccial, otro segundo cuerpo formado con bloques artifi-

ciales de 30 y 50 metros cúbicos, arrojados también á modo de escollera y enrasados al nivel de bajamar, y, por último, una superestructura de obra concertada defendida exteriormente con una banquetta. No dejáramos de comprender la conveniencia de asentar la superestructura á una profundidad que fuese, cuando menos, de 6 metros debajo de bajamar equinoccial, para alejar el temor de socavaciones; pero como el número de días en que durante el año puede trabajarse con buzos es muy corto, temimos que no pudiera construirse la obra en un plazo razonable, con tanto mayor motivo cuanto que había ejemplos de superestructuras fundadas á 5 y aun 6 metros debajo de bajamar, que habían sido socavadas y arruinadas, caso que se ha repetido posteriormente (1). Así, pues, propusimos aquel sistema de construcción, que permitía ejecutar con rapidez, y que con regular éxito se había empleado en algunos puertos del Océano.

Se construyó en pocos años la mayor parte del basamento y se emprendió la construcción de la superestructura á medida que, con el transcurso de dos inviernos, parecía que había tomado su posición de equilibrio el trozo de basamento sobre el que se iba á construir; pero á pesar de esto y de haber empleado en la construcción del cuerpo superior del basamento un tamaño de bloques artificiales mucho mayor que los empleados en otras obras análogos, se observó, conforme se construía la superestructura, que los golpes de mar que en los temporales chocaban en el paramento y se elevaban á enorme altura, removían, en su descenso, los bloques de la banquetta ó berma exterior, lo que fué causa de averías en dos inviernos consecutivos (2), que nos obligaron á estudiar y proponer, para la superestructura, otro sistema de construcción que, aunque fuera más costoso, estuviera, en lo posible, al abrigo de aquellas contingencias y de los grandes gastos de conservación consiguientes. Este proyecto reformado, que fué aprobado por Real orden de 15 de Junio de 1895, consiste: 1.º En utilizar como defensa exterior el basamento mixto de escolleras y bloques artificiales que estaba construido en su mayor parte y que debía terminarse según el proyecto primitivo. 2.º En ensanchar, hacia el interior del puerto, en 40 metros de latitud, el cuerpo inferior de escollera del basamento. Y 3.º En construir la superestructura sobre esta escollera, previamente enrasada al nivel de 5 metros debajo de bajamar equinoccial, y empleando en sus fundaciones grandes cajones de hierro, de 13 metros de longitud, 7 de latitud y 7 de altura, que habían de macizarse con hormigón.

Entre el eje de la nueva superestructura y la del primitivo proyecto, hay una distancia de 47^m,60, quedando así, entre el paramento exterior de la nueva y el borde interior del basamento de bloques de defensa, un canalizo de 30 metros de anchura próximamente, donde la fuerza viva de las olas, ya rotas sobre los bloques expresados, habría de amortiguarse mucho, al caer en aquel espacio de agua profunda, llegando así muy atenuadas al chocar en la nueva superestructura.

Los terribles efectos de la resaca quedaban así casi anulados, tanto porque la fuerza de reflexión de las olas, atenuadas de aquel modo, se reducía también notablemente, como porque el vivo y menudo oleaje que en el canalizo habría de producirse, sería un fuerte obstáculo para su propagación. Es de notar además, que la separación que quedaba entre la nueva superestructura y el antiguo basamento era de necesidad, para facilitar la colocación de aquellos enormes cajones que había que remolcarlos al pie de la obra. Estos cajones se colocan en sentido transversal á la misma, de modo que su longitud de 13 metros es la latitud de la base de la superestructura, y la latitud de 7 metros

(1) El rompeolas N. del puerto construido en la embocadura del Tyne, que se hallaba fundado con grandes bloques artificiales perfectamente concertados, y asentados á profundidades que llegaban hasta 27 pies ingleses, ó sean 8^m,23 debajo de bajamar equinoccial, que lo arruinado en su mayor parte, en el mes de Enero de 1877, sufriendo también grandes socavaciones el rompeolas S., construido de igual modo.

(2) Por Real orden de 10 de Noviembre de 1896 fué declarado de abono á los contratistas el importe de estas averías, cuya valoración fué aprobada por Real orden de 9 de Enero de 1899.

que los cajones tienen, queda por tanto en el sentido longitudinal de la superestructura.

Como los cajones, según hemos dicho, tienen 7 metros de altura y se asientan al nivel de 5 metros debajo de bajamar equinoccial, sobresalen 2 metros sobre este nivel, lo que es de necesidad para que en toda clase de bajamares quede al descubierto la parte superior de aquéllos y pueda trabajarse con relativa facilidad en las obras de relleno interior, que se efectúa del modo siguiente:)

Construidos los cajones en los talleres contiguos á la dársena de Axpe y lanzados al agua, se procede á rellenarlos, hasta 1^m,50 de altura, con una tongada de hormigón, que cubica $13^m \times 7^m \times 1^m,50 = 136,50$ metros cúbicos, fabricados con cemento de Portland, en la proporción de 250 kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón. El cajón, que con este lastre cala 3^m,40 próximamente, es remolcado al pie de obra, y se le presenta en la posición que ha de ocupar, en el último tercio de la marea descendente, con objeto de que pueda utilizarse en las operaciones que requieren su asiento y relleno el mayor tiempo posible, toda vez que es necesario para ello que esté al descubierto la parte superior del cajón. Para colocarlo en posición, se le pone en contacto con el cajón anterior y se le alinea lo mejor posible, corrigiendo cualquiera pequeña desviación que el anterior hubiera tenido al verificar su asiento, y como el cajón, que aún está á flote, se mueve mucho por la acción del mar, se le sujeta con aparejos á la obra ya construida, así como también á amarras dadas á los bloques del basamento exterior, sirviendo asimismo de eficaz ayuda la presión de un remolcador, que, puesto al costado del mismo y amarrado de proa, trabaja para neutralizar la acción del mar. Se procede, entretanto, á llenar de agua el cajón mediante una bomba centrífuga suspendida en el extremo de la grúa *Titán*, y movida por el motor eléctrico de ésta, cuya operación se acelera, abriendo una pequeña compuerta que el cajón lleva, hasta que éste quede bien asentado sobre la base de escollera, que se enrasa previamente con una campana de buzo.

Como por bien que se sujete el cajón del modo antes indicado, siempre se mueve más ó menos, según el estado del mar, no es fácil que, en el momento de quedar asentado sobre la escollera, se encuentre exactamente alineado en su posición verdadera; así es que no pueden menos de resultar pequeñas imperfecciones en el asiento, que ya estaban previstas en el proyecto. Asentado el cajón sobre la escollera, urge macizarlo con rapidez, pues por más que está reforzado interiormente en toda su altura con una celosía longitudinal y dos transversales que dividen el cajón en seis compartimientos, la mar, si llegara á picarse, lo destruiría fácilmente estando vacío; así es que, no bien ha quedado asentado el cajón, se introducen en él 12 bloques de hormigón de 30 metros cúbicos cada uno, formando dos hiladas de á 6 bloques, cuya operación se efectúa, por lo general, durante el mismo período de la bajamar en la que se ha presentado el cajón.

Estos bloques tienen 4 metros de longitud, 3 metros de latitud y 2^m,50 de altura, siendo las dos primeras dimensiones algo menores que las correspondientes á los compartimientos de los cajones, para que puedan entrar en ellos con facilidad. Con las dos hiladas de bloques, se forma, por lo tanto, una altura de 5 metros, que en unión con el espesor de 1^m,50 de la tongada inferior de hormigón, hacen un total de 6^m,50, quedando así 0^m,50 para completar los 7 metros de altura que el cajón tiene.

Este espacio y los huecos comprendidos entre los bloques y entre éstos y las paredes del cajón, que forman un volumen total de 137^m,78 metros cúbicos, se rellenan con hormigón de cemento de Portland, elaborado en la misma proporción que el empleado en la tongada inferior, formando así el cajón un conjunto monolítico de $13 \times 7 \times 7 = 637$ metros cúbicos. El relleno de que tratamos, se efectúa achicando antes, con la bomba centrífuga ya citada, el agua contenida en el interior del cajón, y suele hacerse á veces todo él en la bajamar siguiente á la que en el cajón se coloca, y de lo contrario se termina la inmediata.

Sobre el monolito fabricado del modo que se ha descrito, se procede inmediatamente á construir la superestructura correspondiente, formada, en sus paramentos, de 8 bloques de á 30 metros cúbicos cada uno, y un relleno interior de hormigón de fraguado rápido, que contiene 127,50 metros cúbicos, y cuyas operaciones se realizan con facilidad en ocho horas consecutivas, toda vez que en la parte superior se puede trabajar en pleamar, así es que todas las operaciones necesarias para colocar en obra un cajón, macizarlo y construir encima la superestructura correspondiente, que sin contar el parapeto forma un volumen total de 1.004,50 metros cúbicos, se efectúa ahora, cuando la mar está bella, en un espacio de tiempo de treinta á treinta y dos horas, contando las que se pierden durante dos pleamares, habiendo llegado el caso de efectuarse en veintiséis horas, aunque es de advertir que, á veces, se altera el mar y queda interrumpido el trabajo durante uno ó varios días. Hay que tener en cuenta también el tiempo que se necesita para enrasar la escollera con la campana de buzo, que varía mucho de un punto á otro, pues á veces se encuentran muchas desigualdades que allanar, y se tarda dos días, y otras, por el contrario, se efectúa en un solo día.

Por todas estas circunstancias es muy variable el número de cajones que durante un mes pueden colocarse, habiendo llegado varios meses al máximo de nueve cajones, mientras que en otros no se ha podido colocar más de seis, y aun menos, cuando ocurren circunstancias extraordinarias, ya por el estado del mar, ó por alguna avería de la maquinaria ó aparatos empleados en la construcción de la obra.

Quedó el rompeolas, en 30 de Junio de 1898, con una longitud de 610^m,60, comprendiendo el pequeño trozo que se apoya en el escarpe de la costa. En el mes de Julio de dicho año se colocaron 9 cajones, y 6 en Agosto, quedando suspendido con ellos la campaña de aquel verano, pues los contratistas emplearon el mes de Septiembre en la colocación de los bloques exteriores de defensa que se ponen con la grúa *Titán* al pie de los cajones, y en rellenar algunos de los huecos comprendidos entre los cajones colocados en la campaña del verano de 1897, y que habían tomado su posición de equilibrio.

Reanudados los trabajos el día 19 de Abril último, se colocaron 2 cajones en los restantes días de este mes, 7 en el mes de Mayo y sólo 5 en el mes de Junio, por haber estado movida la mar durante muchos días; de modo es que el número total de los colocados en el año económico, se eleva á 29, que teniendo en cuenta las aberturas ó huecos comprendidos entre ellos, forman una total longitud de 211^m,70. De manera que, añadiendo éstos á los 610^m,60 antes expresados, forman un total general de 822^m,30 para la longitud que el rompeolas tenía en 30 de Junio de 1899, de la que descontando los 25^m,80 construidos sobre las rocas contiguas á la costa se reduce á 796^m,50.

Además de los trabajos de que se deja hecho mérito, se han ocupado los contratistas en completar la escollera del basamento donde han de asentarse los cajones en las próximas campañas, y en rellenar con bloques de 30 metros cúbicos los huecos que aún quedan en la parte superior de la defensa exterior, que sólo pueden ponerse en obra en pleamares vivas, y cuando la mar está muy tranquila. También se ha construido un trozo de 46 metros de longitud del parapeto superior, sobre una parte de la superestructura hecha en el verano de 1897, y se han asentado al pie del paramento interior de la superestructura, y en una longitud de 210 metros, los bloques artificiales que han de formar una banqueta que sirva para regularizar las imperfecciones inevitables que en la colocación de los cajones se originan, ya porque no es posible ponerlos en obra con exactitud matemática en la misma alineación y al mismo nivel, sino también porque después de colocados sobre la escollera, se asienta mucho ésta, ya por el peso de la superestructura y de la grúa *Titán*, como por la acción del mar durante el invierno siguiente, surgiendo de esta suerte algunas irregularidades que se corrigen con la banqueta expresada. Para formar esta banqueta se eleva, desde

el pie del cajón hasta el nivel de bajamar viva, la escollera de la berma interior, encima de la cual se colocan los bloques que forman la banquetta, que tiene 2 metros de altura y un espesor que varía desde 1^m,90 que en la base tiene, hasta 1^m, en la coronación, de donde resulta un paramento en talud que contribuye á la estabilidad de los bloques y al mejor aspecto de la obra. Los pequeños intervalos comprendidos entre estos bloques y las paredes de los cajones, se rellenan con hormigón hidráulico, quedando así una banquetta, de ancho uniforme, al pie del paramento interior, de la superestructura, que tiene además la ventaja de preservar la pared del cajón y de cubrir eficazmente los intervalos comprendidos entre los cajones.

Como el sistema de construcción que hemos descrito empezó á emplearse durante el verano de 1893, y han pasado cuatro inviernos sin que haya ocurrido la menor avería en la obra que se está ejecutando, es de esperar que no las haya tampoco en adelante, con lo cual se habrá acreditado el procedimiento para mares de la violencia del golfo de Vizcaya. Una de sus principales ventajas estriba en la independencia en que se hallan los trozos de superestructura construídos sobre cada cajón, para efectuar sus asientos correspondientes, pues como no quedan enlazados unos con otros, pueden descender con entera libertad á medida que se construyen, según la mayor ó menor cohesión que la escollera inferior tiene. Cuando en lugar de proceder de este modo, se construye á mayor ó menor profundidad debajo de bajamar con bloques aparejados, puestos en seco ó debajo del agua y con mortero encima de ella, se corre el riesgo, cuando los bloques inferiores descansan sobre escollera ó fondo que no sea de roca, no sólo de que se abra ó rompa la superestructura, dislocándose toda ella á causa de los asientos, sino también de que la parte de la misma, construída encima de bajamar con mortero, no pueda seguir los movimientos de la parte inferior, y quede apoyada á largas distancias sobre la misma, dejando intervalos donde la parte inferior no recibe el peso de la superior, lo cual facilita el que la acción del mar saque de su sitio á muchos bloques asentados debajo de bajamar, y produzca averías de consideración, como en bastantes rompeolas ha sucedido.

Desde que se coloca un cajón sobre su base de escollera hasta que se concluye la superestructura que sobre él descansa, desciende, como término medio 0^m,20 próximamente; pero después, con el peso y maniobras de la grúa *Titán*, y con la acción de los temporales durante el siguiente invierno, llega á bajar 0^m,40 próximamente, pudiendo estimarse en un total de 0^m,60 lo que cada trozo desciende como término medio, de donde puede inferirse lo que resultaría en otro género de construcción que no tuviera la facilidad de asentarse que nuestro sistema tiene.

Pasado un invierno, apenas se nota en ellos movimiento alguno, de modo es que puede procederse entonces á rellenar las juntas con hormigón hidráulico y á construir el parapeto, aunque para mayor seguridad siempre se deja transcurrir más tiempo antes de efectuar estos trabajos.

Durante el pasado invierno se han refugiado muchos buques al abrigo del trozo ya construído del rompeolas, y como á la terminación de la campaña de este verano tendrá próximamente una longitud de 940 metros, se podrán utilizar como fondeadero unos 800 metros, no teniendo en cuenta la parte contigua á la costa; y como quiera que, colocando en él boyas de amarra, se podrán efectuar allí sus operaciones de carga y descarga, con auxilio de gabarras, algunos transatlánticos de carrera fija, á los que no convenga entrar en la ría, estamos estudiando el proyecto del establecimiento de dichas boyas, para someterlo pronto á la aprobación superior.

CONTRAMUELLE Ó DIQUE DEL ESTE DEL PUERTO EXTERIOR

El proyecto del contramuelle fué aprobado, en principio, al aprobarse el del rompeolas; pero como su aprobación definitiva quedó pendiente hasta que se vieran los efectos que la construcción del rompeolas producía, no recayó ésta hasta el 14 de Agos-

to de 1893. La subasta de sus obras, que comprenden, no sólo el contramuelle, propiamente dicho, sino también las obras de acceso desde la carretera de Las Arenas, se celebró el 10 de Enero de 1884, en la que fueron adjudicadas por la cantidad de 8.643.000 pesetas.

El dique de que se trata ha de tener 1.096 metros de longitud, á partir de la extremidad de las rocas situadas al pie del promontorio llamado La Begoña; pero como estas rocas, por su carácter deleznable, hubo que revestirlas en 66 metros de longitud próximamente, siguiendo la línea del paramento exterior del contramuelle, resulta que, según esta línea, tiene el contramuelle la expresada longitud adicional.

Las obras de acceso consisten en un muro de contención de 510 metros de longitud, con alturas que varían entre 4 y 11 metros, en el cual se apoya un terraplén de 45 metros de anchura media, donde, adosada al muro, ha de establecerse la carretera de enlace, quedando el espacio restante para zona de servicio. Estas obras de acceso se construyeron en los primeros años en su parte esencial, formándose con ellas una explanada, donde establecieron los contratistas el taller de bloques destinados al dique de que tratamos.

En su origen va fundado el contramuelle sobre las rocas que se descubren en bajamar, previo su enrase con hormigón de fraguado rápido; en el trozo siguiente, donde ya no se descubren las rocas, descansa sobre un basamento hecho con sacos de hormigón de cemento de Portland, enrasados al nivel de un metro sobre bajamar equinoccial, con una tongada de hormigón de fraguado rápido, que ordinariamente no llega á 0^m,50 de espesor; y cuando á partir de la profundidad poco mayor de 3 metros respecto á bajamar equinoccial empieza el fondo de arena, se forma una base de escollera hasta llegar al expresado nivel, sobre la cual, después de haber transcurrido dos inviernos al menos, para que quede asentada por la acción del mar, se construye un basamento hecho con sacos de hormigón, donde van interpolados bloques de 50 metros cúbicos, asentados allí previamente para reducir el volumen que con los sacos hay que hacer. Con esta fábrica se llega hasta más de 0^m,50 por encima del nivel de bajamar equinoccial, enrasándose su parte superior con una tongada de hormigón de fraguado rápido, que llega hasta el nivel del plano de erección, situado á la cota de un metro sobre aquella bajamar.

La superestructura está formada con paramentos hechos de bloques artificiales fabricados con cemento de Portland y un relleno interior de hormigón de fraguado rápido, con cuya fábrica se llega al nivel de 7^m,00 sobre bajamar equinoccial, encima de la cual, y por el lado del mar, hay un parapeto de 3 metros de espesor y 2^m,50 de altura, sin contar el pretil que lo corona, fabricado con hormigón de cemento de Portland.

Exteriormente va defendida con bloques artificiales de 50 y 30 metros cúbicos, colocándose los primeros, por medio de gán-guiles, sobre el talud exterior de la escollera, y los segundos con la grúa *Titán*, al pie de la superestructura, y á medida que ésta se construye.

El estado en que se hallaban las obras en 30 de Junio de 1898, era el siguiente: 1.º Estaban terminadas, desde los años anteriores, las obras de acceso, salvo los pavimentos, afirmados y otros detalles que no se harán hasta el último año de la contrata. 2.º Se hallaba construída la mayor parte del basamento de escollera. Y 3.º La superestructura del contramuelle tenía una longitud de 425,20 metros, á partir del vértice del ángulo que forma con el muro de acceso, y $425^m,20 \times 66^m,00 = 491,20$ metros medidos en el paramento exterior desde el pie del promontorio de La Begoña.

EVARISTO CHURRUCA.

(Se continuará.)