

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 15 DE JULIO DE 1888.

4.ª Serie.

Tomo 6.º

Número 13.

AÑO XXXVI DE LA PUBLICACIÓN.

SUMARIO.

Memoria que manifiesta el estado y progreso de las obras de mejora de la Ría de Bilbao en el año económico de 1886 á 1887, por D. E. de Churrucan.—Nota sobre el cálculo de las distancias medias de transporte de materiales para las obras de fábrica, por D. M. González y Martí.—Lámina 70: *Cuadro gráfico relativo á las obras de fábrica de la colección oficial.*

MEMORIA

QUE MANIFIESTA EL ESTADO Y PROGRESO DE LAS OBRAS DE MEJORA DE LA RIA DE BILBAO, EN EL AÑO ECONÓMICO DE 1886 Á 1887.

(Continuación.)

El presupuesto primitivo de contrata de las obras á que se hace referencia, aprobado por Real orden de 14 de Febrero de 1881, se elevaba á 2.562.749 pesetas y 60 céntimos, que agregado al adicional de 300.716 pesetas, aprobado en 28 de Junio de 1886, motivado principalmente por aumentos de dragado y de un largo trozo de muelle antiguo, situado poco más arriba del Cementerio Británico, que no pudo utilizarse como en un principio se creyó, resulta un total de 2.862.465 pesetas y 60 céntimos, que con la baja proporcional de la subasta queda reducido á 2.860.393 pesetas y 37 céntimos.

El estado en que se encontraban las obras de que se trata, al principio del año económico objeto de esta Memoria, era el siguiente: 1.º Se llevaba dragado, en las tres secciones que comprende el proyecto, el importante volumen de 694.134 metros cúbicos. 2.º Estaba construído, á excepción de un trozo de pretil, el muelle de 760 metros de longitud que forma la margen derecha del nuevo cauce abierto por las dragas al través de los Churros. 3.º Se hallaban construídos, en la margen opuesta, la rampa y muro contiguo al dique de San Mamés, que comprende una longitud de 48 metros de margen, así como un trozo de 480 metros del revestimiento que sigue á continuación, á excepción de algunas hiladas superiores que no debían colocarse hasta terminar el dragado de la parte contigua del cauce.

4.º El pontón sobre la desembocadura del arroyo de Iturrigorri. 5.º La rampa contigua al Cementerio Británico, y el muelle que sigue á continuación en la margen izquierda de las secciones 2.ª y 3.ª hasta el extremo superior de la vuelta de La Salve, comprendiendo una longitud total de 900 metros. 6.º El muelle de la margen derecha de la vuelta de La Salve de 286 metros de longitud, cuya difícil cimentación explicamos en una de las Memorias anteriores. 7.º Los cuatro embarcaderos de la margen de Uribitarte, y el arreglo de la coronación de todo el revestimiento antiguo, que comprende una longitud de 120 metros. 8.º El trozo de muelle de 105 metros de longitud que faltaba en la ribera de la Ripa. 9.º La mayor parte del desmante de las rocas que asoman en el cauce al pie de la margen derecha de la 2.ª y 3.ª secciones.

Además de estos trabajos, se había terminado el afirmado de las zonas de servicio de ambas márgenes de la vuelta de La Salve, y el correspondiente á Uribitarte, así como otras obras de menor importancia.

Durante el año económico objeto de esta Memoria, se ha ultimado el dragado que el contratista tenía que efectuar; se ha revestido el trozo de la margen izquierda de la segunda sección, donde estaban instalados los aparatos elevadores de los productos del dragado; se ha completado, con las hiladas y coronación que faltaba, el resto del revestimiento que se había construido en los pasados años, y se ha terminado el afirmado de ambas márgenes de la sección 2.ª, habiéndose también ultimado el desmante de las rocas del cauce, la colocación de amarraderos y argollones y otros trabajos de menor importancia.

Cuando estaban las obras á punto de terminar, se dió cuenta á la Superioridad para que se sirviera nombrar el Ingeniero que hubiera de verificar el reconocimiento y recepción de las mismas, para lo cual fué comisionado el Sr. Ingeniero Jefe de la provincia, quien las recibió provisionalmente el día 5 de Mayo último, desde cuya fecha se empieza á contar el año de garantía, habiéndose remitido el acta correspondiente á la aprobación superior.

Las cantidades abonadas mensualmente al contratista durante el año económico, previa valoración aproximada de las obras ejecutadas, ascienden á 269.150,66 pesetas, que sumadas á la cantidad de 2.553.195,18 pesetas, abonada hasta finalizar el año económico anterior, producen una suma de 2.812.345 pesetas y 84 céntimos, que es todo lo que los contratistas han percibido por importe de las obras ejecutadas hasta finalizar el año económico de 1886 á 1887.

De la liquidación de las obras, que está á punto de terminar, puede ya deducirse que el importe de las mismas no llega al de los presupuestos aprobados.

Así ha quedado ultimado uno de los grupos de obras más importantes que en esta ría se han llevado á cabo, mediante las cuales se ha hecho navegable la mitad superior de la misma para buques de alto bordo, hasta los muelles mismos de Bilbao. En la primavera última se ha visto atracar á ellos, entre otros grandes buques, el vapor *Karonla*, con un cargamento de 2.100 toneladas de trigo, maíz y cebada, que descargó en los vagones del ferrocarril, cuando antes, los mayores buques que subían á favor de las mareas vivas hasta los muelles de Bilbao, no excedían de 500 toneladas de carga, viéndose obligados los demás á trashedar á gabarras, pues tenían que quedarse en los fondeaderos inferiores de la ría. La vuelta de la Salve, que está próxima á la villa, y que antes era tan angosta, se ve ahora convertida en fondeadero de los vapores de la Compañía Vasco-Andaluza, que tiene allí sus almacenes de carbón. Allí cerca se han establecido también otros almacenes para depósitos de madera, y algo más agua abajo, cerca del cementerio Británico, se han erigido, merced á las obras ejecutadas en la ría, un importante establecimiento de aserrar maderas y almacenes para las mismas, como también se ha levantado, cerca de los diques secos, un gran establecimiento industrial para fundiciones y construcción de máquinas. Si á esto se agregan los almacenes levantados en la margen de Uribitarte, se comprende que no está lejano el día en que los dos kilómetros de la margen izquierda, comprendidos entre los antiguos muelles de Ripa y las inmediaciones de los diques secos de San Mamés, se vean cubiertos de almacenes, fábricas y depósitos de madera, gracias á los muelles construídos y zonas de servicio abiertas al tránsito público en esta parte de la ría, así como á los terraplenes hechos en toda la vega inmediata con la grava y cantos rodados procedentes del dragado, mediante los cuales se han saneado aquellos extensos terrenos comprendidos en el plano de ensanche de Bilbao, que antes eran de caracter pantanoso.

IV.—Dragado por administración en la mitad superior de la ría.

Cuando se redactó el proyecto de mejora de la mitad superior de la ría, se consignó en el art. 80 del Pliego de condiciones facultativas, que «si por efecto de los aluviones que llevan las corrientes ú otra causa cualquiera, excediera el volumen extraído con las dragas al calculado en el presupuesto, podrían darse por terminadas las obras de dragado, cuando dicho exceso llegara al 10 por 100, aunque el fondo del cauce no afectara exactamente la forma trazada en los perfiles.» Los perfiles transversales del cauce que sirvieron de base á la cubicación, se habian levantado á fines de 1879 y principios del año 1880, y como desde esta época habia habido bastantes avenidas, desde luego se comprendía que debía haber mucho aumento en el volumen de dragado, con tanto más motivo, cuanto que el

volumen que se consignó en el presupuesto era el que resultaba, según los perfiles, en el terreno natural, mientras que con arreglo al pliego de condiciones de la contrata, el abono debía de hacerse según el volumen que resultaba medido en los gánguiles, siendo sabido que, al excavar un terreno, se aumenta bastante el volumen del mismo. Así, pues, cuando á principios de 1886 se tomaron nuevos perfiles del cauce, y se calculó lo que aun faltaba dragar, se observó que el exceso de volumen expresado superaba bastante al 10 por 100 á que hacía referencia el pliego de condiciones; y como en el presupuesto aprobado no se consignó partida alguna para este aumento de obra, cuya entidad no se podía apreciar *á priori*, preciso fué consignarlo en un presupuesto adicional, juntamente con algunos aumentos que en las obras de fábrica resultaban, debidos principalmente á un muro antiguo de 195 metros de longitud, situado poco más arriba del Cementerio Británico, que, al hacer el presupuesto, se creyó poder aprovechar para obra definitiva, recreciéndolo y defendiendo sus cimientos, pero que no fué posible, á causa de su falta de cimentación, poco espesor y mala construcción, según se vió al tratar de realizar las obras de defensa.

Al remitir este presupuesto adicional á la Superioridad, se hacía presente en la Memoria que toda vez que en el Pliego de condiciones se consignaba que podría darse por terminado el dragado correspondiente á la contrata cuando el volumen extraído excediera en un 10 por 100 al consignado en el presupuesto, convendría extraer por Administración todo el volumen que sobre este exceso resultara, puesto que teniendo la Junta su material de limpia, próximo á concluir el dragado de la dársena de Axpe, podría aplicarlo enseguida á aquel trabajo, economizando por término medio cerca de una peseta por cada metro cúbico respecto á los precios del presupuesto, toda vez que de la experiencia adquirida en los trabajos de dragado de la dársena de Axpe, deducíamos que, aun teniendo en cuenta la mayor distancia del transporte desde la mitad superior de la ría y más dificultad de dragar por su angostura y naturaleza del terreno, no resultaría el coste del metro cúbico á más de 0,70 de peseta por los conceptos de personal, materiales de todo género, y conservación y reparación del tren de limpia. No se tenía en cuenta en esta comparación la amortización é intereses del coste de este tren, puesto que el gasto estaba hecho; pero, aun teniéndolo en cuenta, resultaba una economía de 0,65 de peseta próximamente por metro cúbico. Fué aceptada esta idea por la Superioridad, y aprobó, por Real orden de 28 de Junio, un presupuesto de 118,076 pesetas para efectuar por Administración el dragado que se proponía, que la Junta lo empezó el 19 de Julio, esto es, al siguiente día de terminar el dragado de la dársena de Axpe.

Procedió primeramente á dragar el trozo de la 1.ª sección, comprendido entre la curva contigua al almacén de obras públicas de Olaveaga y el antiguo dique de carena, que era donde había menos profundidad, pasando el día 28 de Octubre á dragar la gran masa que los contratistas dejaron de extraer junto á la margen izquierda de la 2.ª sección, en el nuevo cauce abierto por las dragas al través de los *Churros*, donde continuó trabajando hasta el día 12 de Enero, trasladándose la draga al día siguiente al varadero de Axpe para efectuar en su caldera una importante reparación, que duró hasta el 9 de Febrero. El siguiente día reanudó sus trabajos el material de limpia, empezando en Zorroza y continuando por Olaveaga, donde seguía funcionando la draga al terminar el año económico.

Los trabajos efectuados durante el mismo han consistido en la extracción de 211.875 metros cúbicos, habiendo sido 225 el número de días en que funcionó el material.

Si se atiende al número de días que ha funcionado el material y á las dificultades de dragar en la mitad superior de la ría, donde, por su angostura, hay que tomar precauciones para evitar una embestida, y se tiene en cuenta además la distancia media que los gánguiles han tenido que recorrer, que viene á ser de 36 kilómetros próximamente entre ida y vuelta, se comprenderá que el volumen que se ha dragado es de bastante importancia.

Los gastos que se han originado en este servicio han sido los siguientes:

	Pesetas.
Personal.	46.843,49
Materiales para la marcha y servicio de la draga y gánguiles.	34.678,27
Conservación del material de limpia.	29.632,20
GASTOS TOTALES.	111.153,96

El personal fijo de la draga y gánguiles, cuyos haberes figuran en la primera partida, ha sido, por lo general, el siguiente:

En la draga: un patrón dragador, un ayudante, un maquinista, un ayudante de máquina, un fogonero, otro ídem engrasador, seis marineros y un muchacho.

En cada uno de los gánguiles: un patrón, un maquinista, un fogonero, un palero y cinco marineros.

Pero debemos advertir que en la draga se han totalizado, con los haberes del personal fijo empleado en ella, los correspondientes al personal auxiliar, que algunas veces hay que emplear para la extracción de grandes

pedras ú otros objetos que se descubren al verificar el dragado, cuyos trabajos suelen hacerse, en general, con la grúa flotante correspondiente al excavador *Priestman*, que posee la Junta.

En el consumo de carbón se ha comprendido, no solo el que consumen los hogares de la draga y gánguiles, sino también el que se gasta en sus cocinas respectivas y en las fraguas del taller de reparaciones, siendo de observar, que la cifra que figura en cada mes no representa lo que se ha consumido durante el mismo, sino lo que se ha adquirido y puesto en las carboneras, pudiendo, no obstante, tomarse como consumo anual aproximado por todos los conceptos expresados, la cantidad de 844 toneladas y 449 kilogramos que en el cuadro figura; que dividida por los 211.875 metros cúbicos extraídos durante el año, resulta que se han invertido 3,99 kilogramos de carbón por cada metro cúbico dragado y transportado á 18 kilómetros de distancia.

Pero si para proceder con más exactitud se descuenta del consumo total expresado unas 80 toneladas gastadas durante el año en las fraguas del taller y en las cocinas y estufas de á bordo, queda reducido el consumo propiamente dicho de las máquinas de la draga y gánguiles á 764 toneladas y 449 kilogramos, de donde se deduce para la parte proporcional al metro cúbico de dragado, transportado á la distancia expresada, 3,60 kilogramos en lugar de los 3,99 antes obtenidos (1).

Para el suministro del carbón, la Junta efectúa las subastas correspondientes al fin de cada año natural, con la obligación de satisfacer los pedidos que se hagan mensualmente al precio que resulte en la licitación. En la subasta correspondiente al año natural de 1886, se obtuvo al precio de 19,50 pesetas la tonelada métrica, que bajó á 18,90 pesetas en la subasta para el año de 1887.

Siendo el gasto anual 111.153,96 pesetas y habiéndose extraído 211.875 metros cúbicos, se deduce para el importe del metro cúbico la cantidad de 0,524 de peseta, que puede subdividirse del modo siguiente:

	Pesetas.
Personal para servicio de la draga y gánguiles. . .	0,221
Carbón.	0,076
Engrases, pinturas, agua potable y efectos varios. . .	0,087
Conservación y reparación del material de limpia. . .	0,140
TOTAL.	0,524

(1) En la pasada Memoria vimos que el gasto medio de carbón que resultaba por cada metro cúbico de dragado efectuado en la dársena de Axpe, era de 2,94 kilos, en vez de los 3,60 que acabamos de deducir; pero hay que tener en cuenta que la distancia á que había que transportar el dragado efectuado en aquel punto era de 12 kilómetros, mientras que en los trabajos de la mitad superior de la ría de que ahora nos ocupamos, la distancia media del transporte ha sido de 18 kilómetros.

Si se tiene en cuenta que del total volumen extraído, corresponden 179.125 metros cúbicos á la 1.ª sección y 32.750 metros cúbicos á la 2.ª, cuyos precios respectivos en el presupuesto de la mitad superior de la ría, son 1,30 pesetas y 1,64 pesetas, que con el aumento del 17 por 100 y reducción de la pequeña baja de subasta, se convierten en 1,52 pesetas y 1,92 pesetas, tendremos, con arreglo á ellos, que si este trabajo se hubiera efectuado por contrata, hubiera costado la cantidad de 335.150 pesetas, en lugar de las 111.153 pesetas 96 céntimos que ha importado ejecutándolo por Administración, de donde resulta una economía de 223.996,04 pesetas, ó sea 1,057 pesetas por metro cúbico extraído, cantidad esta última próximamente igual á la que habíamos previsto al proponer que se hiciera este trabajo por Administración.

Réstanos añadir, para completar este capítulo, que el dragado de que se trata quedará terminado, probablemente, en el corriente mes de Julio.

V.—Dragado de la dársena de Axpe.

Con objeto de dar desahogo al cauce de la ría, en cuyo fondeadero del Desierto se acumulaban multitud de buques, se redactó en 1881 el proyecto del dragado de la dársena que al pie del monte Axpe se había formado con los diques del encauzamiento, el cual fué aprobado por R. O. de 11 de Marzo de 1882. En ella se autorizó á la Junta del puerto á ejecutar las obras por Administración, con el material de limpia que para el objeto debía adquirir, según las indicaciones que se hacían en el proyecto, el cual habría de servir después para la conservación permanente del cauce de la ría.

El tren de limpia adquirido fué descrito en una de las Memorias anteriores, y consiste en una draga de rosario central y dos vapores-gánguiles, de 250 metros de cabida cada uno, que empezaron á funcionar en el mes de Mayo de 1883. Desde entonces, se ha descrito, en las memorias anuales, la marcha de los trabajos, con expresión detallada de los gastos originados por los diversos conceptos de personal, combustibles, engrases, conservación y reparaciones.

Al comenzar el año económico objeto de esta Memoria, faltaba tan poco para terminar este dragado, que fué ultimado el 17 de Julio de 1886, extra-yéndose en estos 17 días 17.140 metros cúbicos, con un gasto de 4.084,45 pesetas.

Dividiendo el importe expresado por el número de metros cúbicos extraídos, resulta el coste de cada metro cúbico de dragado, transportado fuera del Abra á unos 12 kilómetros de distancia á contar desde la dársena, á razón de 0,23 de peseta, cantidad bien pequeña y que no llega á la mitad de lo que ordinariamente ha resultado en los pasados años, lo que es debido, principalmente, á que en los 17 días expresados no hubo ningún gasto

extraordinario en la conservación y reparación del material, y también, en menor escala, á que había alguna pequeña existencia de carbón y otros efectos de uso y consumo procedente del año anterior.

Resumiendo estos y los demás datos consignados en las Memorias anteriores, resulta que todos los gastos que ha ocasionado el dragado de la dársena de Axpe desde que se principiaron hasta que se terminaron los trabajos, incluyendo los de personal, carbón, engrases y demás materiales para el servicio de la draga y gánguiles, así como los de conservación y reparación del material, adquisición de embarcaciones menores, etc., etcétera, asciende á 427.623,14 pesetas, invertidas en el dragado de 769.310 metros cúbicos; de lo que se deduce que el importe medio á que ha resultado

el metro cúbico de dragado, asciende á $\frac{427.623,14}{769.310} = 0,55$ de peseta.

A los gastos que se dejan expresados, es preciso agregar los correspondientes á la amortización é intereses del capital empleado en el tren de limpia durante el tiempo que se ha ejecutado el dragado de que se trata.

Empezando por la amortización, debemos hacer constar, en primer lugar, que habiéndose atendido con esmero á la conservación del material, no debe ser grande el demérito correspondiente.

La draga es la que, sin duda alguna, ha sufrido más, tanto por el rudo trabajo á que se halla dedicada, como por el continuo servicio de su caldera y maquinaria; pero debido á las frecuentes reparaciones que en su rosario se han efectuado para reemplazar los cangilones, mallones y rodillos desgastados por el uso, y al cuidado con que se atiende á reparar los defectos de la maquinaria y caldera, es el caso que se halla la draga en muy buen estado de conservación, siendo de observar, además, que en el curso de las reparaciones efectuadas se han introducido algunas mejoras que la experiencia nos ha enseñado, que han hecho aumentar su efecto útil y economizar mano de obra. Una de las mejoras ha sido la sustitución del prisma volteador superior, de sección cuadrada, que trajo de la fábrica, por otro pentagonal, con el cual, además de verter los cangilones sin pérdida alguna, lo que antes no sucedía cuando trabajaba en arena, resulta, á igualdad de velocidad de la máquina motriz, que se ha aumentado en 25 por 100 la velocidad de la marcha del rosario dragador, y como la máquina motriz tiene fuerza sobrada para este incremento de trabajo del operador, se ha conseguido aumentar notablemente el efecto útil de la draga. Resulta, en efecto, que en los siete meses que trabajó con el volteador primitivo, desde principio de Mayo á fin de Noviembre de 1883, extrajo la draga 106.265 metros cúbicos, mientras que en iguales períodos de los años 1884 y 1885, extrajo respectivamente 160.374 y 166.954 metros cúbicos, no obstante de que, en el mes de Agosto de 1884 y Noviembre de 1885, estu-

vo la draga en reparación por muchos días. A tan notables aumentos del efecto útil de la draga, que equivalen á 51 y 57 por 100 respectivamente, ha contribuido, no solo la mayor velocidad del rosario y el mejor aprovechamiento de lo que extrae, toda vez que ahora nada se pierde al verter, sino también el establecimiento de una pequeña bomba que funciona con el vapor de la caldera misma de la draga, que arrojando, cuando es preciso, una gran cantidad de agua sobre el vertedero, facilita el arrastre á los gánguiles de los productos del dragado y su distribución horizontal en las cántaras ó depósitos de éstos, pues con motivo de la mayor velocidad de la marcha del rosario, sucedía, cuando la draga trabajaba en arena, que se atascaba el vertedero, ó se amontonaba aquélla de tal modo en las cántaras de los gánguiles, que exigía un trabajo muy duro en las tripulaciones para extenderla en las cántaras y acelerar la marcha en los vertederos, lo cual obligaba, á veces, á suspender la marcha del rosario, todo lo cual se evitó con la introducción de la expresada bomba.

(Se continuará.)

E. DE CHURRUCA.

NOTAS

SOBRE EL CÁLCULO DE LAS DISTANCIAS MEDIAS DE TRANSPORTE DE MATERIALES
PARA LAS OBRAS DE FÁBRICA.

INTRODUCCIÓN

(Continuación)

22. Ante todo observaremos que siendo

$$\Delta_s'', \Delta_s''', \Delta_s^{IV} \dots \Delta_s^{(p)} \dots \Delta_s^{(n)} = \Delta_s$$

$$\Delta_m'', \Delta_m''', \Delta_m^{IV} \dots \Delta_m^{(p)} \dots \Delta_m^{(n)} = \Delta_m$$

distancias medias, en virtud de la fórmula (5_d) será

$$d_1 > \left\{ \begin{array}{c} \Delta_s'' \\ \Delta_m'' \end{array} \right\} > d_2 \quad d_1 > \left\{ \begin{array}{c} \Delta_s''' \\ \Delta_m''' \end{array} \right\} > d_3 \dots d_1 > \left\{ \begin{array}{c} \Delta_s \\ \Delta_m \end{array} \right\} > d_n$$

$$\Delta_s'' > \Delta_s''' > \Delta_s^{IV} \dots > \Delta_s^{(n)}$$

$$\Delta_m'' > \Delta_m''' > \Delta_m^{IV} \dots > \Delta_m^{(n)}$$