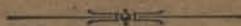


JUNTA DE OBRAS DEL PUERTO DE BILBAO.



MEMORIA

QUE MANIFIESTA

EL ESTADO Y PROGR

DE LAS OBRAS DE

MEJORA DE LA RIA DE BILBAO

Y CUENTA DE GASTOS É INGRESOS DURANTE EL AÑO ECONÓMICO DE 1888 Á 1889,

SEGUIDA DE

Un Apéndice Descriptivo de todas las obras ejecutadas por la Junta.



BILBAO:

IMPRESA, LITOGRAFÍA Y LIBRERÍA DE JUAN E. DELMAS, CORREO, 24.

MDCCLXXXIX.

MEMORIA

QUE MANIFIESTA

EL ESTADO Y PROGRESO

DE LAS OBRAS DE

MEJORA DE LA RIA DE BILBAO.

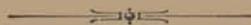
— * —

A Don Pedro Perea de la Sala
Director de Escuela especial de Ingenieros
de caminos, canales y puertos
de appo. S. D. 2108 M

Evaristo de Churrucá

Bilbao 21 de Octubre 89

JUNTA DE OBRAS DEL PUERTO DE BILBAO.



MEMORIA

QUE MANIFIESTA

EL ESTADO Y PROGRESO

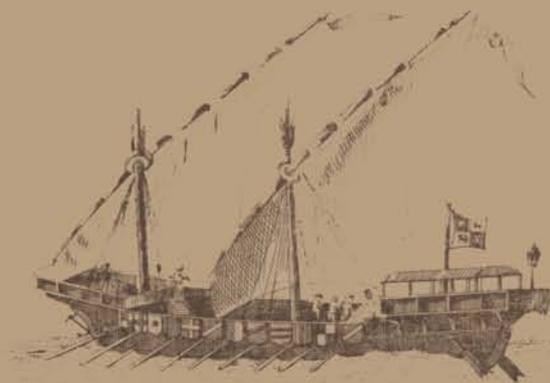
DE LAS OBRAS DE

MEJORA DE LA RIA DE BILBAO

EN EL AÑO ECONÓMICO DE 1888 Á 1889,

SEGUIDA DE

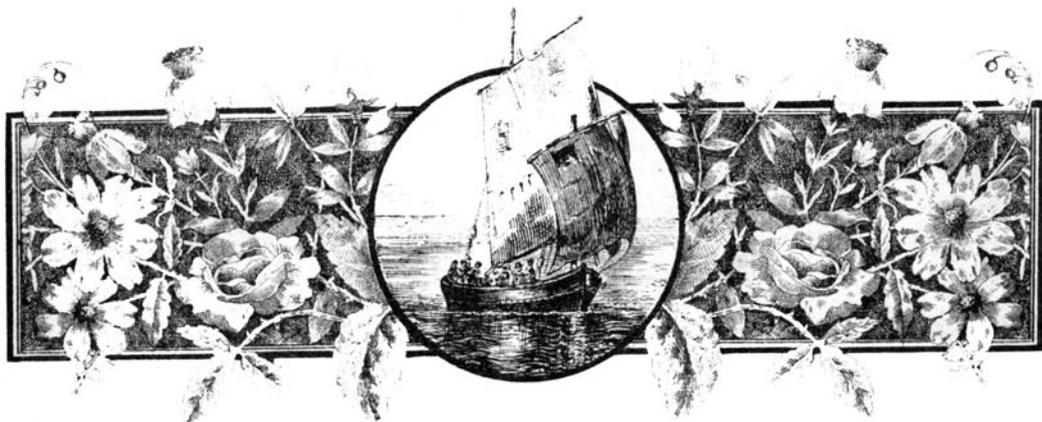
Un Apéndice Descriptivo de todas las obras ejecutadas por la Junta.



BILBAO:

IMPRESA, LITOGRAFÍA Y LIBRERÍA DE JUAN E. DELMAS, CORREO, 24.

MDCCLXXXIX.

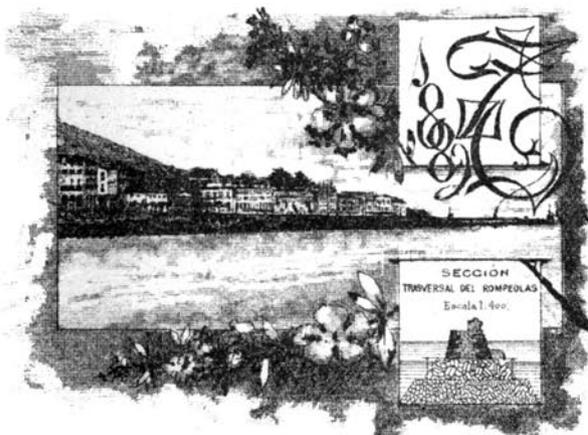


MEMORIA

QUE MANIFIESTA

EL ESTADO Y PROGRESO DE LAS OBRAS DE MEJORA DE LA RÍA DE BILBAO,

EN EL AÑO ECONÓMICO DE 1888 Á 1889.



TERMINADAS, en los pasados años, la mayor parte de las obras que, para mejora de la ría y barra, estudió y emprendió la Junta de Obras del puerto desde que se constituyó á fines del año 1877, y de cuyo estado y progreso hemos ido dando cuenta detallada en las diez Memorias que á ésta han precedido, solo nos queda exponer ahora, en lo que á ellas se refiere, los trabajos que para ultimarlas se han ejecutado durante el año económico de 1888 á 1889, objeto de esta Memoria, y el resultado de las

liquidaciones que, de las concluidas en años anteriores, se han aprobado en el expresado año. Pero no obstante esta circunstancia, tiene este período económico una importancia capital en la larga historia de las obras de este puerto, pues en él se han subastado é inaugurado las grandes obras del puerto exterior y se han arbitrado los recursos necesarios para llevarlas á cabo, abriéndose así una nueva era de brillante porvenir para el comercio é industria de Vizcaya.

De los trabajos preparatorios que se han llevado á cabo para emprender estas obras, daremos cuenta á continuación de los ántes mencionados, y seguidamente de los que últimamente se han empezado para la construcción de la planchada del muelle de Uribitarte y

adoquinado correspondiente, después de lo cual expondremos lo relativo á las obras de conservación y reparación de los muelles, camino de sirga, boyas, grúas, etc., así como el dragado efectuado por Administración para la conservación del cáuce de la ría, y demás servicios que de la Dirección facultativa dependen, cumpliendo así lo preceptuado en el artículo 35 del Reglamento orgánico de la Junta.

Por estar en vías de terminación las obras que para mejora de la ría y barra se emprendieron, hemos creído oportuno acompañar un *Apéndice* descriptivo de ellas con plano y perfiles que den á conocer la transformación que la ría y barra han experimentado.

I.—OBRAS DE MEJORA DE LA BARRA Y MITAD INFERIOR DE LA RÍA.

El proyecto de estas obras, aprobado por Real Orden de 4 de Diciembre de 1879, comprendía dos partes esenciales, á saber: las obras propiamente dichas y el dragado, que según digimos en las Memorias anteriores fueron subastadas separadamente en el primer trimestre del año siguiente, por lo cual, al describir el estado y progreso de este grupo de obras, siempre se han tratado con separación una y otra parte, empezando por las primeras, como lo vamos á hacer también en el caso actual, y dejando para el siguiente capítulo las relativas al dragado.

Las obras de que vamos á tratar, comprenden, principalmente, los diques necesarios para regularizar y completar el encauzamiento de la mitad inferior de la ría y el dique exterior que para mejora de la barra se ha construido en prolongación del antiguo muelle de Portugalete.

La longitud proyectada de los diques interiores pasa de 3.500 metros, pero con motivo de una concesión particular otorgada agua arriba de la dársena de Axpe, con la condición de construir el muelle correspondiente y dejar para uso público una zona de 10 metros de anchura adyacente al mismo, quedó reducida á unos 2.900 metros la longitud de los que la Junta debía construir. La mayor parte de éstos son sumergibles á pleamar y están en la margen derecha de la ría, hallándose formados de escolleras revestidas, que llevan, de 75 en 75 metros de distancia, unos macizos de mampostería de forma tronco cónica, que se elevan hasta la altura de las mayores mareas, y en cuyas plataformas superiores se han establecido amarraderos de fundición, accesibles por escaleras construidas al efecto, de modo que, á la vez que sirven para seguridad de los buques, constituyen á modo de balizas que señalan en pleamar la posición de los diques sumergibles. Las extremidades de estos diques, que forman los morros de las embocaduras de las dársenas de Axpe y del Desierto, están construidas de sillería y son insumergibles.

Los diques de que estamos tratando, tienen por objeto el regularizar el encauzamiento de la ría desde 800 metros agua abajo del río Udondo hasta la parte superior de la vuelta de Axpe, permitiendo al propio tiempo que se extiendan las pleamares entre ellos y los

antiguos muelles, á fin de amortiguar las resacas que en días de temporales se hacen sensibles en la ría, lo cual es muy conveniente para los buques que están atracados en los cargaderos del ferrocarril de Triano que afluye á la márgen izquierda, en aquellas inmediaciones, así como también á los demás situados en el fondeadero del Desierto.

Además de estos diques sumergibles, que están en sentido de la longitud del cáuce, se hallan comprendidos en la expresada longitud de 2.900 metros, los diques trasversales que limitan la dársena de Axpe, y los que en la márgen izquierda han de formar el perímetro de la dársena contigua á la fábrica de la Sociedad de Altos Hornos, en unión con los que la Sociedad del ferrocarril de Bilbao á Portugalete está obligada á construir, en virtud de la concesión que se le hizo por R. O. de 19 de Febrero de 1877.

De todos los diques interiores que dejamos expresados, estaban terminados al principiarse el año económico objeto de esta Memoria, 670 metros lineales agua abajo de la desembocadura del río Udondo, 515 metros entre este río y la dársena de Axpe, el trozo de 670 metros que separa éste del cáuce de la ría, y los diques trasversales que limitan dicha dársena, que entre ambos forman una longitud de 255 metros; de modo que la longitud total ya terminada entónces, ascendía á 2210 metros próximamente.

En aquella fecha estaba empezada la construcción del tablestacado de defensa del revestimiento que había de formar el lado de la parte de tierra de la dársena contigua á la fábrica de la Sociedad de Altos Hornos, que tiene 290 metros de longitud próximamente, cuyo tablestacado se terminó en el mes de Febrero último, á excepción de un pequeño chaflán que ha de formarse en el ángulo superior, procediéndose seguidamente á rellenar con escollera las desigualdades de la márgen y á revestirla con grandes mampuestos, según está proyectado. Este revestimiento se hallaba casi terminado al finalizar el mes de Junio, y los contratistas habían empezado á colocar la hilada de sillería de coronación, con la cual quedará terminado este lado de la dársena. El lado trasversal inferior de la misma está formado por el muelle de la expresada fábrica, y el superior debe construirlo la Compañía del ferrocarril de Bilbao á Portugalete, así como también una parte del longitudinal que separa la ría de la dársena, cuya parte última, en unos 120 metros de longitud, es lo único que á la Junta le queda por terminar en aquella parte de la ría, además de ultimar el revestimiento casi concluido del lado de tierra.

En las demás obras interiores quedaba por construir, al principiarse el año económico objeto de esta Memoria, un trozo de 200 metros de longitud, agua abajo de la desembocadura del río Udondo, y otro de unos 20 metros en el situado agua arriba de la misma, que se había dejado expofeso, á fin de que pudieran entrar los flotadores que se emplean en la suspensión de los bloques artificiales que se han fabricado dentro del espacio comprendido entre los antiguos y nuevos diques para las obras del muelle de Portugalete. Este boquete permanece lo mismo que entónces, por no haberse concluido de llevar los expresados bloques, y en cuanto al citado trozo de 200 metros de longitud que en aquella fecha faltaba construir, se ha cerrado en su mayor parte con la escollera que ha de formar el núcleo del

revestimiento que se ha de empezar á construir en el verano actual, si bien hay que advertir que habrá que dejar allí un pequeño espacio sin terminar, para que puedan entrar las gabarras ó gánguiles que conduzcan los productos para rellenar aquel espacio hasta la altura de coronación del dique sumergible.

Con la construcción de estas obras interiores, para cuya terminación queda poco por hacer, y con el dragado del cáuce contiguo, ha quedado en condiciones excelentes para la navegación toda la mitad inferior de la ría.

Expuesto lo que antecede respecto á las obras interiores, pasemos á ocuparnos del dique que se está ultimando en prolongación del muelle antiguo de Portugalete para mejora de la embocadura de la ría, y que constituye la parte más esencial de la contrata de que tratamos. Este nuevo muelle, cuya forma y sistema de construcción hemos descrito repetidas veces, tiene 800 metros de longitud y estaba terminado al principiar el año económico objeto de esta Memoria, á excepción de algunas obras accesorias, tales como el parapeto ó espaldón que lleva en los 200 metros últimos, un trozo de la banqueta de defensa del pié del muelle, el refuerzo de la extremidad de la escollera con bloques artificiales y piedra gruesa de cantera, y la caseta y torreón de señales, de hierro, que ha de erigirse en la extremidad.

El parapeto expresado tiene tres metros de anchura é igual altura, sin contar con el pretil de 1 metro de altura y 0'80 de espesor que lo corona, estando formado todo él de un macizo de gruesa mampostería, asentada con mortero de cemento de Portland. Sus paramentos van enlucidos con análogo pero más enérgico mortero, y lleva un cordón de sillería formando el borde interior de la coronación, teniendo por el lado exterior una moldura, para dirigir hácia afuera el agua que se eleva á impulso de las olas. Sobre ella insiste el pretil expresado, que sirve de antepecho exterior, mientras que por el lado interior lleva para el mismo objeto una barandilla de hierro fijada en la hilada de sillería ántes expresada, entre cuyos límites va comprendido el piso del parapeto, que estará pavimentado con cemento de Portland. La fábrica de mampostería de este parapeto, se hallaba ya terminada al finalizar el mes de Junio último, á excepción de 118 metros lineales del pretil que lo corona; se hallaban también enlucidos gran parte de sus paramentos y se había colocado ya la mayor parte de la hilada de coronación interior, de modo que en breve quedará terminado todo el parapeto, incluso la escalera de acceso que ha de construirse en el origen del mismo para subir desde el piso general del muelle hasta el de la cara superior del parapeto, para cuyo mismo objeto se ha construido ya otra en la cabeza del muelle.

De los bloques que, para defensa de la escollera sobre que insiste la superestructura del muelle, se fabricaron al pié de los muelles de la dársena de Axpe é inmediaciones del puente de Udondo, quedan muy pocos por trasportar y colocar en obra; y tanto este trabajo como el macizo de la banqueta que se está construyendo para defensa del pié del muelle quedarán terminados en el verano actual. Esta banqueta corre al pié de ambos paramentos del muelle y tiene 4 metros de anchura por el lado que mira al cáuce de la ría y por la mayor parte

del lado opuesto que mira á Santurce, pero en la última parte de este lado, incluso el semi-círculo del morro, está más reforzada y se extiende mucho más con objeto de defenderlo de las socavaciones que se producen por la violencia de los golpes de mar que rompen allí, llegando á un máximo de 15 metros de anchura delante del morro. Este refuerzo y ensanche de la banqueta se construyeron, en gran parte, en la pasada campaña, pero no pudo quedar terminada á causa de los malos tiempos que empezaron á recalar en el mes de Octubre, por cuya circunstancia y por los fuertes temporales de este invierno, se han producido algunas socavaciones en ella, que han deteriorado dicha parte de la banqueta, á cuya reparación se está procediendo. Su conservación es la mejor garantía de que las socavaciones que produzcan los temporales no han de llegar á las inmediaciones de los paramentos del muelle, que, gracias á su estructura monolítica, se mantiene sin el menor desperfecto ni señales de asiento, no obstante estar asentado sobre escollera y haber sufrido los fuertes golpes de mar de los dos inviernos que han transcurrido desde que se cerró el morro.

El cuadro que presentamos á continuación muestra el número de unidades de cada clase de obra que aproximadamente se han ejecutado durante el año económico objeto de esta Memoria en la contrata de que tratamos, así como también expresa los realizados en los años anteriores en igual concepto y el total resultante.

DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS.	Unidades de obra ejecutadas.		TOTAL.
	1880 á 1888.	1888 á 1889.	—
	UNIDADES. MIL. ²	UNIDADES. MIL. ²	UNIDADES. MIL. ²
Metros cúbicos de desmonte en roca encima de bajamar.	69,830	•	69,830
Id. id. en id. debajo de bajamar en el bajo de Santa Clara.	771,000	185,000	956,000
Id. id. en id. en mamposterías antiguas.	350,002	71,670	421,672
Toneladas de escollera de 1. ^a clase.	220,050,974	305,000	220,355,974
Id. de id. de 2. ^a id.	8.862,251	1.432,000	10.294,251
Id. de id. de 3. ^a id.	200.107,160	11.515,368	211.622,528
Id. de detritus de cantera.	6.301,003	450,000	6.751,003
Metros cúbicos de hormigón.	20.760,300	110,000	20.870,300
Id. de mampostería hidráulica ordinaria de relleno.	2.216,594	4,500	2.216,094
Id. de id. id. id. de paramento.	772,937	•	772,937
Id. de id. con cemento de Portland.	601,640	1.085,900	1.687,540
Id. de id. en seco careada de paramento.	7.533,124	673,580	8.206,704
Id. de sillería arenisca.	375,415	4,100	379,515
Id. de id. caliza.	75,177	52,954	128,131
Id. de bloques de hormigón con cemento de Portland puesto en obra.	6.422,720	97,920	6.520,640
Id. de id. de id. con id. de Zumaya id. en id.	3.472,570	1.169,000	4.641,570
Id. de hormigón de cemento de Zumaya empleados en el refuerzo de la banqueta del morro.	•	1.164	1.164
Toneladas de hierro puesto en obra (incluido el empleado en las reparaciones de las averías producidas por los choques de vapores (1)).	636,271	0,327	636,598
Id. de id. en carriles puestos en obra.	56,935	•	56,935
Id. de id. fundido id. en id.	124,030	•	124,030
Id. de id. id. maleable id. en id.	21,588	•	21,588
Metros cuadrados de adoquinado.	262,000	•	262,000
Id. de enrase y arreglo de la escollera.	7.599,630	•	7.599,630
Id. de toma de juntas.	10.186,030	538,000	10.724,030
Metros cúbicos de entablado de madera de pino.	136,950	•	136,950
Id. de madera de pino en pilotes y tablestacas.	45,025	79,425	124,450
Id. de id. de id. en cepos.	3,344	7,040	10,384
Metros cuadrados de pintura al óleo.	61.503,000	6.840,000	68.343,000
Id. de id. de alquitrán mineral.	3.591,000	•	3.591,000
Id. de plano de los paramentos del parapeto.	•	359,560	359,560

(1) Estas partidas de hierro corresponden principalmente á las que forman la armazón del muelle de Portugalete, pero además están incluidos en ellas, los argollones y escaleras del mismo muelle y los amarraderos del interior de la ría comprendidos en esta contrata. Debemos añadir, que además de estos hierros que hemos colocado en obra, quedan sobrantes en almacén diversas partidas de forjado, fundido y maleable acopiados para el muelle de Portugalete, de los cuales se abonó en su tiempo el importe de las 3/4 partes de su valor al pie de obra, al tenor de lo que prescribe el artículo 37 del Pliego de condiciones generales.

Las cantidades que mensualmente se han abonado al contratista á buena cuenta durante el año económico, como importe aproximado de las obras ejecutadas, son las que figuran en el cuadro siguiente:

MESES.	Importe de las obras ejecutadas.	Baja proporcional á la obtenida en la subasta.	Liquido abonado al contratista.
	PESETAS CTS.	PESETAS CTS.	PESETAS CTS.
Julio	27.499,49	3.620,87	23.878,62
Agosto.	25.144,95	3.310,85	21.834,10
Septiembre.	25.752,13	3.390,75	22.361,38
Octubre.	23.659,93	3.115,31	20.544,62
Noviembre.	4.339,41	571,37	3.768,04
Diciembre	3.093,71	407,35	2.686,36
Enero.	3.643,18	479,70	3.163,48
Febrero	2.902,34	382,15	2.520,19
Marzo.	7.465,42	982,97	6.482,45
Abril	7.018,28	924,10	6.094,18
Mayo	21.372,79	2.814,16	18.558,63
Junio	19.450,03	2.560,99	16.889,04
TOTALES.	171.341,66	22.560,57	148.781,09

Sumando el total que arroja la columna última á lo abonado en años anteriores, que asciende á 3.208.543 pesetas y 52 céntimos, resulta que la cantidad total abonada á los contratistas desde que principiaron los trabajos, se eleva á 3.357.324 pesetas y 61 céntimos, y como el presupuesto de contrata de las mismas, que comprende las de encauzamiento de la mitad inferior de la ría y nuevo muelle de Portugalete, teniendo en cuenta la reforma introducida respecto al primitivo proyecto en los 200 metros últimos de este muelle, asciende, con la deducción de la baja proporcional de la subasta, á la cantidad de 3.740.679 pesetas y 55 céntimos, resulta que para llegar á esta cantidad con el importe de los pagos, queda por abonar la cantidad de 383.354 pesetas y 94 céntimos, salvo, como es consiguiente, las diferencias, en más ó en ménos, que resulten de la liquidación.

Fundándose los contratistas en que los 600 primeros metros del muelle de que tratamos estaban terminados desde hace dos años, no obstante lo cual tenían que atender á los gastos de conservación que originaba la armazón metálica, que forma una de las partes esenciales de su estructura, así como á su pavimento de madera, solicitaron del Gobierno la recepción provisional de dicha parte de la obra, lo que les fué concedido, verificándose aquélla por el Sr. Ingeniero Jefe de la provincia el día 26 de Abril último, siendo aprobada por la Superioridad el acta correspondiente el 27 de Junio próximo pasado.

Para terminar lo que se refiere á estas obras, réstanos decir que, de la comparación entre el plano de la embocadura de la ría levantado en Junio último y el correspondiente al pasado año, no se observa variación alguna que merezca citarse, ni en el ancho de la canal ni en la extensión del banco de arena que por la márgen derecha lo limita, razón por la cual no hemos creído necesario que acompañe á esta Memoria.

La profundidad y anchura del cáuce es próximamente la misma que en los tres años

últimos, conservándose en el «talweg», ó línea de mayor fondo, el aumento de más de tres metros de profundidad obtenido con la obra de que tratamos, respecto á la que tenía en Septiembre de 1878 cuando se levantó el plano que sirvió de base al proyecto, siendo de notar que en aquella época ocupaba la canal de la barra la mejor posición que solía tener en sus frecuentes movimientos, y su profundidad era también bastante mayor que la que á veces tenía, puesto que llegaba á un mínimo de 0^m,60 respecto á baja mar equinocial, siendo así que el minimum que ahora tiene en el «talweg» es de 4^m,50 próximamente.

El banco de la márgen derecha, que ha ido avanzando conforme se ha ido prolongando el nuevo muelle de Portugaleta, á consecuencia del abrigo que éste le proporciona, se halla ahora casi en la misma posición que tenía en Junio del pasado año, siendo de advertir, como en las anteriores Memorias digimos, que este banco aumenta ó disminuye paralelamente á sí mismo, por el lado del cáuce, con arreglo á la intensidad de las corrientes de marea y avenidas del río, ensanchándose algo la canal cuando ocurren grandes mareas ó avenidas, y estrechándose un poco, por el contrario, en épocas de mareas muy muertas. Las rompientes que en la embocadura se producen en épocas de temporales, socavan la extremidad del banco y llevan sus productos hácia la playa de las Arenas é interior de la ría, y si coinciden con los temporales mareas extraordinarias ó avenidas, el efecto de éstas es más eficaz que de ordinario, pues encontrando removidas las arenas por efecto de las olas, las arrastran hácia el Abra, ensanchando la canal y acortándose el banco que la limita por la márgen derecha, según sucedió en los temporales ocurridos en el mes de Febrero último, por efecto de los cuales ensanchó de 20 á 30 metros la extremidad de la embocadura y se acortó 80 metros la extremidad del banco, pero después, con los buenos tiempos, ha vuelto á tomar la embocadura su forma anterior; de modo que puede decirse que en la época en que solemos levantar el plano de la embocadura, que ha solido acompañar á nuestras anteriores Memorias anuales, que es al finalizar el mes de Junio, es cuando se halla más angosta la canal de entrada y más saliente el banco que por la márgen derecha lo limita.

II.—DRAGADO DE LA MITAD INFERIOR DE LA RÍA.

En las Memorias anteriores dimos cuenta, repetidas veces, de las vicisitudes que experimentó la contrata que se celebró en 1880 para el dragado de la mitad inferior de la ría, que hubo de rescindirse después de extraer 479.081 metros cúbicos, por cuyo trabajo se abonó la suma de 524.525 pesetas y 94 céntimos. Subastadas nuevamente en 8 de Agosto de 1883, han marchado las obras sin el menor contratiempo, según hemos descrito en las Memorias que desde aquella fecha hemos redactado, anunciándose en la última la próxima terminación de los trabajos, no obstante el presupuesto adicional que se había aprobado por R. O. de 6 de Junio de 1888 para la extracción de un volúmen adicional de 10 por

100 respecto al que figuraba en el presupuesto que sirvió de base á la contrata. En efecto, el día 8 de Noviembre último quedó terminado el dragado de que tratamos, extrayéndose, desde 1.º de Julio, los volúmenes siguientes:

MESES.	Metros cúbicos
Julio.	24.953
Agosto	24.768
Septiembre	21.312
Octubre	23.040
Noviembre (hasta el día 8)	3.072
TOTALES	97.145

Agregando el total que precede á los 1.074.710 metros cúbicos extraídos en años anteriores, resulta que el volúmen total que se ha dragado en esta contrata se eleva á 1.171.855 metros cúbicos.

Las cantidades que en certificaciones mensuales se han abonado al contratista, en el año económico de que tratamos, son las siguientes:

MESES.	Importe de las obras ejecutadas.		Baja proporcional á la obtenida en la subasta.		Líquido abonado al Contratista.	
	PESETAS.	CTS.	PESETAS.	CTS.	PESETAS.	CTS.
Julio.	43.792,51		3.503,40		40.289,11	
Agosto	43.467,84		3.477,43		39.990,41	
Septiembre	37.402,56		2.992,20		34.410,36	
Octubre	40.470,30		3.237,60		37.232,70	
Noviembre	5.391,36		431,31		4.960,05	
TOTALES.	170.524,57		13.641,94		156.882,63	

Agregando el total que arroja la columna última á las 1.737.107 pesetas y 26 céntimos abonadas en años anteriores, resulta que la cantidad total satisfecha al contratista desde que se principiaron los trabajos, asciende á 1.893.989 pesetas y 89 céntimos.

De la liquidación que hemos remitido á la aprobación Superior, resulta el siguiente estado comparativo entre las obras presupuestas y las ejecutadas.

PRESUPUESTOS APROBADOS.	PESETAS. CTS.	OBRA EJECUTADA.	PESETAS. CTS.
Dragado de 1.171.703,608 metros cúbicos á Pesetas 1,50	1.757.555,41	Dragado de 1.171.855,282 metros cúbicos á Pesetas 1,50	1.757.782,92
Extracción de 2.000 toneladas de objetos que pesen más de 1.000 kilogramos á Pesetas 3,50	7.000,00	Extracción de 547,176 toneladas de objetos de más de 1.000 kilogramos de peso á Pese- tas 3,50	1.915,12
Importe del presupuesto de ejecución material.	1.764.555,41	Importe de ejecución material de las obras	1.759.698,04
Aumento del 17 por 100 para el presupuesto de contrata	299.974,42	Aumento del 17 por 100 de contrata	299.148,66
Importe del presupuesto de contrata	2.064.529,83	Importe de contrata de las obras	2.058.846,70
		Baja proporcional á la obtenida en la subasta.	164.689,21
		Importe líquido de las obras.	1.894.157,49

De la comparación del importe líquido de las obras que resulta del cuadro anterior con la suma abonada al contratista, resulta á favor del mismo un saldo de 167 pesetas 60 céntimos, que le será abonado tan pronto como se apruebe la liquidación, salvo los errores ú omisiones que puedan resultar en las operaciones numéricas, en el examen que está efectuando la Superioridad.

III. — OBRAS DE MEJORA DE LA MITAD SUPERIOR DE LA RÍA.

Estas obras fueron recibidas definitivamente el 30 de Mayo de 1888, habiéndose expuesto en la última Memoria, un resumen comparativo entre las obras presupuestas y las ejecutadas, del cual resultaba, que ascendiendo el importe de las primeras á 2.863.465 pesetas y 60 céntimos, la valoración de las segundas se elevaba 2.827.768 pesetas y 79 céntimos, habiendo habido, por lo tanto, una economía de 35.696 pesetas y 81 céntimos en el importe de las obras ejecutadas, valoradas según los precios del presupuesto, pero sin contar la baja proporcional á la obtenida en la subasta. Deduciendo las 3.033 pesetas y 91 céntimos á que esta última ascendía, resultaba para el importe líquido de las obras la cantidad de 2.824.734 pesetas y 88 céntimos, y como lo abonado al contratista desde que principiaron los trabajos hasta la certificación última, expedida en Abril de 1887, se elevaba á 2.812.345 pesetas y 84 céntimos, decíamos en dicha Memoria última, que en la hipótesis de que no hubiera algún error numérico que corregir en los Datos de medición y valoración de las obras ejecutadas que, como base para la liquidación, se habían remitido

á la aprobación Superior, resultaba á favor del contratista un saldo de 12.389 pesetas y 4 céntimos.

Nada de extraño tenía que pudiera haber algún error de aquéllos en la multitud de operaciones numéricas que había habido que efectuar para la redacción del voluminoso documento que contenía la medición y valoración de las obras ejecutadas, sometido al examen y aprobación Superior; y en efecto, halláronse dos de pequeña importancia, con cuya corrección resultaba para el importe líquido de las obras la cantidad de 2.824.856 pesetas y 41 céntimos, en lugar de las 2.824.734 pesetas y 88 céntimos ántes expresadas, de modo que el saldo que restaba por cobrar al contratista era de 12.510 pesetas y 57 céntimos, en lugar de las 12.389 pesetas y 4 céntimos que ántes resultaba. La diferencia de ambas cantidades es de 121 pesetas y 53 céntimos.

Con la corrección indicada fueron aprobados por Real Orden de 12 de Noviembre último los Datos para la liquidación de las obras, y se abonó al contratista el expresado saldo en el siguiente mes, habiendo quedado así ultimado todo cuanto se refiere á esta importante contrata.

IV.—ESTABLECIMIENTO DE GRÚAS Y TINGLADOS.

Las obras de que se trata comprenden el establecimiento de una grúa de vapor fija de 25 toneladas de potencia, ocho grúas de vapor móviles de 3 toneladas de potencia, con sus vías y adoquinados correspondientes, y seis tinglados. Todas ellas quedaron terminadas al finalizar el económico de 1887 á 1888, siendo recibidas provisionalmente en 28 de Junio del expresado último año, según digimos en la Memoria anterior, y esperando lo sean definitivamente en el presente mes de Julio.

Por las obras ejecutadas en los tres meses últimos del citado año económico, y que no fueron satisfechos durante el mismo, se abonaron al contratista, en virtud de certificación expedida el mes de Noviembre último, la cantidad de 9.565 pesetas y 49 céntimos (1) y como lo abonado anteriormente ascendía á 418.752 pesetas y 27 céntimos, resulta que ha percibido un total de 428.317 pesetas y 76 céntimos, que es algo menor que las 428.706 pesetas en que fueron adjudicadas las obras.

Hecha la medición y valoración de las mismas y redactados en el año económico objeto de esta Memoria los «Datos para su liquidación,» se han remitido éstos á la aprobación

(1) Los conceptos por los que se ha abonado esta cantidad son los siguientes:

Unidades. Mil.	CLASE DE OBRA.
25, 00	Metros cúbicos de movimientos de tierras.
9, 00	Id. id. de hormigón de cemento de Portland.
3,000	Toneladas de carriles de acero.
2,900	Id. de hierro fundido en columnas y menzulas.
9,300	Id. de id. laminado en tinglados.
266,000	Metros cuadrados de adoquinado.

Superior, después de cuyo requisito habrá que abonar al contratista el saldo que de aquélla resulta, siendo de advertir que ha habido un pequeño aumento de obra respecto al presupuesto, á consecuencia principalmente de haberse aumentado la superficie adoquinada.

V.—PUERTO EXTERIOR.

Por Real Orden de 29 de Junio de 1888 se aprobó, en principio, el proyecto del puerto exterior, y definitivamente su parte más esencial, ó sea el rompeolas y obras complementarias correspondientes, cuyo presupuesto total ascendía á 22.257.571 pesetas y 47 céntimos, quedando aplazada la aprobación definitiva del contramuelle y obras complementarias del mismo, que constituyen el resto de las obras que aquel proyecto comprende, hasta que por las observaciones que se hagan durante la ejecución del rompeolas, se vea si conviene dejar el contramuelle según se ha proyectado, ó si por el contrario hay que introducir alguna modificación en su traza ó en su sistema de construcción.

Al dar cuenta de la expresada Real Orden en la Memoria anterior, decíamos que con el fin de realizar cuanto ántes las obras aprobadas, se había dirigido la Junta á la Cámara de Comercio, Centro Minero, Diputación Provincial y Excmo. Ayuntamiento solicitando su ayuda para tan importante objeto, de cuyas gestiones podía congratularse, pues la Cámara de Comercio y Centro Minero acordaron con entusiasmo solicitar un recargo de 0,25 de peseta por cada tonelada de carga, lo que fué aprobado por Real Decreto de 18 de Agosto de 1888. La Diputación había resuelto contribuir con la cantidad de 2.447.504 pesetas y 71 céntimos, repartida en 20 anualidades, y el Ayuntamiento había también acordado contribuir con 1.000.000 de pesetas en las mismas condiciones.

Teniendo en cuenta estos recursos y los que anteriormente percibía la Junta, y atendiendo á las cantidades que tenía que satisfacer para ultimar las obras que faltaban ejecutar para mejora de la ría y barra, así como las que anualmente exigía la amortización é intereses de los empréstitos emitidos, gastos de dragado y conservación de los muelles, luz eléctrica, personal, etc., deducíamos que todavía quedaría un déficit anual de 500.000 pesetas próximamente para poder atender á la anualidad que sería necesaria para satisfacer los gastos que las nuevas obras originen, el cual se cubriría con la subvención que del Gobierno se esperaba, y, en caso que ésta no fuera suficiente, con la emisión de algún nuevo empréstito con la garantía de todos los arbitrios de que la Junta disponía.

Al solicitar esa subvención del Gobierno fundándose en las consideraciones que dejamos indicadas, y que con más detalles se le expusieron, se le pidió también que anunciara la subasta de las obras, lo que acordó, á la vez que por Real Decreto de 18 de Agosto ántes expresado aprobaba los nuevos arbitrios de carga solicitados y una subvención anual de 250.000 pesetas durante 12 años.

Con la aprobación del proyecto y concesión de los arbitrios solicitados, estaban dados

los pasos fundamentales para la realización de las trascendentales y deseadas obras del puerto exterior, que todavía hace dos años no se creía en la posibilidad de inaugurarlas tan pronto. Tan fausto acontecimiento coincidió con otro, de gran importancia también para el porvenir de Vizcaya, cual era la adjudicación hecha á la Sociedad «Rivas-Palmer,» de esta localidad, para la construcción de tres grandes cruceros para la escuadra nacional, que han de ser, sin duda alguna, la base fundamental de la industria naval que se desarrollará en las márgenes de la ría. Y comprendiendo el Gobierno de S. M. la gran trascendencia de uno y otro acontecimiento, quiso solemnizarlos concurriendo á la inauguración de unas y otras obras los Excmos. Sres. Ministros de Marina y de Fomento y el Ilmo. Sr. Director General de Obras Públicas, por más que todavía no se habían subastado aquéllas. El día 21 de Septiembre de 1888, se señaló por medio de lanchas, debidamente fondeadas, el trazado del proyectado puerto, cuya embocadura estaba indicada por los dos vapores gánguiles de la Junta, situados respectivamente en las extremidades del rompeolas y del contramuelle, y en la tarde del mismo día se verificó, con toda solemnidad, el acto de lanzar la primera piedra de la escollera, que, préviamente bendecida, dejó caer en las profundidades del mar el Excmo. Sr. Ministro de Fomento desde el remolcador *Auxiliar*, con asistencia del Excmo. Sr. Ministro de Marina, Director General de Obras Públicas, y Autoridades y Corporaciones locales, además del inmenso público que, embarcado en vapores y otras naves ó extendido por ambas costas del Abra y muelles de la embocadura, solemnizaba con su presencia tan fausto acontecimiento.

A esta primera piedra, que se arrojó cerca del lugar que ha de ocupar la cabeza del rompeolas, siguieron 61 toneladas de escollera gruesa, que, colocadas en la cubierta de una gabarra, fueron volcadas con toda precisión no léjos de aquélla, y al siguiente día se verificó, con análoga solemnidad, la colocación de la primera piedra de los Astilleros, por el Excmo. Sr. Ministro de Marina con asistencia del de Fomento, Director General de Obras Públicas, Autoridades y Corporaciones locales y los Sres. Concesionarios.

Uno y otro acontecimiento están íntimamente unidos, pues jamás se hubiera tratado de construir en las márgenes de esta ría buques de la importancia de los que se trata, si la Junta del puerto no lo hubiera hecho posible mejorando notablemente las condiciones de ella y especialmente de su barra, y no se viera que léjos de descansar en estos trabajos, se trata de crear un puerto exterior que, además de las grandes ventajas que por sí solo ha de proporcionar, ha de beneficiar notablemente á la embocadura de la ría, quitando para siempre las rompientes que en ella se forman durante los temporales.

La subasta del rompeolas y obras complementarias se anunció para el día 16 de Octubre, en cuyo acto fué adjudicada á D. Félix Allard, que se comprometió á llevarlas á cabo en la cantidad de 20.476.964 pesetas, ó sea con una baja proporcional del 8 por 100 próximamente.

El acta de la subasta se aprobó por R. O. de 25 de Octubre, desde cuya fecha hay que contar los plazos que en el pliego de condiciones particulares se señalan para principiar y dar por terminadas las obras.

Antes de expirar los 3 meses señalados allí para dar principio á los trabajos, empezaron los contratistas las obras preparatorias para la explotación de las canteras, prévia la adquisición temporal de algunas de aquéllas y de los terrenos necesarios para depositar los escombros.

Para el expresado objeto y para las obras auxiliares que el transporte y carga de la piedra requiere, trajeron 2 locomotoras, 180 vagones, 3.000 metros de carriles y gran número de herramientas; acopiaron al pié de obra unos 600 metros cúbicos de madera para emplearlos en la construcción de un largo y espacioso cargadero en la dársena de Axpe y en otros trabajos auxiliares; trajeron también la máquina motriz y útiles necesarios para la instalación de un taller de reparaciones y 6 grúas para dar principio á la carga de la piedra, esperando en breve varias más.

Los trabajos auxiliares que se han llevado á cabo hasta finalizar el mes de Junio han sido los siguientes: 1.º Una explanada de 400 metros de longitud y 12 metros de latitud media, construida á media ladera en el cerro donde se han abierto las canteras, á fin de descubrirlas y formar un espacio suficiente para atacarlas debidamente y para que puedan funcionar los trenes empleados en el transporte de la piedra, para cuyo objeto se han instalado en ella las vías férreas necesarias. 2.º Un terraplén de 120 metros de longitud y de 7 metros de altura, que, en unión de un paso superior sobre el ferrocarril de Bilbao á Las Arenas y otro sobre la carretera contigua á la ría, forma un ramal de ferrocarril que enlaza las canteras con el origen del cargadero. 3.º Un cargadero de 115 metros de longitud, 10 metros de latitud y elevado á 8 metros sobre la bajamar, que se ha construído con madera y herrajes adosado al límite oriental de la dársena de Axpe. 4.º Un taller para reparaciones del material, provisto de su máquina de vapor motriz, tornos, taladros, punzones, martillo pilón, y otros diversos útiles. 5.º Un varadero para las reparaciones de los vapores gánguiles que se empleen en el transporte de la piedra.

El volúmen de tierras que han removido para estos trabajos es de 40.000 metros cúbicos próximamente.

Los contratistas tienen al pié de la obra, para dar principio á la construcción de las escolleras, que empezará en el presente mes de Julio, dentro de breves días, un vapor gánguil capaz de transportar 300 toneladas, y tienen en construcción otros dos de una capacidad análoga para el mismo objeto, que sirvan á la vez para el transporte de los grandes bloques que han de emplearse en la parte inferior del basamento del rompeolas, siendo de esperar que cuando tengan á su disposición los tres vapores gánguiles y haya tomado más desarrollo la explotación de las canteras, la construcción de las escolleras marchará con gran actividad, á cuyo efecto han incoado aquéllos los expedientes de ocupación temporal de las diversas canteras que se hallan á continuación de las que ellos han empezado á explotar en el monte Axpe, á fin de tener un frente de ataque de cerca un kilómetro de longitud.

Los contratistas han adquirido, además, el terreno suficiente para la instalación del taller de bloques artificiales y se preparan á ejecutar los terraplenes que necesiten.

VI. PLANCHADA DE URIBITARTE Y ADOQUINADO DE LA ZONA DE SERVICIO.

Por las razones expuestas en la Memoria anterior, se había redactado y sometido á la aprobación Superior el proyecto de una planchada corrida de unos 400 metros de longitud para carga y descarga en la márgen de Uribitarte, en lugar de los cuatro cargaderos aislados que ántes existían, y que se aprovechaban para la formación de aquélla, comprendiéndose además el adoquinado de la zona de servicio adyacente, y la que á continuación de ella falta adoquinarse en la vuelta de La Salve.

Este proyecto, cuyo presupuesto ascendía á 200.591 pesetas y 73 céntimos, fué aprobado por R. O. de 24 de Diciembre último, y se subastaron las obras el día 4 de Abril último, adjudicándose á D. Pedro Alday en la cantidad de 168.000 pesetas por R. O. del 20 del mismo mes.

El contratista procedió seguidamente á la hinca de pilotes y demás trabajos que el proyecto comprende, habiendo realizado hasta finalizar el mes de Junio las unidades de obra siguientes:

Unidades. Mil.º	
286,77	Metros cúbicos de excavación para el macizo de empotramiento.
40,00	Idem de desmonte de madera de los cargaderos actuales.
114,37	Idem mampostería hidráulica con piedra de nueva adquisición.
51,62	Idem de id. id. aprovechando el material existente.
1,82	Idem de losa de piedra arenisca para el apoyo de los jabalcones.
35,10	Idem de madera de pino rojo de nueva adquisición en pilotes.
1,62	Idem de id. de id. en pilotes procedentes del desmonte de los cargaderos actuales.
55,722	Idem de madera de pino de nueva adquisición para vigas y demás piezas excepto pilotes y entablonado.
7,892	Metros cúbicos de madera para el mismo objeto anterior procedente del desmonte de los cargaderos actuales.
0,724	Toneladas de hierro forjado en abrazaderas, azuches, etc.

Como importe aproximado de las obras ejecutadas se ha abonado al contratista, en certificación expedida al finalizar el mes de Junio, la cantidad de 12.001 pesetas y 60 céntimos.

El plazo de 8 meses señalado en el pliego de condiciones para la terminación de las obras espira el día 20 de Diciembre próximo, siendo de esperar que para entónces se hayan terminado por completo.

CUADRO QUE MANIFIESTA LA SITUACIÓN DE LAS OBRAS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN
EMPRESADAS POR LA JUNTA DEL PUERTO.

Siguiendo la marcha establecida en los años anteriores, presentamos á continuación el cuadro demostrativo del estado de adelanto en que se hallan las obras de nueva construcción, debiendo advertir que con el fin de que se vean en conjunto todas las obras de aquel género emprendidas por la Junta de Obras del Puerto y gastos que han ocasionado, comprendemos en él, no sólo las obras que ahora están en construcción, sino también las ya terminadas en años anteriores, tales como las del corte de Elorrieta, alumbrado eléctrico, boyas de amarra, mejora de la mitad superior, etc., no haciéndose mención de la estación electro-semafórica de la Punta de la Galea, porque si bien fué proyectada y dirigida por el Ingeniero que suscribe, en observancia de lo dispuesto por la Superioridad, se costeó la obra por el Ministerio de Marina, á cuyo cargo se halla también el servicio y conservación correspondiente.

ESTADO

que manifiesta la situación, en 30 de Junio de 1889, de las obras de nueva construcción emprendidas por la Junta de Obras del Puerto de Bilbao.

DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	FECHA de las Reales Ordenes de aprobación de los proyectos.	Fecha de la aprobación de las subastas.	Importe de los presupuestos de contrata.		Cantidades en que fueron adjudicadas las obras.		CANTIDADES abonadas por importe de las obras ejecutadas.			RELACIÓN entre las cantidades abonadas y el importe en que fueron adjudicadas las obras.	FECHAS en que se han terminado ó deben terminarse las diversas contrata.	NOMBRES DE LOS CONTRATISTAS.	OBSERVACIONES.
			Pesetas. Cts.		Pesetas. Cts.		Pesetas. Cts.						
			En los años anteriores.	En el año de 1888 á 1889.	TOTAL.								
Corte de Elorrieta	2 de Julio de 1878.	24 de Agosto de 1878.	1.710.175,49	1.281.779,72	1.299.076,37	»	1.299.076,37	1.013 por 1.000	Se recibieron definitivamente el día 3 de Junio de 1884.	D. Pedro de Ormaechea.	Véase las notas.		
Mejora de la barra y mitad inferior de la ría	4 de Diciembre de 1879.	29 de Marzo de 1880.	4.307.003,48	3.740.679,55	3.208.543,52	148.781,09	3.357.324,61	897 por 1.000	En 31 de Diciembre de 1889.	D. César Donoso y D. Adolfo Llorens.	1. ^a		
Dragado de la mitad inferior de la ría	1. ^a contrata	4 de Diciembre de 1879.	588.493,75	524.474,40	524.525,94	»	524.525,94	1.000 por 1.000	Se terminó en 16 de Septiembre 1884.	D. Benjamin Smith, D. Jacobo Forrest y D. Pedro Shade	2. ^a		
	2. ^a contrata	6 de Junio de 1883.	2.064.529,83	1.899.383,96	1.737.107,26	156.882,63	1.893.989,89	997 por 1.000	Se recibieron en 22 Diciembre 1888.	D. Eduardo López Dóriga.	3. ^a		
Mejora de la mitad superior. Obras contratadas	14 de Febrero de 1881.	11 de Abril de 1881.	2.863.465,60	2.860.393,37	2.812.345,84	42.510,57	2.824.856,41	987 por 1.000	Se recibieron definitivamente en 30 de Mayo de 1888.	Sres. Hijos de Alonso.	4. ^a		
	Dragado adicional por Administración	28 de Junio de 1886.	118.076,00	118.076,00	118.000,50	»	118.000,50	999 por 1.000	Fueron recibidas en 17 de Enero de 1888.	Se ha hecho por Administración.	5. ^a		
Dragado de la dársena de Aspe.	11 de Marzo de 1882.	Se ha hecho por adm. ^{cia}	826.371,40	826.371,40	Material de limpia y efectos de repuesto		658.931,75	»	658.931,75	»	Fueron recibidas en 30 de Agosto de 1886.	Se ha hecho por Administración.	
					Gastos de dragado.		398.594,62	»	398.594,62				
Establecimiento de boyas de amarra.	6 de Junio de 1882.	17 de Agosto de 1882.	248.396,85	200.960,00	194.000,49	»	194.000,49	993 por 1.000	En 18 de Mayo de 1883 se recibió definitivamente el último lote de boyas.	D. Eduardo López Dóriga.	6. ^a		
Establecimiento del alumbrado eléctrico	31 de Enero de 1883.	Se ha hecho por Administración.	428.214,41	428.214,41	428.025,73	»	428.025,73	998 por 1.000	Se terminaron estas obras en Marzo de 1884, si bien es de advertir que la mayor parte de las lámparas quedaron colocadas antes y empezaron á funcionar en 15 de Octubre de 1883.	Se ha hecho por Administración.	7. ^a		
Establecimiento de grúas y tinglados	22 de Marzo de 1886.	28 de Junio de 1886.	540.610,75	428.706,00	418.752,27	9.565,49	428.317,76	999 por 1.000	Fueron recibidas provisionalmente el día 28 de Junio de 1888.	D. José Antonio Muguruza.	8. ^a		
Almacén de auxilios y habitación de peones en Las Arenas	24 de Mayo de 1878.	Se ha hecho por adm. ^{cia}	17.071,59	17.071,59	22.240,74	»	22.240,74	1.302 por 1.000	Se recibieron provisionalmente en 15 de Marzo de 1888.	Se ha hecho por Administración.			
Puerto exterior.—Rempoles.	29 de Junio de 1888.	25 de Octubre de 1888.	22.257.571,47	20.476.964,00	»	»	»	»	En 25 de Octubre de 1900.	D. Félix Allard.			
Planchada en la margen de Uribitarte y adoquinado de la zona de servicio.	24 de Diciembre de 1888	20 de Abril de 1889.	200.591,73	168.000,00	»	12.001,60	12.001,60	71 por 1.000	En 20 de Diciembre de 1889.	D. Pedro Alday.			
Sumas totales.			35.871.472,35	32.680.074,40	41.520.205,03	339.741,38	41.859.946,41						

1.^a El presupuesto del Corte de Elorrieta que figura en la columna de importes, es el reformado aprobado por Real Orden de 3 de Septiembre de 1882, habiéndose inscripto en la columna siguiente la cantidad que de él resulta, previa deducción de la baja proporcional á la obtenida en la subasta.

2.^a Debemos de hacer una observación análoga respecto al presupuesto de las obras de mejora de la barra y mitad inferior de la ría, pues las cantidades que figuramos en la columna de importes y en la siguiente, es teniendo en cuenta la adición resultante de la reforma introducida en los 200 metros últimos del muelle de Portugalete, mediante el proyecto correspondiente aprobado por Real Orden de 5 de Diciembre de 1884. La Superioridad ha prorrogado hasta la fecha que se cita, el plazo para la terminación de los trabajos.

3.^a Las cantidades que figuran en las columnas que se citan en las notas anteriores para la primera contrata del dragado, corresponden al volumen de extracción á que quedó reducida esta contrata, en virtud de lo dispuesto en la Real Orden de 15 de Enero de 1883.

4.^a Por Real Orden de 6 de Junio de 1888 se aprobó un presupuesto adicional de contrata de 186.939 pesetas y 9 céntimos, por el aumento de dragado que resultaba, cuya cantidad, unida al importe del presupuesto primitivo, forma la de 2.064.529 pesetas y 83 céntimos que figura en este cuadro, habiéndose puesto en la columna siguiente la que corresponde después de hacer la deducción de la baja proporcional á la obtenida en la subasta.

5.^a Por Real Orden de 28 de Junio de 1886, se aprobó un presupuesto adicional de contrata de 300.716 pesetas, por el aumento de dragado y obras de fábrica que el contratista tenía que efectuar, cuya cantidad sumada á los 2.562.749 pesetas y 60 céntimos del presupuesto primitivo, forma el total de 2.863.465 pesetas y 60 céntimos que figura en la columna correspondiente, habiéndose inscripto en la siguiente la cantidad que resulta previa deducción de la baja proporcional á la obtenida en la subasta.

6.^a Por la misma Real Orden de 28 de Junio de 1886 que se cita en la nota anterior, fué autorizada la Junta á efectuar por Administración, con su material de limpia, una parte del dragado adicional que resultaba en la mitad superior de la ría, con arreglo al presupuesto de 118.076 pesetas que para el objeto se aprobaba.

7.^a En algunas Memorias anteriores se consignó para el coste del material de limpia puesto en este puerto, incluso algunos materiales de repuesto que se trajeron á bordo de los gánguiles desde Inglaterra, la cantidad de 661.618 pesetas y 40 céntimos; pero según explicamos en la Memoria del año 1882 á 1883, estaba comprendida en dicha cantidad una partida de 105 Libras esterlinas, que exigió el Consulado español en Londres para autorizar la salida, cantidad que mucho después se devolvió á la Junta del Puerto, previa la formación del expediente justificativo de haberse pagado los derechos de Aduana en Bilbao. Descontado el importe equivalente de esta cantidad en pesetas, de la suma total expresada, resultan las 658.931 pesetas y 75 céntimos que figuran en este cuadro. De esta cantidad última corresponden al material de limpia propiamente dicho 629.903 pesetas y 23 céntimos, mientras que las 29.028 pesetas y 52 céntimos restantes, son el importe del carbón y otros materiales de repuesto que se trajeron de Inglaterra, para el uso y consumo de la draga y gánguiles. Fundados en esta circunstancia, al tratar en el Apéndice de esta Memoria del resumen de los gastos que se han ocasionado en las obras de esta ría, se han adicionado las 29.028 pesetas y 52 céntimos expresadas con los demás gastos de dragado, resultando así un total de 427.623 pesetas y 14 céntimos, en lugar de las 398.594 pesetas y 62 céntimos que figuran en este cuadro. Debemos advertir, por último, que además de estos gastos se invirtieron 6.000 pesetas en las indemnizaciones de viaje de la Comisión encargada por la Junta para contratar el material, las cuales se incluyeron en las cuentas de 1881 á 1882.

8.^a La cantidad que figura en la columna de importes corresponde al presupuesto reformado aprobado por Real Orden de 10 de Noviembre de 1884 que fué motivado principalmente por la mayor amplitud que hubo que dar al edificio para instalación de las máquinas y aumento de la cantidad que para derechos arancelarios del material se consignó en el presupuesto primitivo.

VIII. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y REPARACIÓN.

Los trabajos de conservación y reparación que se hallan á cargo de la Junta, comprenden: la extensa línea de muelles que por toda la márgen derecha y gran parte de la izquierda limitan el cáuce de la ría, formando en el día una longitud total de 24 kilómetros próximamente; el camino de sirga que contiguo á la márgen derecha acompaña á la ría en los 14 kilómetros de longitud; la zona de servicio de la márgen izquierda; los edificios anexos al servicio; las boyas, grúas y material de auxilios.

Muelles. Construidos la mayor parte de éstos en los pasados siglos, se resienten con frecuencia, ya por su mala cimentación, como también por su poco espesor y mediana construcción, cuyos vicios han venido á agravarse con los dragados que en el cáuce de la ría se han verificado en estos años, así es que, para conservarlos debidamente, hay que hacer en ellos continuas reparaciones ó recalces.

Según digimos en la Memoria anterior, se había emprendido en el año económico correspondiente, la reconstrucción de un largo trozo del muelle de la Benedicta en una altura media de 4 metros, de cuya obra se había hecho ya una longitud de 33 metros, quedando 57 metros más para reconstruirlos en el año 1888 á 1889, lo que se realizó durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre de 1888. En los muelles de Zorroza se ha reconstruido totalmente un trozo de 15 metros de longitud, y se ha recrecido en un metro de altura un trozo de muelle de 80 metros de longitud, á continuación del anterior, que había descendido sin desplomarse. En el término de Deusto, entre la rampa de la Salve y el muelle contiguo á la Universidad, se ha construido una banqueta de recalce de 444 metros de longitud, además de los 124 metros lineales que se construyeron en el pasado año, quedando aún por recalzar otros 150 metros lineales para consolidar todo el lienzo del antiguo muelle comprendido entre la vuelta de la Salve y el corte de Deusto, del cual se habían caido dos trozos en los pasados años económicos, y amenazaba arruinarse todo el resto, á no proceder con prontitud á la obra de defensa que estamos ejecutando, que, por haber de hacerse en bajas mares vivas, no puede marchar con mayor actividad. En el muelle próximo al puente de Udondo se ha construido una escalinata, que era de necesidad para el servicio de los buques que allí fondean. Se han recrecido y puesto de nivel los 180 metros últimos del muelle antiguo de Portugaleta, que, por defectos de construcción y asientos que había experimentado en el transcurso de los años, se hallaba en algunos puntos á 0,90 más bajo que la rasante general que para ellos se ha adoptado, siendo de advertir que ha sido preciso reconstruir además los pretilos y pavimento de toda la longitud expresada. En el muelle del Arenal de Bilbao se ha adoquinado una superficie de 545 metros cuadrados con material de nueva adquisición, y se han reparado 570 metros superficiales con el material que se ha extraído de la parte renovada.

Además de las expresadas obras, se han hecho multitud de pequeños trabajos, ya para reparación de pretilos, que padecen con frecuencia por los choques de embarcaciones, ya para recalce de diferentes puntos de los muelles, ya para corregir las degradaciones de sus paramentos, cuyas juntas hay que retundir, ya, en fin, para reparar los pavimentos de los muelles de Bilbao y Portugalete.

Camino de sirga de la margen derecha y zona de servicio de la margen izquierda.

Por la gran circulación existente en la carretera camino de sirga de Bilbao á Las Arenas y por estar muy poblada, exige mucho esmero su conservación, á la que se ha atendido con el cuidado de otros años, lo mismo que á la zona de servicio de los muelles de la margen izquierda, cuyo trabajo se ha aumentado por los nuevos muelles y carretera construídos en dicha margen, desde los muelles de Ripa en Bilbao hasta el dique seco de San Mames, en más de 2 kilómetros de longitud.

Edificios. Se halla á cargo de la Junta la conservación de las casas de peones guardamuelles, el almacén de Olaveaga, el de auxilios marítimos de Portugalete, la casa de peones y almacén de Las Arenas, las casillas de madera de las Ayudantías de Marina de Bilbao, Desierto y Portugalete, torre de señales del piloto mayor y dos casillas para guardar herramientas y materiales.

Los trabajos de conservación que estos edificios han exigido en el año de que tratamos, han sido la pintura de varios de ellos y otras obras de poca importancia.

Boyas. La Junta tiene á su cargo la conservación de 32 boyas de amarra fondeadas en la ría, y las de repuesto, que, con sus cadenas y roscas correspondientes, se guardan en el almacén. Aquéllas necesitan pintarse todos los años, después de limpiarlas bien de la oxidación y los mariscos que suelen adherirse en la parte sumergible, para cuyo objeto se suspenden con la grúa flotante que tiene la Junta; pero además de este trabajo, que puede calificarse de ordinario, hay que reparar las averías producidas por el choque de las paletas de las hélices de los buques en movimiento, cuando, descuidadamente, pasan demasiado cerca, ó empiezan á maniobrar, sin separarse lo suficiente de las boyas, los que han estado amarrados á ellas. En el año económico de que tratamos, solo han ocurrido dos averías de este género, producidas por los vapores *Vivo* y *Storra Lee*.

El cuadro que á continuación exponemos, es el resumen de la estadística que diariamente se lleva de los buques que han estado amarrados á las boyas durante el año, el que arroja un total de 3.033 estadías.

M E S E S .	Número de estadias.
Julio	111
Agosto	124
Septiembre	82
Octubre	112
Noviembre	141
Diciembre	176
Enero	556
Febrero	799
Marzo	327
Abril	270
Mayo	155
Junio	180
TOTAL	3.033

Grúas. No habiéndose hecho todavía la recepción definitiva de las grúas de vapor establecidas por contrata en ámbas márgenes de los muelles de Bilbao, la Junta sólo ha tenido que atender á la conservación y reparación de las ocho grúas de mano que desde hace muchos años existen. Una de éstas se rompió en el pasado año económico y se ha reparado en el que es objeto de esta Memoria; y como quiera que en los muelles de Bilbao hay más que suficientes con las otras siete y con las de vapor recién establecidas, se ha instalado la grúa reparada en la dársena de Axpe, delante del taller que para reparación del material de limpia tiene la Junta, donde era necesaria para cargar y descargar los coginetes y otras piezas que hay que reparar con frecuencia, así como las boyas que experimentan deterioros. Para el empotramiento del eje de esta grúa, se ha construido un macizo de fábrica de 70 metros cúbicos, á partir del nivel de bajamar viva.

RESUMEN DE LOS GASTOS DE CONSERVACIÓN Y REPARACIÓN.

En el siguiente cuadro presentamos el resumen de los gastos mensuales y anual resultante que, por los conceptos de jornales y materiales, ha ocasionado el servicio de que tratamos.

MESES.	Importe de los jornales.	Importe de los materiales.	Importe total.
	PESETAS CTS.	PESETAS CTS.	PESETAS CTS.
Julio	5.212,23	6.798,16	12.010,39
Agosto	5.780,55	2.797,63	8.578,18
Septiembre	5.008,24	1.323,90	6.332,14
Octubre	5.633,92	2.459,83	8.093,75
Noviembre	5.362,41	2.656,03	8.018,44
Diciembre	4.848,37	1.064,91	5.913,28
Enero	4.688,24	2.314,58	7.002,82
Febrero	4.436,97	826,15	5.263,12
Marzo	5.108,48	5.854,73	10.963,21
Abril	4.640,81	3.108,68	7.749,49
Mayo	5.333,67	2.835,53	8.169,20
Junio	5.524,00	6.337,52	11.861,52
TOTALES	61.577,59	38.377,65	99.955,24

En los dos estados que á continuación se presentan, van detallados los conceptos diversos á que se refieren las columnas de jornales y materiales del cuadro anterior.

Número, clase é importes de los jornales empleados en las obras de conservación y reparación expresadas.

MESES.	Capataz, peones guarda-muelles y guarda-almacén		Canteros.		Peones auxiliares.		Carreteros.		Albañiles.		Maquinistas.		Ajustadores y herreros.		Marineros y gabarreros.		Calafates.		Carpinteros.		Buzos.		Patrón de bote.		Número total de jornales. (1)	Importes totales. Ptas. Cts.
	Número de jornales.	Importes. Ptas. Cts.	Número de jornales.	Importes. Ptas. Cts.	Número de jornales.	Importes. Ptas. Cts.	Número de jornales.	Importes. Ptas. Cts.	Número de jornales.	Importes. Ptas. Cts.	Número de jornales.	Importes. Ptas. Cts.	Núm.º de jorn.	Importes. Ptas. Cts.	Número de jornales.	Importes. Ptas. Cts.	Núm.º de jorna.º	Importes. Ptas. Cts.	Número de jornales.	Importes. Ptas. Cts.	Num. de horas.	Importes. Ps. Cs.	Número de jornales.	Importes. Ptas. Cts.		
Julio	279,00	775,00	212,25	837,37	1 043,75	2.732,37	15,00	135,00	48,00	192,00	21,00	78,75	13,00	51,25	48,25	148,24	8,00	48,00	20,25	101,25	3,00	4,50	31,00	108,50	1.739,50	5.212,23
Agosto	279,00	775,00	241,25	952,37	1.064,00	2.786,19	36,25	326,25	23,50	94,00	31,00	116,25	»	»	84,50	240,62	29,25	190,12	36,75	183,75	5,00	7,50	31,00	108,50	1.856,50	5.780,55
Septiembre	270,00	750,00	207,50	818,25	1.002,50	2.643,99	42,00	386,00	19,00	76,00	18,00	67,50	»	»	42,00	121,50	»	»	8,00	40,00	»	»	30,00	105,00	1.639,00	5.008,24
Octubre	279,00	775,00	234,25	923,75	1.064,50	2.822,44	42,50	390,50	51,00	204,00	31,00	116,25	»	»	81,75	231,73	»	»	11,75	58,75	2,00	3,00	31,00	108,50	1.826,75	5.633,92
Noviembre	270,00	750,00	216,25	852,62	1.007,25	2.673,75	42,50	390,50	48,50	194,00	24,00	90,00	»	»	74,25	213,74	»	»	18,50	92,50	»	»	30,00	105,00	1.731,25	5.362,11
Diciembre	279,00	775,00	184,25	726,12	885,50	2.348,38	37,50	337,50	33,00	132,00	31,00	116,25	»	»	60,50	173,12	18,00	99,00	6,50	32,50	»	»	31,00	108,50	1.566,25	4.848,37
Enero	279,00	775,00	168,75	675,00	834,25	2.219,63	51,00	467,00	16,00	64,00	26,00	97,50	12,50	56,62	63,00	179,99	»	»	9,00	45,00	»	»	31,00	108,50	1.490,50	4.688,24
Febrero	252,00	700,00	163,50	654,00	802,75	2.128,86	31,25	293,25	38,50	154,00	28,00	105,00	»	»	67,75	199,61	6,00	36,00	10,50	52,50	5,00	15,75	28,00	98,00	1.428,25	4.436,97
Marzo	279,00	775,00	182,25	729,00	980,00	2.602,49	30,00	274,00	48,00	192,00	25,75	96,56	»	»	57,25	163,43	10,50	57,50	16,25	86,75	15,50	23,25	31,00	108,50	1.660,00	5.108,48
Abril	270,00	750,00	159,75	639,00	927,75	2.475,81	26,50	248,50	46,75	187,00	30,00	112,50	»	»	»	»	7,50	40,50	15,00	75,00	5,00	7,50	30,00	105,00	1.513,25	4.640,81
Mayo	248,00	682,00	265,50	1.049,50	1.015,75	2.721,18	18,00	162,00	66,50	266,00	28,50	95,62	»	»	22,75	79,62	7,50	45,00	24,25	121,25	2,00	3,00	31,00	108,50	1.727,75	5.333,67
Junio	240,00	660,00	264,50	1.047,62	939,25	2.518,08	33,75	303,75	65,50	262,00	30,00	112,50	36,25	144,18	53,50	147,12	12,00	72,00	29,75	148,75	2,00	3,00	30,00	105,00	1.734,50	5.524,00
TOTALES	3.224,00	8.942,00	2.500,00	9.904,60	11.567,25	30.673,17	406,25	3.714,25	504,25	2.017,00	324,25	1.204,68	61,75	252,05	655,50	1.898,72	98,75	588,12	206,50	1.038,00	»	67,50	365,00	1.277,50	19.913,50	61.577,59

(1) En esta columna, relativa al número de jornales, no van incluidos los de los buzos, por abonarse el trabajo de éstos por horas, que durante muchos días sólo constituyen una pequeña parte de las horas laborables.

Detalle relativo al coste de los materiales empleados en las obras de conservación y reparación.

MESES.	Cemento cal y arena	Piedra para sillería mampostería y escolleras.	Piedra para el firme y adoquines.	Madera y herrajes.	Herramientas y útiles para las obras.	Argollones y amarraderos.	Conservación y reparación de edificios.	Servicio y conservación de las grúas de los muelles y la flotante del escavador.	Servicio conservación y reparación de embarcaciones.	Dinamita y pistones.	Obras y efectos varios.	Totales.
	Pesetas. Cts.	Pesetas. Cts.	Pesetas. Cts.	Pesetas. Cts.	Pesetas. Cts.	Pesetas. Cts.	Pesetas. Cts.	Pesetas. Cts.	Pesetas. Cts.	Pesetas. Cts.	Pesetas. Cts.	Pesetas. Cts.
Julio	2.030,45	1.058,76	39,50	791,45	462,00	438,75	89,37	56,20	128,80	45,50	1.657,38	6.798,16
Agosto	1.149,50	664,50	»	258,93	91,73	»	114,75	174,45	288,77	55,00	»	2.797,63
Septiembre	624,00	238,00	»	»	60,60	»	209,00	91,00	64,70	»	36,60	1.323,90
Octubre	947,10	374,50	294,50	14,40	86,45	»	31,50	539,98	64,00	41,50	65,90	2.459,83
Noviembre	828,00	108,50	42,00	»	83,95	380,18	43,25	»	37,36	41,50	1.091,29	2.656,03
Diciembre	785,66	»	»	121,25	79,00	»	»	»	54,50	»	24,50	1.064,91
Enero	1.078,84	259,00	886,24	»	57,50	»	»	»	21,00	»	12,00	2.314,58
Febrero	22,00	184,75	193,87	»	59,35	»	»	221,00	91,18	52,50	1,50	826,15
Marzo	2.615,90	»	2.944,58	13,25	101,60	56,10	3,00	11,00	109,30	»	»	5.854,73
Abril	12,75	344,00	2.340,00	»	198,65	»	»	19,80	101,86	»	91,62	3.108,68
Mayo	572,80	711,75	»	31,26	163,25	»	51,12	1.261,00	4,50	»	39,85	2.835,53
Junio	1.150,00	100,75	»	3.976,86	125,50	»	446,05	15,00	496,36	»	27,00	6.337,52
TOTALES	11.817,00	4.044,51	6.740,69	5.207,40	1.569,58	875,03	988,04	2.389,43	1.462,33	236,00	3.047,64	38.377,65

IX. DRAGADO POR ADMINISTRACIÓN PARA CONSERVACIÓN DEL CÁUCE DE LA RÍA.

Desde que la Junta de Obras del Puerto terminó, con su tren de limpia, el dragado de la dársena de Axpe y mitad superior de la ría, lo dedicó á la conservación permanente del cáuce, según estaba preceptuado por la Superioridad, y para dicho objeto formalizó un presupuesto del dragado que aproximadamente habría que efectuar anualmente, teniendo en cuenta, tanto los aluviones que depositaran las corrientes fluviales, como los que acarrearía el flujo de la marea. El total volúmen, por ambos conceptos, se estimó en un máximo de 180.000 metros cúbicos anuales, cuya extracción y transporte se valoraron á razón de 0,68 de peseta el metro cúbico, cuyo precio, si bien es superior al que había resultado de los diversos trabajos que la Junta había llevado á cabo con su material de limpia, se tuvo en cuenta al fijarlo, que no es lo mismo dragar sin solución de continuidad alguna y donde la capa que hay que extraer es gruesa y se halla á poca profundidad, como cuando hay que dedicarse á dragar los bancos aislados que se forman en las convexidades del cáuce, ó los sedimentos de poco espesor que á lo largo del mismo se depositan, que hacen necesario llevar el tren de limpia de un punto á otro de la ría con mucha frecuencia, y sin que el trabajo de la draga sea tan eficaz como en el caso ántes expresado, tanto por la mayor profundidad, como por el poco espesor que hay que extraer. El producto de los expresados volúmen y precio, daba por resultado el presupuesto de 122.400 pesetas, que para el dragado anual que la Junta debía efectuar con su material de limpia, fué aprobado por R. O. de 25 de Agosto de 1887, y que sirve de base para la conservación permanente del cáuce de la ría.

Al principiar el año económico objeto de esta Memoria, se hallaba trabajando el material de limpia en el cáuce comprendido entre Portugalete y Las Arenas, donde siempre el flujo de la marea deposita las arenas que, en mayor ó menor cantidad, arrastra de las playas y bancos de la embocadura de la ría, cuyo trabajo quedó terminado el día 11 de Julio, trasladándose la draga al varadero para efectuar una reparación, en la que se invirtieron los restantes días del mes y los tres primeros días de Agosto. El día 4 de dicho mes reanudó sus trabajos en la parte superior de la ría, á partir de la confrontación de la Universidad de Deusto, y continuó, hacia agua arriba, limpiando la vuelta de La Salve y cáuce restante hasta las inmediaciones del fondeadero del Arenal de Bilbao, después de lo cual se trasladó á dragar el trozo de ría comprendido entre el antiguo dique de carena, ya inútil, que se halla en Olaveaga y el más reciente situado debajo del Asilo de San Mamés.

Hubo de pararse el trabajo el día 11 de Diciembre, á consecuencia de haberse roto el eje motor acodado de la máquina de vapor de la draga, que hacía tiempo se hallaba resentido, no obstante lo cual se había podido utilizar hasta entónces mediante algunas piezas de refuerzo que se le pusieron, dando lugar á que llegara un eje nuevo de Inglaterra que se había

encargado oportunamente. Los días que se emplearon en cambiar el expresado eje, se utilizaron también en la limpieza de calderas de la draga y gánguiles y en otros trabajos de conservación, que quedaron terminados el día 26 de dicho mes, en que volvió la draga á funcionar en el trozo expresado, continuando luego por el corte de Deusto hasta pasar la desembocadura del arroyo Iturrigorri, que suele depositar bastantes aluviones en la ría. Terminado este trabajo, se trasladó la draga al varadero el día 21 de Febrero, con el principal objeto de corregir el alveo que había adquirido la escala, lo que se terminó el día 8 de Marzo, empezándose en el siguiente día á limpiar unos bancos que se habían formado en la dársena de Axpe, que podían dificultar las operaciones de los vapores gánguiles que van á emplearse en el transporte de la piedra para el rompeolas del puerto exterior. A la terminación de este trabajo se trasladó la draga enfrente de la desembocadura del río Udondo, para extraer los aluviones que se habían depositado entre aquel punto y la entrada de la expresada dársena por el lado contiguo al muelle de la Benedicta, y por último, al finalizar el mes de Mayo, y previa una limpieza general de las calderas de la draga y gánguiles, se trasladaron á la parte baja de la ría, entre Portugalete y Las Arenas para extraer las arenas depositadas allí por el flujo de la marea.

El volúmen dragado y transportado durante el año económico consta en el siguiente cuadro, donde se especifican también el número de días laborables que ha funcionado el material y las causas que han impedido trabajar en los días restantes, ya por estar reparándose, ya por que el estado del mar impedía la salida de los gánguiles fuera de la barra.

MESES.	Número de días.	Metros cúbicos.	OBSERVACIONES.
Julio	8	6.500,00	Desde el día 11 estuvo la draga en reparación.
Agosto	21	20.000,00	Reparada la draga, empezó á funcionar el día 4.
Septiembre . .	21	16.500,00	En este mes se perdieron 2 días laborables; uno por el estado del mar, que impidió la salida de los gánguiles, y otro para pintar la draga.
Octubre	22	15.999,80	Estuvo la draga en reparación 4 días.
Noviembre . . .	18	12.827,50	Por el estado del mar se perdieron 7 días laborables.
Diciembre . . .	12	7.500,00	Desde el día 12 al 26 estuvo la draga en reparación, y los días 29 y 30 no hubo salida por el estado del mar.
Enero	21	16.000,00	Por el estado del mar se perdieron 5 días laborables.
Febrero	15	6.500,00	Se perdieron 4 días laborables por el estado del mar, y desde el 21 estuvo la draga en reparación.
Marzo	16	14.250,00	El día 9 empezó la draga á trabajar, y por el estado del mar se perdieron 3 días laborables.
Abril	20	19.250,00	Se perdieron 4 días laborables por el estado del mar.
Mayo	21	18.250,00	Se perdieron 5 días laborables: 1 por el estado del mar, otro en trasladar la draga á Portugalete y 3 por haberse estado limpiando las calderas de la draga.
Junio	23	15.500,00	En este mes no se perdió ningún día laborable.
TOTALES	216	169.077,30	

En el año económico anterior se extrajeron 197.500 metros cúbicos, que, como se vé, excede bastante al volúmen extraído en el año de que ahora tratamos, con tanto más motivo, cuanto que en dicho año el tren de limpia solo funcionó 11 meses en los trabajos de conservación. Esta diferencia es debida, principalmente, á que el efecto útil de la draga se va reduciendo, necesariamente, á medida que su empleo se va ciñendo más al solo objeto de extraer los aluviones que se depositan, pues hay que ir buscando los pequeños bancos que se forman en diferentes puntos, donde los cangilones extraen mucho menos que en un banco continuo y de mucho espesor. Hay que tener en cuenta además, que en la mayor parte del año económico de que tratamos, ha funcionado la draga en la mitad superior de la ría, desde donde la distancia de transporte hasta el lugar donde vierten los gánguiles fuera del Abra pasa de 21 kilómetros, lo que hace que en muchas ocasiones esté la draga parada esperando la vuelta de los gánguiles.

En el cuadro que presentamos á continuación, se especifican detalladamente, los diversos gastos que mensualmente se han originado en el servicio de que tratamos, repitiéndose en la columna final el trabajo efectuado, para la debida comparación con los gastos.

MESES.	PERSONAL.			Materiales adquiridos para la marcha y servicio de la draga y gánguiles.					Conservación del material de limpieza.					Gastos totales.	Dragado.
	Draga.	Gánguiles	Personal auxiliar	C A R B Ó N .		Engrases, pinturas, gommas y empaques-ladruras.	Aprovisio-namiento de agua.	Enbar-caciones auxilia-res, jarcias y efectos varios.	Personal del taller.	Hierro, acero y efectos para con-sumo del taller.	Adquisición de piezas de repa-ración para la draga y gánguiles.	Herra-mientas y útiles.	Conser-vación del taller y varadero		
				Kilóg. •	Pas. Cts.										
Julio . . .	1685,00	2350,00	278,61	9,000	165,60	813,95	435,00	170,00	1605,17	470,42	0	32,50	0	7706,25	6500,00
Agosto . .	1685,00	2350,00	94,00	74,720	1374,84	206,97	3860,00	113,50	1193,12	571,51	2159,85	32,25	0	13914,04	20000,00
Septiembre .	1605,19	2350,00	382,50	97,000	1784,80	515,06	140,00	282,00	1350,65	237,71	0	89,56	0	8706,87	16500,00
Octubre . .	1685,00	2350,00	152,75	80,450	1489,48	563,02	110,00	790,90	1303,61	653,58	0	30,00	0	9128,34	15099,80
Noviembre .	1685,00	2350,00	35,00	46,000	876,40	84,00	110,00	274,75	1270,54	209,27	1905,94	2,50	0	8773,40	12827,50
Diciembre .	1684,81	2350,00	172,00	76,878	1114,55	1003,97	163,00	48,50	1119,17	722,26	758,59	35,00	176,79	9678,64	7500,00
Enero . . .	1685,00	2350,00	0	64,000	1314,00	302,70	140,00	654,72	1313,18	773,58	0	116,79	619,62	9419,59	16000,00
Febrero . .	1637,72	2350,00	49,00	32,000	672,00	435,23	125,00	553,60	1534,59	141,44	0	203,75	0	7702,33	6500,00
Marzo . . .	2125,00	2350,00	45,50	64,000	1314,00	1013,21	140,00	169,60	1476,37	914,48	1360,87	2216,00	0	13153,03	14250,00
Abril . . .	1633,56	2350,00	682,49	66,000	1386,00	305,00	140,00	154,40	1204,04	96,36	278,40	0	0	8230,25	19250,00
Mayo . . .	1651,80	2336,92	17,50	66,000	1386,00	706,48	160,00	74,25	1291,31	854,62	96,91	158,75	0	8734,04	18250,00
Junio . . .	1685,00	2325,00	94,75	64,000	1314,00	437,30	155,00	220,50	1006,87	279,87	448,50	46,50	0	8013,29	15500,00
Totales....	20148,08	28161,92	2004,10	710,548	14551,67	6116,59	5318,00	3506,72	15638,02	5927,90	7272,06	2963,60	826,41	113162,07	169077,30

El personal fijo de la draga y gánguiles, cuyos haberes figuran en las dos primeras columnas del cuadro que antecede, ha sido, por lo general, el siguiente:

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

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

En la columna de personal auxiliar, se comprenden los jornales de los peones que suelen emplearse para el acarreo de carbón desde la gabarra que lo lleva hasta abordó de la draga y gánguiles, con objeto de no distraer de sus faenas á los tripulantes correspondientes, y los que á veces hay que emplear para la extracción de grandes piedras ú otros objetos que se descubren al verificar el dragado, valiéndose de buzos y de la grúa flotante que posee la Junta.

En la columna correspondiente al carbón, comprendemos, no solo el que se consume en los hogares de las calderas de la draga y gánguiles, sinó también el que se gasta en sus cocinas respectivas y en las fréguas 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 aproximado por todos los conceptos expresados, la cantidad de 740 toneladas y 548 kilogramos que en el cuadro figuran, que dividida por los 169.077,30 metros cúbicos extraídos durante el año, resulta que se han invertido 4,37 kilogramos de carbón por cada metro cúbico dragado y transportado á una distancia media de 18 kilómetros. Pero si para proceder con más exactitud se descuenta del consumo total expresado, unas 80 toneladas gastadas durante el año en las fréguas y cocinas, queda reducido el consumo propiamente dicho de las máquinas de la draga y gánguiles á 660 toneladas y 548 kilogramos, de donde se deduce para la parte proporcional de metro cúbico 3,90 kilogramos en lugar de los 4,37 ántes 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 1888, se obtuvo el precio de 18,40 pesetas por tonelada métrica, pero á consecuencia del alza de los fletes, ha subido á 21 pesetas en la subasta para 1889.

En la columna que sigue al carbón, comprendemos el aceite, sebo y demás engrases empleados en las máquinas, el albayalde, minio y demás materiales para la pintura y conservación de aquéllos y los cascos de la draga y gánguiles, y por último las empaquetaduras de goma y otras sustancias empleadas para evitar los escapes de vapor en los émbolos, roscas y otras partes de las máquinas.

(1) En el año económico anterior resultó 3,75 kilogramos en lugar de los 3,90 que ahora resulta, lo que es debido á haberse dragado ménos volúmen por las causas que se han explicado.

En la columna que se presenta á continuación se comprenden los gastos ocasionados para suministro de agua potable para las calderas de la draga y gánguiles, siendo de advertir, que por haberse observado que estos gastos se elevaban á cerca de 500 pesetas al mes cuando el tren de limpia funcionaba durante todo él, á causa del elevado coste en que los propietarios de los algibes flotantes surten de agua á los buques, se vió la conveniencia de adquirir uno de éstos para el servicio del tren de limpia, toda vez que su importe se podía amortizar en ménos de un año. Esta adquisición se efectuó en el mes de Agosto, por cuyo motivo figura en él la partida de 3.860 pesetas en la columna de que tratamos, de las cuales corresponden 3.750 pesetas al coste de la embarcación y del algibe de hierro que vá dentro. La embarcación es de roble, de 10^m,40 de eslora, 3^m,65 de manga y 1^m,96 de puntal, hecha expresamente para la instalación del algibe, que es de palastro y de 4^m,65 de longitud, 2^m,16 de latitud y 1^m,50 de altura, cubicando por lo tanto 15 metros cúbicos, hallándose provisto de su bomba correspondiente. Aunque estaban usados la embarcación y algibe expresados, se hallaban en muy buen estado de servicio.

Los demás gastos que figuran en la columna de que tratamos, son, el haber del marinero, que, á partir del mes de Agosto, en que se compró la barca algibe, es su único tripulante, y el derecho que perciben los dueños de las aguas de propiedad particular que hay en varios puntos de las márgenes de la ría, por la que suministran para llenar el algibe.

La partida de 135 pesetas del mes de Julio, corresponde al suministro de 76 pipas de agua, que proveyó el dueño de un algibe particular y fué lo suficiente para los 7 días que tan solo trabajó el tren de limpia durante el mismo.

Debemos advertir que los primeros años en que funcionó el material de limpia, se alimentaban las calderas con agua salobre de la ría, cuando aquél estaba funcionando, haciéndose uso del agua potable tan solo para llenarlas, después que se vaciaban para limpiarlas; pero á pesar de que las máquinas tienen su condensador de superficie, quedaban sales en las calderas, que podían deteriorarlas, por cuyo motivo se ha recurrido al constante uso del agua potable.

Las embarcaciones auxiliares, jarcias, cadenas, remos y efectos varios de uso y consumo para la limpieza y alumbrado de la draga y gánguiles figuran en la columna siguiente, siendo de notar que en el mes de Octubre se adquirieron dos botes para los dos gánguiles, en sustitución de los anteriores, que estaban completamente inútiles.

Vienen después las cinco columnas correspondientes á la conservación del material. En la primera se comprenden los haberes del maquinista inspector, los del personal fijo empleado en el taller y los de los obreros auxiliares que suelen necesitarse para los trabajos de reparaciones extraordinarias; en la segunda columna se incluyen el hierro, acero y demás materiales que se emplean en la conservación del tren de limpia; en la tercera comprendemos todas aquellas piezas que, por la naturaleza é importancia de las mismas, hay que encargarlas á establecimientos particulares, tales como ruedas de engrane y demás objetos de fundición de hierro ó bronce, ejes de hierro forjado, etc., debiendo advertirse que

en este año económico se adquirió, en el mes de Noviembre, un nuevo eje motor acodado para la draga en sustitución del que tenía, que concluyó por romperse, según ántes hemos dicho.

En la cuarta columna se incluyen los útiles, herramientas y efectos varios que se adquieren para el servicio, habiéndose comprendido en ella, en las cuentas del mes de Marzo, una caldereta vertical para sustituir á la que tenía en mediano estado la grúa de vapor flotante que se emplea, á veces, como auxiliar de la draga para la extracción de piedras, troncos ú otros objetos de mucho peso y volúmen que se encuentran al efectuar el dragado. En la quinta se comprenden todos los gastos que ha ocasionado la conservación del edificio donde está instalado el taller de reparaciones, y la del varadero del tren de limpia.

Después de las columnas correspondientes á los gastos de conservación, figura la relativa á los totales por meses, cuya suma se eleva á la cantidad de 113.162 pesetas y 7 céntimos, y como según resulta de la columna inmediata se han extraído 169.077,30 metros cúbicos, se deduce para el importe del metro cúbico la cantidad de 0,669 de peseta, que puede subdividirse del modo siguiente:

	<u>PESETAS.</u>
Personal para el servicio de la draga y gánguiles	0,300
Carbón	0,086
Agua potable	0,031
Engrases, pinturas, empaquetaduras, jarcias y efectos varios	0,059
Conservación y reparación del material de limpia	<u>0,193</u>
TOTAL.	0,669

Comparando esta cantidad con la de 0,524 de peseta que resultó en el año anterior y aun con la de 0,55 á que, por término medio, resultó el importante dragado que durante más de tres años se efectuó en la dársena de Axpe, se observa que el precio á que este año ha resultado el dragado ha sido mayor que en los años anteriores, lo que es debido al menor volúmen extraído por las causas que ántes hemos expuesto, toda vez que hay ciertos gastos que, como el personal, son constantes, y otros que casi lo son también, por más que el volúmen extraído sea menor, pues no por esto deja de funcionar la draga el mismo tiempo próximamente. Hay que tener en cuenta además, que por la adquisición de la barca algibe, de la caldereta para la grúa flotante y del eje motor de la draga, los gastos de material han sido proporcionalmente mayores que otros años, á lo que hay que agregar la importante alza que ha tenido el carbón suministrado desde 1.º de Enero hasta el 30 de Junio.

No obstante, si comparamos los resultados obtenidos con el presupuesto aprobado para la conservación anual del cáuce de la ría, tenemos lo siguiente:

	PRESUPUESTO APROBADO	OBRA EJECUTADA.
Volúmen de la obra.—Metros cúbicos .	180.000	169.077,30
Importes.—Pesetas	122.400	113.162,07
Precio del metro cúbico —Pesetas. .	0,680	0,669

X. SERVICIO DE LA LUZ ELÉCTRICA.

El alumbrado eléctrico instalado el año 1883 en los cinco kilómetros inferiores de la ría para facilitar la entrada y salida de los buques en las mareas de la noche, continúa prestando útiles servicios á la navegación.

El número de lámparas que han funcionado en este año es 31, que, como detallamos en otras Memorias, son de arco voltaico y sistema Brush.

El personal fijo empleado es el mismo que el del año anterior, á saber: un electricista, un ayudante, un maquinista y un fogonero. Para los trabajos extraordinarios que ocurren á veces para reparar el circuito conductor, máquinas ó el edificio donde éstas se hallan, suele tomarse algún personal auxiliar.

Los gastos que tanto uno como otro personal han ocasionado durante el año económico, así como los motivados por el concepto de materiales, figuran en el cuadro que á continuación presentamos, especificándose, en el que se presenta después de él, los conceptos diversos en que se divide el gasto de materiales.

RESÚMEN DE LOS GASTOS QUE HA OCASIONADO EL SERVICIO DE LA LUZ ELÉCTRICA.

MESES.	Haber del personal fijo.		Jornales auxiliares		Materiales.		TOTAL.	
	PESETAS	Cts.	PESETAS	Cts.	PESETAS	Cts.	PESETAS.	Cts.
Julio	490,00		880,50		54,80		1.425,30	
Agosto	490,00		612,00		1.477,14		2.579,14	
Septiembre	490,00		185,75		»		675,75	
Octubre	490,00		»		138,50		628,50	
Noviembre	490,00		»		22,85		512,85	
Diciembre	490,00		»		2.170,02		2.660,02	
Enero	490,00		»		98,32		588,32	
Febrero	490,00		»		785,99		1.275,99	
Marzo	490,00		»		96,10		586,10	
Abril	490,00		»		471,71		961,71	
Mayo	490,00		»		2.299,77		2.789,77	
Junio	490,00		»		806,01		1.296,01	
TOTALES	5.880,00		1.678,25		8.421,21		15.979,46	

CONCEPTOS DIVERSOS EN QUE SE DIVIDE EL GASTO DE MATERIALES
 Á QUE SE HACE REFERENCIA EN EL CUADRO ANTERIOR.

MESES.	CARBÓN.		Engrases diversos para máquinas y lámparas.		Carbones para las lámparas.		Pintura y otros efectos para la conservación y limpieza de todo el material.		Lámparas, globos de vidrio, piezas de repuesto y efectos varios.		Conservación del edificio.		Conservación del bote.		TOTALES.		
	Toneladas.	Importes.	—		—		—		—		—		—		—		
	Kilógramos.	Ptas.	Cts.	Ptas.	Cts.	Ptas.	Cts.	Ptas.	Cts.	Ptas.	Cts.	Ptas.	Cts.	Ptas.	Cts.	Ptas.	Cts.
Julio . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	54,80	»	»	»	»	»	»	54,80
Agosto . . .	22,000	448,80	»	»	»	»	84,85	»	»	813,65	129,84	»	»	»	»	»	1.477,14
Septiembre . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Octubre . . .	»	»	2,50	»	»	»	25,50	»	»	103,00	7,50	»	»	»	»	»	138,50
Noviembre . . .	»	»	»	»	»	»	3,60	»	»	»	»	»	19,25	»	»	»	22,85
Diciembre . . .	23,625	481,94	244,20	»	»	»	55,40	1.382,48	»	»	»	»	»	»	»	»	2.170,02
Enero . . .	»	»	»	»	»	»	98,32	»	»	»	»	»	»	»	»	»	98,32
Febrero . . .	29,540	697,84	»	»	»	»	3,40	84,75	»	»	»	»	»	»	»	»	785,99
Marzo . . .	»	»	»	»	»	»	84,10	12,00	»	»	»	»	»	»	»	»	96,10
Abril . . .	20,510	471,71	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	471,71
Mayo . . .	25,550	587,55	»	1.249,34	»	»	12,40	450,48	»	»	»	»	»	»	»	»	2.299,77
Junio . . .	»	»	6,25	»	»	»	218,50	581,26	»	»	»	»	6,00	»	»	»	806,01
TOTAL . . .	121,225	2.687,84	252,95	1.249,34	586,07	3.482,42	137,34	25,25	8.421,21								

De la comparación del importe total de los gastos que resultan del primero de los cuadros que anteceden, con el del presupuesto aprobado para este servicio por R. O. de 6 de Julio de 1888, que asciende á 17.150 pesetas y 75 céntimos, resulta una economía de 1.171 pesetas y 29 céntimos.

Durante el año económico han entrado y salido del puerto en las mareas de la noche 1.647 buques, de manera que, dividiendo por esta cifra el importe de los gastos, resulta que por cada buque entrado ó salido de noche, se han gastado 9 pesetas y 70 céntimos.

XI. PROYECTOS DE NUEVAS OBRAS.

El único proyecto redactado durante el año económico objeto de esta Memoria, ha sido el de un almacén de auxilios marítimos que habrá de situarse junto al muelle en la parte alta de la playa de Portugalete, segregando al efecto, por medio de un muro trasversal, emplazado en las cercanías de la torre de señales, la parte más elevada de aquélla, donde solo en mareas muy extraordinarias y acompañadas de temporales, alcanzan las mareas, por cuyo motivo no tendrá esta segregación influencia sensible en el régimen de la embocadura de la ría. El expresado almacén ocupará una pequeña parte de la superficie que se gana, destinándose la restante, convenientemente distribuida, para edificaciones particulares, para cuyo objeto habrá de venderse en pública subasta.

Este proyecto se redactó primeramente en el año económico de 1885 á 1886 y se des-

cribió detalladamente en la Memoria del estado y progreso de las obras de dicho año, pero habiéndose reformado el formulario oficial para la redacción de proyectos, cuando aquél se hallaba sometido al exámen de la Superioridad, fué devuelto á la Junta, tanto para ajustarlo al nuevo formulario, como para que se llenaran otros requisitos, con cuyo motivo ha habido que rehacer la mayor parte de los documentos del proyecto, después de lo cual se volvieron á la Superioridad los tres ejemplares del mismo, que, según está preceptuado, tiene que redactar la Junta para todas las obras que ejecuta.

El presupuesto de contrata de las obras de que se trata, es el siguiente:

	PTAS. CTS.
Explanación y muro de cierre de la playa.	56.083,09
Edificio para almacén de auxilios y otros servicios	52.330,65
TOTAL.	108.413,74

La superficie de los solares vendibles que resultan después de segregarse la que para calles y explanada se destina, es de 6.280 metros cuadrados, que los valoramos en la cantidad de 131.448 pesetas, siendo de observar que los precios adoptados para el metro cuadrado varían entre 16 y 25 pesetas, según la posición de los solares. Es de esperar, dada la escasez de éstos en Portugalete, que se obtenga, cuando ménos, el expresado producto de la venta de ellos, con lo cual quedará la Junta más que compensada del importe de las obras de que se trata.

XII. SERVICIOS Y GASTOS VARIOS, Y RESUMEN DE TODOS LOS DEL AÑO ECONÓMICO DE 1888 Á 1889.

Servicio provisional de las grúas. Recibidas en 28 de Junio de 1888 las grúas de vapor y tinglados establecidos por contrata en los muelles de ámbas márgenes de Bilbao, y autorizada la Junta por R. O. de 12 de Mayo del mismo año para explotar este servicio por administración, durante dos años, así como para proponer las rebajas y modificaciones que juzgase oportunas en las tarifas y reglamentos aprobados, se dirigió á la Superioridad, con fecha 11 de Agosto, proponiendo que la explotación de las antiguas grúas de mano se verificara con el personal que los consignatarios ó dueños de las mercancías tuvieran por conveniente emplear, lo mismo que hasta entónces se había efectuado, pero satisfaciendo á la Junta un derecho de 0,75 de peseta por cada hora de servicio, para atender á los gastos de engrases, pinturas, reparaciones y vigilancia de dichas grúas. Propuso también, por las razones que se alegaban, que por el servicio de los tinglados no se cobrara nada durante el día en que se depositaran las mercancías y en el siguiente hasta la puesta del sol, á partir de cuya hora se cobraría 0,50 de peseta por cada metro cuadrado que ocuparan en cada día ó parte de día que continuaran los efectos en los tinglados.

Estas modificaciones fueron aprobadas por R. O. de 20 de Abril último, en vista de lo cual se imprimieron seguidamente el reglamento y tarifas definitivas para ponerlas en conocimiento del público, las que empezaron á regir desde 1.º de Julio último.

En el nuevo año económico, empezó, pues, el servicio de que tratamos, con carácter definitivo, y por esto calificamos como provisional el que se ha hecho en el que es objeto de esta Memoria, durante el cual se han explotado las grúas de mano como se practicaba en los años anteriores, esto es, siendo de cargo de los consignatarios ó dueños de las mercancías el personal necesario para el manejo de aquéllas; como ya hemos dicho anteriormente, pero sin que la Junta cobrara nada por su uso. Las siete grúas de esta clase que hay en los muelles, funcionan casi todos los días para la carga y descarga de las mercancías que se trasbordan á gabarras, así como para el servicio de los buques de cabotaje, y para los que vienen con carga de piedra de construcción procedente de las canteras de Angulema y otros puntos de Francia.

Respecto á las grúas de vapor recién establecidas y que todavía estaban en el período de garantía durante el año económico, se han explotado con arreglo á las tarifas aprobadas, aunque es de advertir que su empleo se ha generalizado muy poco, pues á excepción de la de 25 toneladas de potencia, que ha prestado señalados servicios en muchos casos en que ha sido preciso descargar calderas, grandes piezas de maquinaria, bloques de mármol, etcétera, las demás han tenido pocas aplicaciones, á causa de que todos los vapores van provistos de sus tornos de vapor, con los cuales descargan ó cargan las mercancías, sin necesidad de pagar las tarifas que se exigen para el uso de las grúas de vapor. Por esta razón, en lugar de tener uno ó más maquinistas encargados constantemente del servicio de las grúas de vapor, como hubiera sido preciso si hubieran funcionado todos los días, se abonaba por horas el trabajo de un maquinista y fogonero cuando había necesidad, con lo cual se ha evitado el tener personal permanente para el escaso trabajo que las grúas exigían, con tanto mayor motivo cuanto que la conservación de ellas se hallaba todavía á cargo del contratista.

En cuanto á los tinglados no se ha cobrado tarifa alguna por su uso, esperando que la Superioridad resolviera la modificación que en ella se propuso, y que vino resuelta en 20 de Abril último, según ántes se ha dicho, poniéndose en práctica desde 1.º de Julio.

Los gastos que la explotación de las grúas ha ocasionado, han sido los siguientes:

M E S E S .	IMPORTES	
	PESETAS.	CTS.
Julio	107,50	
Agosto	»	
Septiembre	238,00	
Octubre	239,00	
Noviembre	62,70	
Diciembre	91,96	
Enero	32,78	
Febrero	9,18	
Marzo	107,42	
Abril	39,02	
Mayo	26,88	
Junio	62,81	
TOTAL	1.017,25	

La recaudación obtenida por este servicio ha sido de 3.412 pesetas y 50 céntimos, que excede en 2.395 pesetas y 25 céntimos á los gastos expresados.

Ensayos de cales y cementos. Al aprobarse por R. O. de 29 de Junio de 1888 el proyecto del puerto en el Abra de Bilbao, se prescribió que el Ingeniero Director debía hacer los estudios y ensayos convenientes para determinar si sería ventajoso el sustituir el cemento de Zumaya, propuesto para la confección de los morteros y hormigones de fraguado rápido, con el cemento llamado Grappier de Teil ó Portland del Mediterráneo, ó con la cal de Teil para los bloques que han de constituir la parte superior del basamento; y al consignar esta prescripción, juntamente con otras que en dicha R. O. se hacían, en los *Artículos adicionales* al pliego de condiciones facultativas, que al efecto se redactaron, en cumplimiento de lo dispuesto en aquélla, se propuso hacer extensivos los expresados ensayos á cualesquiera otras cales ó cementos, lo que fué aprobado por R. O. de 20 de Agosto, quedando facultado el Ingeniero Director para sustituir el cemento de Zumaya por el que resultara más conveniente de los expresados ensayos.

Es evidente que, para resolver esta importante cuestión, hay que tener en cuenta, no solo las condiciones de resistencia, sinó también el coste de los hormigones que con unos ú otros productos se fabriquen, pues si, prescindiendo de éste, se tratase únicamente de adoptar la cal ó cemento que ofreciera mayor resistencia á la tracción ó compresión, y cuyas condiciones de duración en las aguas del mar estuviesen más comprobadas por la experiencia, desde luego adoptaríamos el buen cemento de Portland para la fabricación de los bloques de 30 y 50 metros cúbicos que han de emplearse á modo de escollera, pues de todos los conocidos en el día, es el que reúne en más alto grado dichas condiciones de resistencia y duración, con la circunstancia de que por su fraguado lento se presta muy bien para aquel objeto. Pero como el metro cúbico de bloques fabricados con este género de cemento, que está prescrito en el pliego de condiciones del proyecto aprobado, para la fabricación de los que han de formar los paramentos de la superestructura, está valorado en

el taller, ó sea sin colocarlo en obra, á razón de 28,50 pesetas, mientras que los fabricados con cemento de Zumaya, que han de arrojarse á modo de escollera, lo están á 19 pesetas en el taller, resulta entre ambos precios la diferencia de 9,50 pesetas por metro cúbico, que aplicada á los 217.743 metros cúbicos de esta clase última de bloques que en el presupuesto figuran, produce, con el 17 por 100 de aumento para el presupuesto de contrata y deducción de la baja proporcional á la obtenida en la subasta, un aumento de coste en números redondos de 2.227.000 pesetas próximamente, cuya elevada cifra nos impide semejante elección.

Así pues, el problema que á ser posible hay que resolver, consiste en hallar una cal ó cemento que, reuniendo mejores condiciones que el propuesto en el proyecto, pueda sustituir á este sin aumentar el coste de la obra. Con tal objeto estamos haciendo ensayos comparativos con diferentes clases de cales hidráulicas y cementos, experimentando sus resistencias en períodos de tiempo iguales, ya empleándolos puros, ya mezclados en diferentes proporciones con las arenas que aquí se disponen, para venir en conocimiento de su resistencia inicial y progresiva, y las cantidades de arena que unos y otros admiten en condiciones iguales de resistencia. Se han hecho también con las expresadas cales y cementos pequeños bloques de hormigón, que se han introducido en el mar para ver si influye en ellos la acción química de sus aguas, y compararlos con las observaciones hechas con los bloques de cemento de fraguado rápido empleado hasta ahora en las obras que la Junta ha construido; pero como la definitiva averiguación de este efecto exige más tiempo del que nosotros necesitamos para decidir la cuestión, puesto que á veces se manifiesta después de pasados algunos años, estamos adquiriendo noticias sobre el resultado que han dado en otros puertos los nuevos materiales que estamos ensayando y comprobándolo con trozos de bloques fabricados con ellos, que han estado sumergidos durante varios años en puertos nacionales y extranjeros, y que hemos podido adquirir. Además, como por el excepcional tamaño de los bloques que van á emplearse y por la mediana calidad de las arenas de que aquí se dispone, pudiera suceder que la parte interior de aquellos tardara muchos meses en fraguar en caso de fabricarlos con cales hidráulicas, se ha hecho con cal de Teil un bloque de 50 metros cúbicos de hormigón, á fin de experimentar si en el plazo prudencial de cuatro meses adquiere la consistencia suficiente para soportar análogos esfuerzos á los que en él se ejerzan al suspenderlo, transportarlo y colocarlo en obra. Esta experiencia convenía efectuar, tanto porque el expresado tamaño de los bloques es bastante mayor que el de los que se han hecho con la misma cal en los puertos del Mediterráneo, como porque si bien la superficie de los ladrillos de ensayo hechos con dicha cal se carbonata y adquiere pronto una gran dureza, no sucede lo propio con la parte interior, sino después de transcurrir bastante tiempo.

Con el cemento llamado Grappier de Teil ó Portland del Mediterráneo, que se fabrica moliendo los residuos ó granzas que resultan al tamizar la expresada cal, y cuyo ensayo fué uno de los que especialmente dispuso la Superioridad para ver si convenía emplearlo

como cemento de fraguado rápido, en lugar del de Zumaya, nos proponemos efectuar, además de los ensayos de resistencia ordinarios, una experiencia en grande escala, construyendo delante del nuevo muelle de Portugalete y sobre la escollera de bloques artificiales y piedras que en bajamar se descubren, una gran masa de hormigón, tanto para conocer prácticamente si por su pronto fraguado puede emplearse como el de Zumaya en sitios muy azotados por el mar, como para conocer su resistencia á la acción de las olas.

Para los objetos que dejamos expresados, se han traído varias partidas de cales y cementos diversos, desde que se empezaron los ensayos, y esperamos recibirlos de otras procedencias para continuarlos.

Los gastos de materiales y jornales que estos ensayos han ocasionado desde el mes de Enero en que se empezaron hasta finalizar el mes de Junio, han sido los siguientes:

M E S E S .	I M P O R T E S .	
	PESETAS.	CTS.
Enero	160,00	
Febrero	113,11	
Marzo	106,28	
Abril	4.514,80	
Mayo	1.465,63	
Junio	910,86	
TOTAL	7.270,68	

Material de auxilios marítimos. Habiéndose entregado para auxilio del vapor *Garrison* una guindaleza procedente del almacén de auxilios que para tales casos tiene la Junta, fué preciso reemplazarla con otra análoga que se mandó fabricar y cuyo coste de 733 pesetas y 20 céntimos se satisfizo con el importe de aquella, que fué de 740 pesetas y 80 céntimos según tasación efectuada, y como esta cantidad última figura en la partida de ingresos que la Junta presenta, preciso es también que figure en la de gastos el importe de la nueva guindaleza.

Vigilancia de las obras. Para vigilar que las obras se ejecuten con arreglo á los pliegos de condiciones y llevar cuenta del peso de las escolleras que diariamente se arrojan y volúmenes que extraen las dragas, hay nombrados varios sobrestantés y vigilantes, según se dijo en las Memorias anteriores.

En el año económico de 1888 á 1889 se ha empleado en este servicio el personal siguiente: 1.º Un sobrestante y un vigilante auxiliar en las obras del muelle nuevo de Portugalete. 2.º Un sobrestante para intervenir el peso de las escolleras que se ponen en obra en los diques de encauzamiento de la mitad inferior de la ría y vigilar las obras de fábrica correspondientes, en cuyo servicio se emplea, además, un bote con su marinero. 3.º Un sobrestante del dragado que se efectuaba por contrata en la mitad inferior de la ría, además de medir y anotar el volumen que transportaban los gánguiles, tenía el deber de vigilar su descarga fuera del Abra; y 4.º Un vigilante de las obras de la planchada de

Uribitarte y adoquinado correspondiente, que se han empezado en el mes de Mayo. Los haberes del personal de que se trata, constan en el siguiente cuadro:

MESES.	Obras de mejora de la barra y encauzamiento de la mitad inferior de la ría.				Dragado de la mitad inferior.	Obras de la planchada y adoquinado de Uribitarte.	TOTALES.
	Muelle de Portugaleta.		Obras interiores de encauzamiento				
	Sobrestante.	Vigilante auxiliar.	Intervención de la escollera.	Marinero del bote empleado en la vigilancia.	Intervención del dragado.	Vigilancia de las obras.	—
	Ptas. Cts.	Ptas. Cts.	Ptas. Cts.	Ptas. Cts.	Ptas. Cts.	Ptas. Cts.	Ptas. Cts.
Julio	150,00	»	100,00	75,00	150,00	»	475,00
Agosto	150,00	»	100,00	75,00	150,00	»	475,00
Septiembre	150,00	»	100,00	75,00	150,00	»	475,00
Octubre	150,60	»	100,00	75,00	150,00	»	475,00
Noviembre	150,00	»	100,00	75,00	150,00	»	475,00
Diciembre	150,00	»	100,00	75,00	150,00	»	475,00
Enero	150,00	150,00	100,00	75,00	»	»	475,00
Febrero	150,00	150,00	100,00	75,00	»	»	475,00
Marzo	150,00	150,00	100,00	75,00	»	»	475,00
Abril	150,00	150,00	100,00	75,00	»	»	475,00
Mayo	150,00	150,00	100,00	75,00	»	100,00	575,00
Junio	150,00	150,00	100,00	75,00	»	100,00	575,00
TOTALES	1.800,00	900,00	1.200,00	900,00	900,00	200,00	5.900,00

Material de las oficinas facultativas. Los gastos de material de estas oficinas han ascendido durante el año económico á 3.150 pesetas y 95 céntimos, según se detalla en el cuadro siguiente:

MESES.	Encuadración de documentos.	Impresos, papel y objetos diversos de delineación y escritura.	Trabajos auxiliares de delineación y escritura.	Varios.	TOTALES.
	Pesetas Cts.	Pesetas Cts.	Pesetas Cts.	Pesetas Cts.	Pesetas Cts.
Julio	60,00	»	»	»	60,00
Agosto	»	20,00	»	»	20,00
Septiembre	»	7,00	»	20,75	27,75
Octubre	»	25,00	154,00	38,00	217,00
Noviembre	»	53,00	40,00	»	93,00
Diciembre	»	161,25	40,00	674,00	875,25
Enero	»	493,15	90,00	9,50	592,65
Febrero	17,50	21,00	90,00	10,00	138,50
Marzo	»	46,50	125,00	30,50	202,00
Abril	72,00	27,50	125,00	»	224,50
Mayo	6,00	100,50	165,00	143,00	414,50
Junio	»	80,80	205,00	»	285,80
TOTALES	455,50	1.035,70	1034,00	925,75	3150,95

Gastos restantes. A los gastos que dejamos expresados, que son relativos á los servicios que dependen de la dirección facultativa, hay otros que compete exponer á la Secretaría de la Junta, y que, según expondrá en el lugar correspondiente, son los siguientes: 11.189,48 pesetas correspondientes á los gastos generales de las oficinas administrativas;

CUENTA

DE

GASTOS É INGRESOS

DURANTE

EL AÑO ECONÓMICO DE 1888 Á 1889.

CUENTA DE GASTOS É INGRESOS

DURANTE EL AÑO ECONÓMICO DE 1888 Á 1889.

HABIÉNDOSE detallado en la Memoria que precede cuanto se refiere al estado y adelanto de las obras, y expresado los gastos que éstas y los diversos servicios dependientes de la Dirección facultativa han ocasionado, solamente resta á la Junta dar cuenta de los gastos de Secretaría, de los correspondientes al personal é inspección técnica del Gobierno y de las cantidades satisfechas por intereses de los empréstitos y por la amortización de parte de sus obligaciones, después de lo cual presentará la **Cuenta de Gastos é Ingresos totales** correspondientes al año económico de que se trata, cuya publicación prescribe el artículo 35 del Reglamento orgánico de la Junta, siendo de advertir además que las cuentas detalladas, con sus comprobantes originales, se remiten todos los años á la Superioridad.

Los gastos generales de Secretaría se han elevado durante el año económico á la cantidad de 11.189 pesetas y 48 céntimos, debiendo advertirse que se hallan incluidos en las cuentas del mes de Septiembre los gastos ocasionados con motivo de la inauguración de las importantísimas obras del puerto exterior por el Excmo. Sr. Ministro de Fomento, que ascendieron á 2.296 pesetas y 97 céntimos, por alquiler de lanchas para el replanteo y de un vapor remolcador, así como por otros diversos conceptos, y de cuyo acto se ha hecho mención detallada en la Memoria que precede.

Los correspondientes á cada mes, son los que á continuación se expresan:

	PTAS. CTS.
Julio	96,13
Agosto	102,35
Septiembre.	3.598,64
Octubre.	2.264,39
Noviembre.	494,91
Diciembre	2.098,65
<i>Suma.</i>	8.655,07

	PTAS. CTS.
<i>Suma anterior.</i>	8.655,07
Enero	391,93
Febrero.	120,75
Marzo	175,25
Abril	714,43
Mayo	743,69
Junio	388,36
TOTAL.	11.189,48

Y los diversos conceptos que los han ocasionado son los siguientes:

	PTAS. CTS.
Impresión de la Memoria del año económico anterior, con su lámina correspondiente	3.280,25
Anuncios oficiales	504,95
Libros, papel, impresos y demás objetos de escritorio	772,25
Sellos de franqueo	182,87
Trabajos auxiliares referentes á los cobros de impuestos	999,96
Mobiliario y gastos diversos	3.041,23
Cajas, carpetas y encuadernaciones para la remisión ordenada de todas las cuentas originales al Ministerio de Fomento.	111,00
Gastos extraordinarios con motivo de la inauguración de las obras del puerto exterior por el Excmo. Sr. Ministro de Fomento	2.296,97
TOTAL.	11.189,48

El personal se subdivide en facultativo y administrativo. Se hallan en el primer caso el Ingeniero Director, dos ayudantes, un delineante, un auxiliar encargado del servicio de boyas y material de auxilios, dos escribientes y un ordenanza, elevándose el importe total de sus haberes á 41.679,84 pesetas. Se encuentran en el segundo caso, el tesorero contador recaudador, escribiente, auxiliar del recaudador y portero, cuyos haberes importan 13.699,92 pesetas.

A los haberes expresados hay que agregar el sueldo del guarda-grúas, que según lo dispuesto por la Superioridad quedó á cargo de la Junta, y cuyo importe, en el año económico de que tratamos, ha sido de 1.460 pesetas.

Los gastos de inspección técnica del Gobierno, con arreglo á lo dispuesto por R. O. de 4 de Octubre de 1881, se elevan á 1.500 pesetas.

Los intereses satisfechos por las obligaciones subastadas ascienden á un total de 231.600

pesetas, á saber: 116.875 pesetas, por los intereses, á razón de 2 1/2 por ciento, devengados durante el semestre vencido en 31 de Diciembre por 9.350 obligaciones—7.350 del primer empréstito y 2.000 del segundo—de á quinientas pesetas nominales cada una, y 114.725 pesetas, por los intereses, al mismo tipo de 2 1/2 por ciento, devengados en el semestre vencido en 30 de Junio por 9.178 obligaciones—7.208 del primer empréstito y 1.970 del segundo.

Las obligaciones amortizadas han sido las siguientes:

Al finalizar el primer semestre del año económico de que tratamos, se amortizaron 172 obligaciones de á quinientas pesetas nominales cada una, ó sea 142 del primer empréstito y 30 del segundo, conforme al cuadro de amortización; en el segundo semestre correspondía amortizar, según el mismo, 146 y 32 obligaciones respectivamente; pero teniendo en Caja la Junta, al finalizar éste, fondos sobrantes, debido á que en el mes de Noviembre empezó la recaudación de los impuestos adicionales que le fueron concedidos por Real Decreto de 18 de Agosto último (1) y á que los trabajos para la construcción de las obras del

(1) La Junta ha creído conveniente, por lo mucho que le honra, consignar á continuación el Real Decreto á que se hace referencia y exposición que le precede:

Señora: En Noviembre de 1872 se creó la Junta de Obras delegada del Gobierno para la administración y ejecución de las de mejora de la ría y puerto de Bilbao.

La crítica situación por que atravesó aquella comarca con motivo de la última guerra civil, paralizó durante algunos años la acción de dicha Junta; y para que ésta pudiera, por decirlo así, recobrar el tiempo perdido y desarrollar las obras en armonía con el creciente tráfico de aquel puerto, se estableció, con destino á las mismas, por Real Decreto de 5 de Septiembre de 1877, un impuesto local sobre la carga y descarga de las mercancías, y por otro de 2 de Abril de 1880 se concedió una subvención anual de 100.000 pesetas, destinada exclusivamente á la conservación y reparación de los muelles construidos por el antiguo Consulado, de los que se había hecho cargo la mencionada Corporación.

El Ministro que suscribe tiene la más viva complacencia en consignar que la Junta ha demostrado un celo y actividad tales, que constituyen un timbre de gloria, ejecutando costosas y difíciles obras que han servido para acrecentar y abaratar el tráfico mercantil, y para poner de manifiesto una vez más la reconocida competencia del Ingeniero que las ha proyectado y dirigido.

Los éxitos obtenidos, lejos de adormecer, han estimulado más y más el celo de la Junta, é inspirándose ésta en lo que la opinión del país demandaba, y atenta siempre á satisfacer las necesidades, cada día crecientes, del comercio de Bilbao, acordó proyectar el puerto del Abra, obra humanitaria que es digno complemento de las de la ría, y que viene á llenar una necesidad para la navegación en general.

El presupuesto aprobado excede de 22 millones de pesetas, y la Junta ha acudido al Gobierno de V. M. pidiendo se recarguen los impuestos establecidos y se le conceda una subvención anual, con cuyos arbitrios seguramente llevaría á cabo la obra dentro del plazo que la ciencia señala como el más conveniente. La Cámara de Comercio y el Centro Minero de Bilbao, con un patriotismo digno de imitación, han correspondido á las excitaciones de la Junta de Obras del Puerto, aceptando por unanimidad el recargo sobre los impuestos actuales de carga, á la vez que la Diputación provincial de Vizcaya y el Ayuntamiento de la capital acuden con sus recursos á la subvención de estas obras.

El Gobierno de V. M., teniendo en cuenta la importancia de aquel puerto y las expresivas manifestaciones de los Centros y Corporaciones de Bilbao, considera un deber acudir también, en cuanto lo consientan las atenciones del Tesoro público, en auxilio de dicha Junta, y al efecto, el Ministro que suscribe tiene la honra de someter á la aprobación de V. M., de acuerdo con el Consejo de Ministros, el adjunto proyecto de decreto.

Madrid 18 de Agosto de 1888.—Señora: A. L. R. P. de V. M., José Canalejas y Múñoz.

Real Decreto. En consideración á las razones expuestas por el Ministro de Fomento, de acuerdo con el Consejo de Ministros; en nombre de mi augusto hijo el Rey D. Alfonso XIII, y como Reina Regente del Reino,

Vengo en decretar lo siguiente:

ARTICULO 1.º Sin perjuicio de que continúe la recaudación de los arbitrios establecidos con destino exclusivo á las obras del puerto de Bilbao y su ría por Real Decreto de 5 de Septiembre de 1877, se establece un recargo de 25 céntimos de peseta al impuesto existente de carga por tonelada á los géneros y mercancías que se exportan por dicho puerto, incluso el mineral de hierro, cuyo recargo se recaudará en la forma que determina el art. 2.º del citado Real Decreto, y la exacción durará el tiempo que se fija en el artículo mencionado.

ART. 2.º Subsistiendo la subvención de 100.000 pesetas concedida para gastos de conservación del puerto, por Real Decreto de 2 de Abril de 1880, se concede para la ejecución de las obras del mismo una subvención anual de 250.000 pesetas durante doce años económicos, que es el plazo señalado para la construcción de las obras, cuyo proyecto ha sido aprobado por Real orden de 29 de Junio del corriente año.

ART. 3.º Los libramientos correspondientes á esta subvención se expedirán por trimestres á favor del Presidente de la Junta del Puerto para su inversión directa en las obras del mismo, previos los trámites establecidos por Real orden de 14 de Diciembre de 1832.

Dado en San Sebastián á diez y ocho de Agosto de mil ochocientos ochenta y ocho.—MARIA CRISTINA.—El Ministro de Fomento, José Canalejas y Múñoz.

puerto exterior se hallaban aún en el período de los preparativos, por lo cual no se había abonado cantidad alguna á los contratistas, resolvió dedicar la parte de ellos que no fuera necesaria para las atenciones del próximo semestre á la amortización de mayor número de obligaciones, tanto porque los intereses de la Junta salían beneficiados con los réditos correspondientes, que no tendría que satisfacer en adelante, como porque está facultada, por las cláusulas de la emisión, para acelerar el período de amortización. Por estas razones, en este segundo semestre, además de las obligaciones que, de uno y otro empréstitos, le correspondía amortizar, y que según hemos dicho eran 146 y 32 respectivamente, amortizó 960 más del primer empréstito, ó sea un total de 1.138 obligaciones entre las de ambos empréstitos. De modo que durante el año económico ha amortizado, en conjunto, 1.310 obligaciones, abonando por tal concepto la cantidad de 655.000 pesetas.

Expuesto lo que antecede, se presentan á continuación la **Cuenta de ingresos y gastos totales** correspondientes al año económico de 1888 á 1889, y el estado que expresa detalladamente el movimiento de este puerto y los conceptos diversos á que se debe la recaudación obtenida por los arbitrios que la Junta percibe.

JUNTA DE OBRAS DEL PUERTO DE BILBAO.

Estado de ingresos y gastos correspondientes al año económico de 1888 à 1889.

INGRESOS.

	Pesetas.	Cénts.	Pesetas.	Cénts.
I Impuesto á la descarga de carbón extranjero	96.151,09			
» » general de Europa	137.347,08			
» » de otras procedencias	9.390,73			
» » de cabotaje	42.849,95			
» » de las colonias españolas	282,47			
» carga para el extranjero y Ultramar	1.541.990,84			
» » de cabotaje	49.374,48		1.877.386,64	(1)
II Auxilios marítimos (2)	864,55			
III Ingresos eventuales (3)	802,12			
IV Servicio de grúas de vapor	3.412,50			
V Materiales procedentes de buques naufragos (4)	1.925,00			
VI Solares de Elorrieta (5)	16.210,15			
VII Consignacion del Estado (6)	100.000,00		123.214,32	
Total de ingresos en el ejercicio			2.000.600,96	
Existencia en 1.º de Julio de 1888			64.402,55	
Cobros hechos por resultas del ejercicio anterior (7)			25.000,00	
Gastos no satisfechos al terminar el ejercicio (8)			57.144,27	
TOTAL.			2.147.147,78	

V.º B.º
EL VICE-PRESIDENTE,
B. Coste y Wildócola.

GASTOS.

	Pesetas.	Cénts.	Pesetas.	Cénts.
I Obras de la barra y encauzamiento de la mitad inferior de la ría. {				
Certificaciones abonadas á los contratistas	148.781,09			
Vigilancia de las obras	4.800,00			
II Dragado de la mitad inferior de la ría. {				
Certificaciones abonadas á los contratistas	156.882,63			
Vigilancia de las obras	900,00			
III Obras de la mitad superior de la ría (9)	12.510,57			
IV Dragado por Administración	113.162,07			
V Obras de establecimiento de grúas y tinglados	9.565,49			
VI Obras de la planchada y adoquinado de Uribitarte. {				
Certificaciones abonadas á los contratistas	12.001,60			
Vigilancia de las obras	200,00			
VII Ensayos de cales y cementos	7.270,68			
VIII Conservación del puerto {				
Muelles y camino de sirga	99.955,24			
Guarda-grúas	1.460,00			
IX Alumbrado eléctrico	15.979,46			
X Auxilios marítimos (10)	733,20			
XI Servicio provisional de grúas de vapor (11)	1.017,25			
XII Personal {				
Facultativo	41.679,84			
Administrativo	13.699,92			
XIII Inspección técnica del Gobierno	1.500,00			
XIV Gastos de oficinas {				
Dirección facultativa	3.150,95			
Secretaría	11.189,48			
XV Intereses del primer empréstito	181.975,00			
» del segundo	49.625,00			
XVI Amortización de obligaciones del primer empréstito (12)	624.000,00			
» del segundo (13)	31.000,00			
Total de gastos en el ejercicio			1.543.039,47	
Pagos hechos por resultas del ejercicio anterior (14)			107.395,81	
Ingresos no realizados al terminar el ejercicio (15)			50.000,00	
Existencia en 30 de Junio de 1889			446.712,50	
TOTAL.			2.147.147,78	

Bilbao 30 de Junio de 1889.
EL CONTADOR,
Ramiro de Orbegozo.

1 La diferencia de pesetas 101,50 entre este total y el que figura en el estado número 2, proviene de devolución hecha al vapor *Marquesa de Santurce*, en virtud de declaración hecha por haber pagado de más esa cantidad.
2 Se compone esta partida de pesetas 740,80 cobradas del vapor *Garrison*, por valor de una guindaleza, y de pesetas 123,75 cobradas al contratista del dragado de la mitad inferior de la ría, por servicios prestados con el material de auxilios.
3 Cobradas de varios por uso del varadero de Axpe, y un ancla y dos anclotes.
4 Producto de la venta de efectos procedentes de buques naufragos.
5 Venta de los solares números 1 y 2 de los terrenos ganados á la ría en la vuelta de Elorrieta.
6 De estas 100.000 pesetas que satisface anualmente el Estado para atender á la conservación de muelles y camino de sirga, se han cobrado 50.000 y quedan por cobrar otras 50.000, que son las que figuran en **Ingresos no realizados al terminar el ejercicio.**

7 Importe de un trimestre del año económico anterior, de la consignación de 100.000 pesetas que abona el Estado, como se dice en la nota que precede.
8 Representan los gastos del último mes del ejercicio á que estas cuentas se refieren, que se han pagado después del 30 de Junio último.
9 Pagadas á los contratistas por sal lo que resultó á su favor en la liquidación aprobada por R. O. de 12 de Noviembre de 1888.
10 Valor de una guindaleza comprada para reponer la inutilizada por el vapor *Garrison*. (Véase la nota número 2).
11 Gastos de jornales, aceite, carbón, etc., en los días que han funcionado las grúas.
12 Satisfechas por amortización ordinaria y extraordinaria de 1248 obligaciones del primer empréstito.
13 Pagadas por 62 obligaciones del segundo empréstito, que correspondían amortizar.
14 Cantidades satisfechas en este ejercicio y correspondientes al anterior, cuyo detalle puede verse en las páginas siguientes de esta Memoria.
15 Tercero y cuarto trimestres de la consignación de 100.000 pesetas anuales que abona el Estado, que han quedado pendientes de cobro al finalizar este ejercicio.

Si se comparan los resultados totales del último estado, ó sea del de importación y exportación, con los del correspondiente al año de 1887-88, en el cual hubo en el puerto un movimiento comercial no conocido hasta entonces, se tiene el siguiente cuadro:

		Año económico de 1887-88.		Año económico de 1888-89.		DIFERENCIAS.	
		Totales parciales.		Totales parciales.		Totales parciales.	
		Tonlds. Kilgs.	Tonlds. Kilgs.	Tonlds. Kilgs.	Tonlds. Kilgs.	Tonlds. Kilgs.	Tonlds. Kilgs.
Importación	ENTRANJERO.....	487.011,531	548.348,667	498.236,529	580.455,433	+11.224,998	+31.806,766
	CABOTAJE.....	61.337,136		81.918,904		+20.581,768	
Exportación	ENTRANJERO.....	3.942.987,549	4.076.940,121	3.749.111,287	3.879.816,670	-193.876,232	-197.123,451
	CABOTAJE.....	133.952,602		130.705,383		- 3.247,219	
TOTALES.....		4.625.288,788		4.459.972,403		-165.316,685	

De su exámen se deduce: que la importación ha aumentado en 31.806 toneladas, lo que proviene principalmente de la mayor cantidad de carbón que se ha introducido; que la exportación, que en su 95 por 100 la constituye el mineral, ha decrecido en 197.123 toneladas, y que, en conjunto, ha sido menor, en 165.316 toneladas, el movimiento comercial del puerto.

Pero es de observar que, á pesar de esta disminución con relación al año último, se ha mantenido á gran altura dicho movimiento, pues ha sido mayor, en 65.538 toneladas, que el verificado en el año de 1886-87, que era el que seguía en importancia al habido en el año de 1887-88.

Bilbao 16 de Julio de 1889.

El Vice-Presidente,

E. Coste y Wildósola.

El Vocal Secretario,

José M.^a Solaun.

Dada lectura de la precedente MEMORIA Y CUENTA DE GASTOS É INGRESOS, fueron aprobadas y se acordó imprimirlas para la conveniente publicación.

El Vocal-Secretario,

José M.^a Solaun.

APÉNDICE.

RESUMEN DESCRIPTIVO

DE LAS

OBRAS PROYECTADAS Y EJECUTADAS

PARA MEJORA DE LA

RÍA Y PUERTO DE BILBAO

DESDE QUE SE CONSTITUYÓ LA JUNTA DE OBRAS Á FINES DE 1877,
HASTA 1.º DE JULIO DE 1889.



BILBAO.

Imp., Lit. y Lib. de M. Laredo, Sucesor de Juan E. Delmas.
1889.

APÉNDICE.

RESUMEN DESCRIPTIVO DE LAS OBRAS PROYECTADAS Y EJECUTADAS PARA MEJORA
DE LA RÍA Y PUERTO DE BILBAO, DESDE QUE SE CONSTITUYÓ
LA JUNTA DE OBRAS, Á FINES DE 1877, HASTA 1.º DE JULIO DE 1889.

I. CONSIDERACIONES GENERALES.

Al publicarse, hace 8 años, la Memoria del año económico de 1880 á 1881, fué acompañada de un Apéndice que contenía los *Antecedentes históricos de las obras de encauzamiento de la ría*, tomados del Capítulo 1.º de la Memoria de nuestro proyecto de mejora de la barra y mitad inferior de la ría, aprobado por Real Orden de 4 de Diciembre de 1879, donde constan todas cuantas noticias pudimos reunir respecto á las obras ejecutadas desde principios del siglo XVI hasta nuestros días, y cuya mayor parte las llevó á efecto el célebre Consulado de Bilbao. Allí indicamos, someramente, los resultados que con ellas se obtuvieron, así como los defectos **de que** adolecían, y dimos cuenta de la constitución de la Junta de Obras del Puerto, verificada en los meses últimos de 1877, **que**, después de una solución de continuidad de cerca 40 años, venía á ser la sucesora de aquella ilustre Corporación en la **ádua** tarea de llevar á cabo las muchas obras que la mejora de la barra y ría **necesitaba**, así como las demás **que** fueran precisas para formar un puerto que llenara las necesidades del inmenso tráfico que se estaba desarrollando. Dimos á conocer también en dicho Apéndice, los proyectos que la Junta había ya redactado para aquel objeto desde 1878 hasta 1881, y cuyas obras se habían ya subastado, habiéndose dado cuenta, en las Memorias que anualmente publica la Junta, del progreso de las mismas y de los resultados que con ellas se han ido obteniendo, así como de las demás obras que en los años transcurridos desde entonces se han estudiado y emprendido. Y ahora que la mayor parte de ellas están terminadas, y próximas á concluirse las pocas que quedan, y que se han obtenido con ellas los resultados que se esperaban, nos ha parecido oportuno reunir, en este otro Apéndice, los datos dispersos en las diversas Memorias anuales respecto á la marcha de las obras, así como las razo-

**Razones que
motivan este
resumen.**

nes fundamentales que tuvimos en cuenta al proyectarlas y que constan en las Memorias de los proyectos respectivos, constituyendo así un resumen descriptivo de las obras proyectadas y ejecutadas por la Junta desde que se constituyó, á fines de 1887, hasta la terminación del año económico de 1888 á 1889, y cuya publicación se halla tanto más justificada, cuanto que con motivo de las trascendentales obras del puerto exterior, se abre desde ahora una nueva era para las obras de este puerto.

Defectos de que adolecía la ría cuando se creó la Junta de Obras del Puerto.

Los principales defectos de que adolecía la ría en la época en que se constituyó la Junta de Obras del Puerto, eran los siguientes:

1.º Movilidad y escasa profundidad de la barra, que en general no pasaba de 1 metro respecto á bajar equinocial, por lo cual, y por las inflexiones que con frecuencia tenía el cauce al través de ella, resultaba que, aun en las pleamares de aguas vivas, no se aventuraban á cruzarla los buques que calaban más de 4 metros, ó sean 13 piés ingleses próximamente, y aun estos tenían que esperar con frecuencia muchas semanas para salir, como sucedió, entre otros casos, desde Noviembre de 1875 hasta Febrero de 1876, en que permanecieron, sin poder salir, todos los buques surtos en la ría, á causa de las alteraciones producidas por los temporales en los bancos de la barra.

2.º La violenta curva de Elorrieta situada en la parte media de la ría, y por donde solo podían pasar con seguridad los buques de pequeña eslora, y la vuelta de Axpe donde se hallaba el peligroso bajo de roca llamado «El Fraile.»

3.º Los altos fondos llamados «Churros,» que ocupaban una extensión de ría de 1 kilómetro entre Bilbao y Olaveaga, compuestos de una masa de cantos rodados, que se elevaban más de 1 metro, por término medio, sobre el nivel de bajamar, por efecto de los cuales solo podían llegar á los muelles de Bilbao, en pleamares vivas, los buques cuyo calado no llegaba á 3 metros, ó sean 10 piés ingleses, teniendo que reducirse á 1^m,80, ó sea á 6 piés ingleses, en pleamares muertas. A causa de este obstáculo, se veían obligados á fondear en Olaveaga, á distancia de 4 á 6 kilómetros de Bilbao, la mayor parte de los buques que conducían carga, trasbordándose allí á gabarras, que venían á la sirga hasta los muelles de esta villa, con un gravámen por tonelada desde 1,25 pesetas á 1,75, según el género de mercancía, sucediendo lo propio á las mercancías de exportación que se llevaban desde Bilbao hasta allí, de todo lo cual resultaba para el comercio de Bilbao un perjuicio de más de 250.000 pesetas anuales.

4.º Falta de profundidad en casi toda la ría y extensas playas que en sus márgenes se descubrían á bajamar, todo lo cual daba lugar á frecuentes varadas, para cuya evitación era preciso un dragado general de aquélla.

5.º Carencia de boyas de amarra, lo que originaba gran confusión en los fondeaderos y frecuentes averías por choques de los buques entre sí.

Proyectos redactados para mejora de la ría y barra.

Antes de proceder á la ejecución de las obras de mejora que la ría necesitaba, era preciso redactar los proyectos correspondientes y someterlos á la aprobación del Gobierno, siendo de advertir, que si bien la obra que más urgencia reclamaba era la que tuviera por objeto la mejora de la barra, como quiera que en la época en que tomé posesión de mi cargo, que fué en 1.º de Diciembre de 1877, no podían emprenderse los sondeos y exploraciones de la barra, ni tampoco el son-

deo del Abra, á causa de los malos tiempos que reinan en esa estación, procedimos, para utilizar el tiempo, á tomar los datos necesarios para formalizar el proyecto de reforma de la vuelta de Elorrieta, que era uno de los principales obstáculos existentes para la navegación hasta Bilbao, y cuya desaparición era la obra que la Superioridad había declarado más urgente en el interior de la ría. Este proyecto quedó terminado en 31 de Marzo de 1878, fué aprobado por Real Orden de 2 de Julio y se subastaron las obras el día 12 de Agosto.

En el mes de Mayo del mismo año dimos principio al levantamiento del plano del Abra y desembocadura de la ría, á los sondeos correspondientes y á las exploraciones del subsuelo de la barra para reconocer su estructura geológica. Se estudió, á la vez, el régimen de las corrientes, mareas y aluviones, tanto en el Abra como en la ría, y se continuó el plano y sondeos de ésta hasta la vuelta de Elorrieta, con cuyos datos se redactó el proyecto de mejora de la barra y mitad inferior de la ría, que se terminó en Agosto de 1879 y fué aprobado por el Gobierno por Real Orden de 4 de Diciembre del mismo año, subastándose las obras en el mes de Marzo de 1880. Estas eran las más urgentes que la ría necesitaba, pues los cinco ferrocarriles mineros afluyen á la mitad inferior de la ría, y en ella se efectúa el principal tráfico del puerto, por cuyo motivo y porque los recursos de la Junta del puerto eran entonces muy escasos, no se comprendieron en este mismo proyecto las obras de mejora de la mitad superior. Pero habiendo empezado á crecer notablemente el tráfico de minerales desde principios de 1880 y aumentado en análoga proporción los recursos de la Junta, se emprendieron también los estudios de mejora de la mitad superior de la ría, que se terminaron en Octubre del mismo año y fueron aprobados por Real Orden en 14 de Febrero de 1881, subastándose las obras en 31 de Marzo.

Luego se estudiaron y aprobaron sucesivamente los proyectos de otras obras complementarias, tales como la estación electro-semafórica de la punta de la Galea, dragado de la dársena de Axpe, establecimiento de boyas de amarra, alumbrado eléctrico en los cinco kilómetros inferiores de la ría para facilitar la entrada y salida de los buques en las mareas de la noche, grúas y tinglados en los muelles de Bilbao etc., todos cuyos proyectos se llevaron enseguida al terreno de la práctica y están ahora terminadas sus obras correspondientes, á excepción de algunos detalles y obras secundarias.

Satisfechas con la ejecución de estas obras, y especialmente con los resultados obtenidos en la mejora de la barra, las necesidades más apremiantes del Comercio, se pensó, por último, en la creación en el Abra de un puerto exterior de refugio, que sirviera á la vez para quitar las rompientes que se forman en la barra, cuyo paso se hace peligroso durante los malos tiempos. Al redactarse el proyecto de mejora de la barra ántes expresado, se había demostrado la necesidad de construir un rompeolas exterior para quitar de ella las rompientes, pero el gran coste de semejante obra y los escasos recursos que la Junta de obras disponía, le hicieron desistir de ella, con tanto mayor motivo, cuanto que su realización exigía muchos años, y que era de urgente necesidad mejorar el paso de la barra en el tiempo más breve posible y con los pocos recursos que entonces se disponían. Así, pues, se aplazó el estudio definitivo de esta importante obra,

Puerto de refugio exterior.

cuyo proyecto se formalizó en el año de 1886 y principios de 1887, habiendo sido aprobada por el Gobierno su parte fundamental por Real Orden de 29 de Junio de 1888 y subastadas sus obras en 16 de Octubre del mismo año.

En las consideraciones que á continuación vamos á exponer, nos proponemos describir ligeramente las obras á que se ha hecho referencia y las circunstancias fundamentales que hemos tenido en cuenta al proyectarlas, pero ántes creemos necesario dar una idea del régimen de la ría, tanto bajo el punto de vista fluvial como marítimo.

II. CONSIDERACIONES SOBRE EL RÉGIMEN FLUVIAL Y MARÍTIMO DE LA RÍA DE BILBAO.

Régimen fluvial.

El río Nervión, cuya región marítima forma lo que se llama ría de Bilbao, tiene su origen cerca de la Ciudad de Orduña y al pié de la cordillera Cantábrica, que sirve de divisoria entre las aguas que vierten al Océano y Mediterráneo; recibe, en su curso hasta Bilbao, varios afluentes, entre los que merecen citarse el río de Orozco y más principalmente el de Durango, que rivaliza en importancia con el Nervión, afluyendo además á él, entre Bilbao y la desembocadura, el importante río Cadágua y los pequeños ríos Azúa y Galindo. La superficie total de la cuenca hidrográfica del Nervión y sus afluentes puede estimarse en 4.900 kilómetros cuadrados próximamente.

El carácter del río Nervión, en la mayor parte de su trayecto, es el de un cáuce torrencial. A partir de su origen, al pié de la montaña, y en 4.161 metros de longitud descende 245 metros, ó sea con una pendiente media de 0^m,4518 por metro; en los 30 kilómetros siguientes, la pendiente media es 0^m,0087 por metro, y en los 27 kilómetros restantes, hasta llegar al puente del Arenal de Bilbao, se reduce la pendiente media á 0^m,0038, siendo prácticamente horizontal la superficie del agua, en bajamar y durante el estiage del río, en los 13 kilómetros comprendidos entre este puente y la desembocadura. La longitud total del río, con las muchas curvas que tiene, viene á ser de 71.700 metros.

La cantidad de agua que lleva el Nervión en su estiage al pasar por Bilbao, apenas llega á 4 metros cúbicos por segundo, pero en avenidas extraordinarias he llegado á medir, en el máximo, el importante volúmen de 4.600 metros cúbicos por segundo, aunque es de advertir que, como estas avenidas duran pocas horas, resulta de los aforos practicados durante todos los meses del año, que el caudal medio que el río lleva al mar es próximamente de 17 metros cúbicos por segundo. Agregando á este volúmen los caudales medios anuales que arrastran el Cadágua, Azúa y Galindo, que desembocan entre Bilbao y el mar, y cuyo total puede estimarse en 8 metros cúbicos, resulta que el término medio del volúmen fluvial que llega á la desembocadura es próximamente 25 metros cúbicos por segundo. Este volúmen de agua es, como se vé, muy insignificante bajo el punto de vista de la navegación por el cáuce de la ría, que solo puede sostenerse por la influencia de las mareas.

Mareas.

La amplitud de las mareas, ó sea la diferencia de nivel entre la bajamar y pleamar consecutiva, varía entre 1^m,24, que es el mínimo en mareas muertas, y

4^m,60, que es el máximo en mareas equinociales, siendo el término medio de las amplitudes de todas las mareas del año, 2^m,76.

Tomando como plano de comparación el nivel de las bajamares equinociales, resultan las siguientes alturas, de las observaciones hechas en la desembocadura de la ría:

Nivel de bajamar equinocial	0 ^m ,00
Nivel medio de todas las bajamares del año.	0 ^m ,82
Nivel más alto de las bajamares de mareas muertas	1 ^m ,58
Nivel mínimo de las pleamares muertas	2 ^m ,70
Nivel medio de todas las pleamares del año	3 ^m ,58
Nivel de la pleamar equinocial máxima.	4 ^m ,60

Las alturas anteriores están referidas á la bajamar equinocial de 27 de Septiembre de 1878, que tomamos como plano de comparación, aunque debemos advertir que, en los equinocios de primavera, ha llegado á bajar la marea 0^m,20 por debajo de dicho plano, pero en cambio suben ménos las pleamares correspondientes.

Es de observar también, que cuando coincide un fuerte temporal del N. O. con mareas vivas, ha habido caso en que el nivel de la pleamar ha pasado de 5 metros de altura, como sucedió en 27 de Octubre de 1882, por más que el coeficiente de la marea era de 4^m,40, con el cual, en circunstancias normales, solo hubiera subido á la altura de 4^m,30.

El nivel de la pleamar se eleva, aunque poco, á medida que se interna en la ría, acentuándose esta elevación en las mareas vivas.

En la pleamar equinocial de 27 de Septiembre de 1878, y estando el río casi en estiage, encontramos el nivel del agua en Bilbao 0^m,28 más alto que en la desembocadura, pero con los trabajos de encauzamiento y dragados efectuados posteriormente, llegan á elevarse en Bilbao las mareas muy vivas hasta 0^m,50 sobre el nivel correspondiente en la desembocadura.

En el estado en que se hallaba la ría en 1878, el nivel del agua en bajamar de aguas muertas, era prácticamente horizontal desde la desembocadura hasta Bilbao, pero no sucedía lo propio en mareas vivas, á causa de los altos fondos llamados «Churros,» que empezaban á tres kilómetros agua abajo de la villa, en virtud de los cuales el nivel del agua en estos tres kilómetros, quedaba, en mareas equinociales, de 0,90 á 1 metro más alto que el nivel del agua en los 10 kilómetros inferiores, habiendo en el intermedio de uno á otro tramo un rápido de unos 100 metros de longitud. Con los encauzamientos y dragados que la Junta del puerto ha efectuado luego, han desaparecido esos altos fondos, de modo que el nivel actual de la ría en bajamar, y en el estiage del río, es prácticamente horizontal, sea en mareas muertas como en mareas vivas.

Medido el volúmen de agua que entra en la ría desde la bajamar hasta la pleamar, en una marea media, no pasa de 8 millones de metros cúbicos, llegando á 12 millones de metros cúbicos en mareas equinociales. Cuando se compara esta cantidad con los 693 millones de metros cúbicos que, según Vauthier, entran en el estuario del Sena, al Este del Havre, en mareas vivas, y con los 2.447 millones de metros cúbicos que entran en el estuario del Gironde, se puede com-

prender la insignificante importancia del estuario del Nervión, con tanto mayor motivo, cuanto que hay análogas diferencias entre los caudales fluviales de aquellos ríos y éste, y son también mucho mayores las amplitudes de las mareas en las embocaduras de aquellos ríos, y muy particularmente en el Sena, donde la diferencia de nivel entre bajamar y pleamar llega á 8^m,30 en mareas equinociales. Aun en el río Adour es mucho mayor el caudal fluvial y el volúmen de agua que entra con la marea, que se hace sentir hasta el puente de Dax ó sea á 66 kilómetros de la embocadura, mientras que las mayores mareas del Nervión alcanzan á 15 kilómetros solamente.

Por estos datos puede juzgarse la pequeña importancia relativa de la fuerza de arrastre de las corrientes fluvial y de las mareas del Nervión para combatir á los aluviones que se depositan en el cáuce y más principalmente en la barra, que, como en casi todos los ríos, tiende á formarse en la desembocadura por efecto de la acción del mar, por cuyo motivo era preciso sacar todo el partido posible de estas fuerzas de arrastre para profundizar el paso de la barra, estudiando bien las condiciones de su régimen.

Aluviones.

Los aluviones que llegan á la región marítima del Nervión proceden, ya de los que acarrear las corrientes fluviales de dicho río y sus afluentes, ya de los que aporta la corriente del flujo de la marea. Dada la gran pendiente del lecho del Nervión, parece á primera vista, que debiera acarrear una gran masa de aluviones, pero debido, sin duda, á que toda su cuenca hidrográfica está muy poblada de arbolado, y á que hay en toda la longitud del río multitud de presas de fábricas y molinos, que moderan su fuerza de arrastre, deteniendo muchos aluviones en los remansos de ellas, es el hecho que en las circunstancias ordinarias del río, es insignificante la cantidad de aluviones que acarrea, no siendo tampoco de extraordinaria importancia el volúmen que arrastran las avenidas, según se comprueba por el hecho de que las condiciones que para la navegación tenía en 1880 el trozo de 3 kilómetros de longitud agua abajo, y á partir de Bilbao, donde se depositan gran parte de los aluviones de las avenidas, diferían poco de las que resultan de la descripción que se hace de la ría en un documento que se conserva del año 1630, siendo así que en los pasados tiempos no se hacían otras limpias que las necesarias para quitar los troncos de árboles y la parte culminante de los bancos de grava que las avenidas dejaban en el cáuce, que se extraía para lastre de los buques.

Las avenidas del río Nervión acarrear cantos rodados, grava, arena y légamos arcillosos. Los cantos, grava y arena gruesa, se depositan en el cáuce al través de Bilbao y hasta 3 kilómetros más abajo de la villa; llega también alguna arena gruesa á distancia de 6 kilómetros de Bilbao, pero en adelante solo se deposita arena fina y más principalmente los légamos arcillosos que el agua lleva en suspensión. El río Cadágua, que desemboca á 7 kilómetros de Bilbao deposita también cantos rodados, grava y arena cerca de su desembocadura, pero en adelante, mezcladas sus aguas con las del Nervión, no depositan mas que légamos arcillosos. Una gran parte de estos légamos, procedentes de ambos ríos y del Azúa y Galindo, que desembocan poco más abajo del Cadágua, se precipitan en las tranquilas aguas de la mitad inferior de la ría, especialmente á las horas que su-

be la marea, de modo que cuando las avenidas del río llegan á la desembocadura en el mar, si bien están muy turbias las aguas, solo llevan en suspensión légamos arcillosos muy ténues. El oleaje del mar, que reina casi siempre en la barra y playas del Abra, no permite que se precipiten allí estos légamos, que marchan arrastrados por la corriente á depositarse en el Abra y fuera de ella. Los sondeos del Abra demuestran, en efecto, que dichos légamos empiezan á depositarse á partir de la curva de nivel de 6 metros de profundidad respecto á bajamar equinocial.

No hemos podido precisar la cantidad de cantos rodados, grava y arena que las avenidas depositan anualmente en el cáuce, pero no debe ser muy grande por las razones ántes dichas. En cuanto á los légamos arcillosos que la corriente fluvial lleva en suspensión, los hemos apreciado en un máximo de 37.000 metros cúbicos anuales, cuyos elementos más pesados se precipitan en la mitad inferior de la ría (1). Y no debe ser muy grande el volúmen que se deposita en el Abra, cuando de la comparación de los sondeos detallados efectuados en ella en 1789, 1866 y 1878 no resulta diferencia alguna sensible, lo que demuestra que estos légamos que llegan hasta el Abra necesitan mucho tiempo para precipitarse, y que las corrientes de marea los llevan fuera de ella en su mayor parte, aunque es de advertir también que en los grandes temporales se ponen en suspensión algunos aluviones del fondo del Abra, que las corrientes los llevan á alta mar.

Analizados los légamos que en una avenida extraordinaria del Nervión iban en suspensión por Bilbao, dieron el siguiente resultado:

Sílice	52,30
Alumina	23,40
Carbonato de cal	13,70
Óxido de hierro	6,90
Agua	4,00
	<hr/>
Total	100,00

Este análisis demuestra el carácter arcilloso de estos légamos, que se diferencian notablemente de la composición química de las arenas que forman los bancos de la barra y playas del Abra. Examinadas á simple vista estas arenas, se vé que se hallan formadas de una mezcla de detritus de conchas y menudos granos de sílice, resultando del análisis hecho de las arenas de la playa de Portugalete contiguas á los bancos de la barra el siguiente resultado:

Sílice libre	33,40
Carbonato de cal	59,00
Arcilla	5,40
Agua	2,50
	<hr/>
Total	100,00

(1) En esta parte de la ría y especialmente en los 2 kilómetros contiguos á la embocadura, entra con el flujo de la marea bastante arena, procedente en su mayor parte de la playa de las Arenas, según diremos oportunamente.

La gran cantidad de carbonato de cal de este análisis dá á comprender la importancia de los detritus de conchas que entran á formar estas arenas, que constituyen más de la mitad del peso total y mucha mayor parte en el volúmen, á causa de la menor densidad de estos detritus respecto á los granos de sílice. La pequeña cantidad de arcilla es indudablemente de origen fluvial.

Otro análisis hecho con arenas de la playa de las Arenas á mayor distancia de la embocadura del río, acusan 48'40 por 100 de sílice libre y 47'50 de carbonato de cal y 2'40 de arcilla, procediendo la diferencia entre éste y el anterior análisis, de que en la costa Oriental del Abra hay una importante masa de rocas areniscas, cuya denudación influye sin duda alguna en aumentar la parte proporcional de sílice en la playa de las Arenas. Sobre esta masa de formación arenisca, se halla edificada la parte principal de la población de Algorta, y al pié de ella hay otra playa donde el elemento silíceo es todavía más importante; y debemos advertir, por último, que entre la punta de San Ignacio y la costa de la punta de la Galea, que forma la extremidad oriental del Abra, se halla la pequeña playa de Arrigunaga, que está exclusivamente formada de granos de cuarzo de hasta 2 y 3 milímetros de lado, que proceden de la denudación de algunas capas muy silíceas de las rocas calcáreo silíceas de la Galea, no estando mezclados apénas con detritus de conchas, porque en aquella parte tan batida de la costa se crían muy poco moluscos, y las olas arrastran sus ligeros detritus. Tampoco se depositan allí los elementos calizos de aquellas rocas, porque son muy blandos y se convierten en légamos impalpables, que las corrientes los arrastran fuera de allí.

De los hechos que dejamos referidos y de otros deducidos de los análisis químicos y exámen microscópico de las arenas de diferentes playas de puertos de esta costa, situados á barlovento y sotavento del Abra de Bilbao, y de la estructura geológica de la costa, hemos deducido que las arenas que se encuentran en la barra de esta ría y en las playas del Abra son de origen marítimo local, teniendo en ellas poca influencia los aluviones fluviales y mucho menos los acarreos de arena que puedan aportar de fuera del Abra las corrientes marítimas. Y no puede menos de ser esto último, si se observa que toda esta costa es muy acantilada y que próximo á ella hay grandes profundidades, hasta el punto de haberse hallado 3.600 metros de profundidad á 25 millas de distancia del Abra de Bilbao, en los trabajos de colocación del cable desde Bilbao á Inglaterra.

La cantidad de estos aluviones marítimos que anualmente puedan formarse en el Abra ó llegar á ella, debe ser muy pequeña, pues no se nota avance alguno de las playas al comparar la forma actual de éstas con la que tenían el año 1732, de cuya época se conserva un plano de la parte inferior de la ría y perímetro del Abra, debiendo advertir, por el contrario, que la playa de las Arenas avanzaba más en aquella época en su extremo oriental. Por otra parte, si las corrientes marítimas acarrearán arenas al Abra, éstas se depositarían principalmente en la parte más profunda de ella, observándose, por el contrario, que allí no se encuentran más que légamos arcillosos procedentes en su mayor parte de los acarreos fluviales del Nervión, y que forman un excelente tenedero para las anclas.

No obstante lo que dejamos expuesto respecto al régimen casi permanente que se ha establecido en las profundidades del Abra y configuración de sus playas, cuyas arenas empezaron sin duda á depositarse en el período cuaternario,

sometidas como se hallan dichas playas á la incesante acción de las rompientes de las olas, que las ponen en suspensión, y á las corrientes que en el flujo de la marea las arrastran hácia la embocadura é inferior de la ría, es el caso que sus arenas, y muy especialmente las de la gran playa llamada de «Las Arenas,» situada al Este de la desembocadura, son la causa fundamental de los bancos que en ésta se forman; pero ántes de describir el régimen de la desembocadura, preciso es que digamos algo respecto á los vientos, marejadas y corrientes.

Los vientos dominantes en esta costa son los del 4.º cuadrante y en especial los comprendidos entre el O. N. O. y el N. O. Ellos son los que engendran las tempestades más terribles, que, libres de obstáculos, recorren el largo trayecto comprendido entre las costas septentrionales de América y el continente Europeo. Los vientos del Norte recalán con menos frecuencia, y las marejadas que producen son de mucha menor intensidad. Los comprendidos entre el Norte y el Este son vientos bonancibles, que reinan principalmente en el verano; y en cuanto á los de la banda del Sur, ó sean los del 2.º ó 3.º cuadrante, si bien soplan con fuerza en el otoño y también en la primavera, no engendran marejadas, á causa de venir de tierra.

Respecto á las corrientes debemos observar, que á consecuencia sin duda de hallarse el Abra de Bilbao en el fondo de la gran ensenada comprendida entre los cabos Quejo y Machichaco, y en situación muy interior respecto á la línea general de las costas de las provincias de Santander y Vizcaya, no se hace sentir en el Abra la corriente literal que pasa á algunas millas de distancia de los cabos más salientes de la costa; de modo que las únicas corrientes que en el Abra se notan son las debidas al flujo y reflujo de la marea.

La ondulación de la marea ascendente entra en el Abra en la dirección del N. O. al S. E., produciendo una corriente cuya velocidad no pasa en el Abra de 0^m,50 por segundo, ó sea una milla marina por hora próximamente. Parte de ella enfila directamente con la embocadura de la ría, acelerando notablemente su velocidad al entrar en ella, pero el resto vá primero en dirección de las playas situadas á uno y otro lado de aquélla, transformándose cerca de ellas en corrientes paralelas á dichas playas y en dirección á la embocadura de la ría, á donde arrastran gran cantidad de arenas de las que remueven y ponen en suspensión las rompientes de las olas. Este efecto se produce principalmente á lo largo de la playa de «Las Arenas,» formándose, con la arena que de ella arrastran, un banco en la extremidad del muelle correspondiente. Las expresadas corrientes, directa y transversales, forman entre los muelles de la embocadura una sola corriente, cuya velocidad en mareas vivas ordinarias es de 4^m,56 por segundo en el máximo, que corresponde á 3 millas marinas por hora. Al descender la marea es algo mayor esta corriente, pues en la misma marea dió por resultado 4^m,65 por segundo en el máximo.

En las grandes mareas equinociales llega á 4^m,85 por segundo la velocidad máxima de la vaciante de la marea, pero en cambio en las mareas muertas, sólo alcanza á 0^m,77 por segundo.

Las observaciones que preceden se hicieron en 1878, ántes de emprender las obras de mejora que la Junta del puerto ha llevado á cabo, siendo de notar que las cifras que hemos consignado corresponden al filete de mayor velocidad de

Vientos y marejadas.

Corrientes.

la corriente y al período de la marea en que la velocidad es máxima, que corresponde próximamente á la mitad de su carrera. Comparando estas velocidades con las de 20 á 30 kilómetros por hora, ó sea 5^m,55 á 8^m,32 por segundo, que toma el flujo de la marea al entrar en la parte encauzada del río Sena, se vé que son de muy poca importancia relativa las corrientes de marea en la embocadura del Nervión, por más que ha aumentado algo en intensidad con las obras que luego se han ejecutado.

III. RÉGIMEN DE LA EMOCADURA DE LA RÍA, Y OBRAS QUE DE SU ESTUDIO SE DEDUJERON PARA MEJORARLA.

Régimen de los bancos de la embocadura de la ría.

La barra de esta ría era, como en general sucede, un resultado de la acción de las olas sobre los aluviones del fondo, que así como en las playas los eleva formando con ellos el *cordón litoral*, tiende también á amontonarlos en la embocadura de la ría, en toda la altura que es compatible con el desagüe de la vaciante de la marea y avenidas del río. Y es esto tan evidente, cuanto que los bancos que se hallan en la embocadura de esta ría están formados de arena de origen marítimo y no de aluviones fluviales, que por ser muy ténues los que llegan á la desembocadura, la agitación del mar impide que se depositen en ella.

Pero además de la causa que dejamos indicada, las corrientes que en la desembocadura se establecen á la subida y bajada de la marea, jugaban un papel muy importante en la formación de los bancos de la barra. En efecto, á la subida de la marea se establece, según ántes se ha dicho, una corriente paralela á la playa de las Arenas, que arrastra hácia la embocadura las arenas que las rompientes de las olas ponen en suspensión. De estas arenas se depositaban muchas, y aún ahora se depositan bastantes, á continuación y al costado interior del muelle de las Arenas, formando un banco que invadía el cáuce en mayor ó menor anchura, mientras que el resto de aquéllas entraba en el interior de la ría, depositándose, ya en la ensenada de Sestao, ya en el cáuce de la ría, sin remontar más de 3 kilómetros de la embocadura. La corriente que se establece á la vaciante de la marea, volvía á llevar gran parte de estas arenas á los bancos de la embocadura, acentuándose este efecto en los días de mareas vivas, las que tendían á mermar el banco ántes expresado, que se formaba á continuación y adosado al muelle de las Arenas. En el estado que tenía la ría (y del cual nos estamos ocupando), ántes que se hicieran las obras ejecutadas como resultado de nuestros estudios, tenía este banco de arena grandes fluctuaciones en longitud, ancho y altura que ahora se han reducido notablemente. Llegaba á veces, en longitud, á internarse en la ría hasta la distancia de 580 metros de la extremidad de dicho muelle, mientras que otras veces desaparecía de tal modo, que quedaban á descubierto las escolleras de los cimientos del muelle. En latitud, avanzaba en el cáuce hasta la distancia de 70 metros del paramento del muelle de las Arenas, reduciéndose entónces á 90 metros, medidos al nivel de bajamar equinocial, el ancho del cáuce, puesto que el ancho total que allí tiene la ría es de 160 metros. Respecto á la altura, llegaba á elevarse, junto al paramento interior del

muelle de las Arenas, hasta 4 metros sobre bajamar equinocial, aunque por lo general solía tener poco más de 2 metros.

Los arrastres de arena de la corriente paralela á la playa de las Arenas, que se acentúan mucho durante los grandes temporales del invierno, socavaban dicha playa, manteniendo mucha arena en suspensión, que la expresada corriente arrastraba en mayor cantidad que de ordinario, contribuyendo á aumentar las dimensiones del banco de la extremidad del muelle de Las Arenas. Si en la primavera, como frecuentemente sucede, reinaban fuertes vientos del S. O., minaban este banco, tanto por su efecto directo en bajamar, como por la trapisonada ó pequeño oleaje que en la embocadura produce, y las arenas que removían eran arrastradas por la vaciante á los bancos de la barra. Si con estos vientos concurría una avenida, el efecto era más eficaz, hasta el punto de arrastrar todo ó la mayor parte del banco, resultando, si la avenida no era grande, que se depositaban en la barra los aluviones arrastrados, disminuyendo su profundidad, pero si la avenida era de importancia, las llevaba hasta el glacis exterior de la barra, sin perjudicar á la profundidad de la canal.

Las marejadas del N. O., que son las dominantes, tendían á su vez á llevar hácia la playa de Las Arenas los aluviones que las olas, al romper sobre los bancos de la barra, ponían en suspensión, de manera que dichos aluviones andaban en constante movimiento, describiendo la siguiente cerrada órbita: 1.º Caminaban de la playa de Las Arenas hácia el interior de la ría, llevados por la corriente, paralela á aquélla, que á la subida de la marea se establece, depositándose muchas arenas en el banco adosado al muelle de las Arenas y marchando las restantes, ya á la ensenada de Sestao, ya á depositarse en el cáuce hasta 3 kilómetros de distancia de la embocadura. 2.º La fuerza de la vaciante de la marea arrastraba gran parte de estas arenas hácia los bancos de la barra, contribuyendo al propio objeto las avenidas fluviales; é influían también en mermar el banco expresado, los vientos del S. O. 3.º Las marejadas del N. O. tendían siempre á socavar los bancos de la barra y llevar sus arenas hácia la playa de Las Arenas.

De modo es, que después de las diversas alteraciones que experimentaban la playa de las Arenas y los bancos de la embocadura y los de la barra, venían por fin, y al cabo de cierto tiempo, á quedar como ántes estaban, esto es, que no experimentaban más que oscilaciones alrededor de cierta posición de equilibrio, sin aumentar ni disminuir definitivamente en una cantidad apreciable. Hay, no obstante, que advertir, que las arenas que se depositaban en la ensenada de Sestao, se quedaban allí en su mayor parte, porque estando dicha ensenada fuera del cáuce de la ría, la vaciante influía muy poco en ellas.

Expuesto lo que antecede respecto al régimen que tenían los bancos de la desembocadura, debemos observar que es un hecho constante en todos los ríos de esta costa, que sus desembocaduras tienden siempre á arrimarse al lado occidental de la abertura de la costa donde desembocan, y por consiguiente, que los depósitos de arena que constituyen las playas contiguas están principalmente al Este de la desembocadura, cuyo fenómeno es una consecuencia natural de la dirección general de Oeste á Este que la costa tiene y de la dirección N. O. de los vientos y mares denominantes. En efecto, al desembocar las corrientes fluviales en el mar, tienden á marchar por donde ménos resistencia encuentran á

**Tendencia
general de la
desembocadura
de los ríos
en la costa
Cantábrica.**

**Obras cons-
truidas en la
desembocadu-
ra de la ria
durante los
pasados siglos
y efectos que
produjeron.**

su paso, que en esta costa es la parte occidental de dichas aberturas ó abras, á causa del mayor ó menor abrigo que, respecto á vientos y marejadas, les proporciona la costa correspondiente, á cuya razón hay que añadir que el oleaje del N. O. tiende á amontonar los aluviones hácia el S. E. Así es que el Nervión siempre ha tenido su desembocadura al pié de la costa de Portugalete, mientras que en la parte opuesta se extendía la gran playa de las Arenas y las dunas que los vientos formaban. Desde principios del siglo XVI, en que se empezaron á ejecutar algunas obras para mejora de la desembocadura, se emprendió la construcción del muelle del lado de Portugalete para rectificar el curso de las aguas, evitando los peligros que ofrecían á la navegación los arrecifes que salían de la costa correspondiente, á la que se arrimaba siempre la corriente, y para obligar á ésta á que pudiera abrirse paso en dirección rectilínea, al través de los bancos de la barra. Posteriormente, y para evitar que las arenas movilizadas de las dunas que existían en la márgen derecha invadieran la canal, se emprendió la construcción del muelle de la márgen derecha, que daba por resultado el avance de la playa correspondiente, por cuya razón, y por no haber prolongado bastante el muelle de la izquierda, fueron poco eficaces los resultados obtenidos, pues á la terminación de los muelles tendía nuevamente la corriente á arrimarse á la costa comprendida entre Portugalete y Santurce, formando un canal sinuoso y de peligrosa navegación. Los muelles construidos sólo servían, por lo tanto, para ayudar á las avenidas del río y á la corriente descendente de las grandes mareas á abrir, al través de la barra, un cáuce más rectilíneo y en dirección de dichos muelles, y si bien es verdad que ésto se conseguía, y aún también á veces se formaba un canal en dirección al Norte, volvía á cerrarse pronto por la acción de las marejadas, y la canal se inclinaba, otra vez, hácia las peñas de la costa comprendida entre Portugalete y Santurce, resultando con frecuencia que la corriente del río se dividía en dos brazos, uno arrimado á la costa y otro en dirección al N. O. ó N., siendo el primero de mayor profundidad que el segundo, pero de más difícil navegación. Así está figurado en un plano levantado en 1730, y así sucedía también hasta hace pocos años; resultando muchas veces que la profundidad de la canal de la barra se reducía de tal modo, que sólo había 0,^m60 respecto al nivel de bajamar equinocial. En el invierno de 1875 á 1876, se puso la barra en tan malas condiciones, que, por espacio de 3 meses y medio, estuvieron sin salir todos los buques fondeados en la ria, á pesar de que los mayores no calaban más de 13 piés ingleses. En el verano de 1878, cuando levantamos el plano de la desembocadura, se hallaba ésta en condiciones excepcionalmente buenas, pues había desaparecido el canal contiguo á la costa, quedando sólo el otro muy bien orientado, á cuya existencia contribuía la gran navegación de vapores que entónces había, los que con sus hélices removían el fondo, facilitando los arrastres de la corriente. La profundidad mínima del talweg en la barra respecto á bajamar equinocial era 1,^m14. En el invierno de 1878 á 1879 volvió á inclinarse algo hácia la costa de Santurce, pero en dirección bastante rectilínea, sucediendo también, durante muchos días, que se formaban dos canales, uno inclinado al O. N. O. y otro al N., con un gran banco intermedio, que impedía bastante la navegación.

En la época en que empezamos el estudio del puerto, la desembocadura de la

ría se hallaba limitada por dos muelles de mampostería insubmersibles, reconstruidos en gran parte durante el presente siglo, ligeramente divergentes hacia el mar y en dirección próxima al N. O. El de la margen izquierda se prolongaba 114 metros más que el de la derecha, y el ancho del cáuce comprendido entre la extremidad de este muelle último y el paramento del otro era 160 metros. En prolongación del muelle de la izquierda había enterrada en la arena una antigua escollera de 180 metros de longitud, existiendo también en la margen derecha, pero algo separada del muelle correspondiente, otra antigua escollera de unos 600 metros de longitud, al nivel mismo de la playa, y que se construyó á mediados del siglo XVII. El talweg de la corriente entre muelles se inclinaba del lado del muelle de Portugalete, y á la terminación de este había en 1878 una pozada con más de 5 metros de profundidad en bajamar equinocial. Esta profundidad disminuía rápidamente, en términos, que, á los 200 metros de distancia de la extremidad de dicho muelle, la profundidad máxima del talweg solo era de tres metros, y, á 150 metros más adelante, quedaba reducido á 2 metros. Aquí puede decirse que empezaba la parte culminante de la barra, donde la profundidad del talweg se reducía éntonces á 1,^m14, volviendo luego á aumentar hacia el mar. La distancia de las curvas de nivel de 2,^m00 de profundidad ántes y después de pasar la cumbre de la barra, era de 310 metros próximamente, siendo de 480 metros la distancia comprendida entre las curvas de nivel de 3 metros de profundidad ántes y después de la cumbre de la barra.

El talweg de la canal, á la salida de los muelles, se hallaba constantemente arrimada á la margen izquierda, continuando en igual forma en adelante, aunque desvaneciéndose gradualmente hasta llegar á la barra, en la cual la línea del fondo era casi horizontal.

De los hechos que dejamos referidos, y de otros muchos que, respecto al régimen de los bancos de arena y efectos que en ellos produjeron las obras antiguas, detallamos en la Memoria correspondiente al proyecto de mejora de la barra, dedujimos que para abrir al través de ella un cáuce permanente, era preciso favorecer esa natural tendencia de la corriente, prolongando para tal objeto el muelle de la margen izquierda, hasta pasar los bancos de la barra, según una línea ligeramente curva que volviera su concavidad hacia el cáuce, habiendo adoptado esta forma con preferencia á la recta por las siguientes razones: 1.^a Para cambiar gradualmente, y sin necesidad de ángulos que produjeran reflexiones en las corrientes, la dirección que tenía el muelle de Portugalete, que convenía dirigirla más hacia el Norte. 2.^a Porque la concavidad de la curva había de favorecer á la natural tendencia de la corriente á ir arrimada á la margen izquierda, en virtud de lo cual se obtendría, cerca del muelle proyectado, mayor profundidad que con una dirección rectilínea. 3.^a Porque, no obstante el gran radio de la curva que convenía adoptar para no dificultar la entrada de los buques, la canal quedaría más protegida de las marejadas del N. O., lo cual no sólo era conveniente para los buques, sinó también para la conservación de la profundidad del cáuce. 4.^o Porque dada la forma curva del proyectado cáuce, saldría la corriente, á la terminación del muelle, conservando cierta tendencia á marchar en dirección hacia el N. ó N. E., ó sea hacia la derecha de la desembo-

**Conveniencia
de prolongar
el muelle de la
margen iz-
quierda.**

cadura, lo cual era necesario para impedir que la extremidad del banco de arena que se formara en la márgen derecha, se prolongara al través del cáuce.

Deducíamos también, que era natural que en la parte opuesta del cáuce que se formase arrimado al muelle que se proyectaba, se prolongase paralelamente el banco de arena que ya existía allí, pero que el efecto de éste se reduciría á encauzar y estrechar algo la canal que se abriera al través de la barra; de manera que el encauzamiento por la márgen derecha se haría por la naturaleza misma, con solo construir, por el lado izquierdo, el muelle proyectado. En cuanto al espacio comprendido entre el nuevo muelle y la costa comprendida entre **Portugalete** y **Santurce**, manifestábamos en nuestra Memoria, que si bien se elevaría seguramente el nivel de la parte superior de la playa que en dicho espacio existía, porque el oleaje socavaría la parte sumergida de la playa y acumularía sus productos en la parte superior de aquel espacio cerrado, opinábamos que este mismo oleaje impediría que se formasen depósitos de arena en toda la parte de la playa sumergida correspondiente á los 200 metros últimos del muelle, y que por lo tanto no se formarían, en aquel espacio, bancos de arena cuya prolongación tendiera á doblar la punta del nuevo muelle y á cerrar el cáuce que con la construcción de éste se abriera al través de la barra.

La profundidad que con la construcción de esta obra esperábamos que se obtendría en la canal de la barra, era de unos 3,^m50 respecto á bajamar equinocial, con la cual se lograrían grandes ventajas para la navegación, puesto que en las pleamares más muertas habría 20 piés ingleses de agua y podrían salir buques de 3.000 toneladas de carga, abaratándose notablemente el precio de los fletes, que entónces eran muy elevados, á consecuencia del pequeño tonelaje de los buques que á esta ría venían y de que la mayor parte de ellos no podían salir sino en mareas vivas, de lo cual resultaban muchos gastos de estadías, especialmente en invierno, porque los temporales coincidían frecuentemente con las aguas vivas y los buques quedaban encerrados durante semanas, y aun meses enteros, dentro de la ría.

El rádio de la curva que para el muelle adoptamos es de 3.000 metros, no habiéndonos decidido á adoptar otro menor, para evitar que los buques se atravesaran á las olas al entrar en el puerto, lo cual hubiese sido peligroso.

En cuanto á la márgen derecha, dedujimos de nuestro estudio, que la prolongación del muelle sería perjudicial, porque, al abrigo de él, y en virtud de la corriente transversal de la marea, avanzaría allí la playa correspondiente, á expensas de las arenas de la parte Este de la playa de las Arenas, según sucedió cuando se construyó en los pasados siglos el trozo que ahora existe y escollera que sigue á continuación; de modo que, al cabo de poco tiempo, es probable que fuera perjudicial á la embocadura. Por otra parte, el oleaje que en la embocadura de la ría chocara en el muelle de la derecha, caso de que éste se prolongara, iría á reflejarse hácia el de la izquierda, formándose así gran marejada entre ambos muelles, que se transmitiría al interior de la ría, mientras que dejando dicho muelle conforme estaba, el oleaje que rebasara la extremidad del que se proyectaba en prolongación del de la izquierda, iría á estrellarse en la playa de las Arenas y parte sumergida de ella, sin producir efectos de reflexión perjudiciales á la canal de entrada.

Convencidos, por las razones expuestas, de la conveniencia de prolongar el muelle de la izquierda en la forma que dejamos indicada, para ahondar la barra, era natural que ántes de proponer esta solución adquiriésemos pleno convencimiento de que en el subsuelo de la barra no se encontraría la roca hasta la profundidad que prudencialmente pudiera ahondar la corriente. No eran tranquilizadoras las noticias que sobre el particular corrían, pues se decía que en una sonda hecha el año 1848, se había encontrado la roca á menos de 3 metros de profundidad debajo de bajamar, y se añadía, que había dado análogos resultados otro sondeo hecho en 1862. Verdad es, que la extratificación, casi vertical y paralela á la desembocadura, de las rocas de formación cretácea de la costa comprendida entre Portugalete y Santurce, no daba indicios de confirmar los asertos anteriores, pero había la circunstancia de existir en aquélla un pequeño apuntamiento volcánico de oofita, en sentido perpendicular á los estratos cretáceos, que podía reaparecer á una pequeña profundidad en el subsuelo de la barra, confirmando las noticias anteriores. Por este motivo, fué preciso hacer un minucioso sondeo de toda la barra, haciendo en ella y en sus inmediaciones 106 taladros, que, aunque llegaron á la profundidad de 8 metros debajo de bajamar equinocial, ninguno de ellos llegó á la roca en la barra propiamente dicha. Es verdad que antes de llegar á ella se encontró la roca dentro del cáuce, á unos 5 metros de profundidad respecto á bajamar equinocial y no léjos de la traza del muelle proyectado, pero esto no podía ser obstáculo á la realización de la obra que proponíamos, pues no era probable que con ella se ahondara tanto el cáuce, debiendo advertir, además, que aún abrigábamos la duda de si lo que parecía roca con la sonda no fueran restos de algún antiguo naufragio.

Los terrenos atravesados con la sonda en la barra fueron siempre aluviones. En la parte superior, y en unos tres metros de altura, se encontraba arena limpia y muy suelta, pero más abajo se la encontraba mezclada con arcilla, en cantidad creciente con la profundidad, la cual debía proceder de la que la corriente fluvial depositó allí en tiempos antiguos, cuando la barra estaba algo más interior y había allí 7 ú 8 metros de profundidad de agua.

Bien comprendíamos que, aunque se obtuvieran todos los resultados que esperábamos con la prolongación del muelle de la margen izquierda, no quedaba resuelto todavía el problema de este puerto, por cuanto que por mucho que se profundizara el paso de la barra, siempre había de ser peligroso el tránsito de los buques en días de temporal, por las grandes rompientes que en la embocadura habría, lo mismo que entonces sucedía, pero para evitar este grave inconveniente y resolver el problema radicalmente, había que construir un gran rompeolas, cuyo coste lo estimábamos en más de 20 millones de pesetas, enorme suma para los escasos recursos que la Junta del Puerto disponía en 1878. Así es que, dejando esta cuestión para más adelante, era preciso, por de pronto, que se atendiera á mejorar la barra con los recursos disponibles y con la mayor brevedad posible, según lo exigían los grandes intereses creados en la ría con los ferrocarriles mineros y los grandes perjuicios que el comercio experimentaba con el deplorable estado de la barra y ría.

Subsuelo de la barra.

Conveniencia de construir un rompeolas y razones por las que no se proyectó.

IV. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS Y CONSTRUIDAS
PARA MEJORA DE LA EMBOCADURA DE LA RÍA.

**Sistema de
construcción
adoptado.**

Atendiendo á las consideraciones económicas que dejamos expuestas y á la necesidad de ejecutar las obras con la mayor rapidez posible, estudiamos un sistema de construcción que llenara ambos objetos, y á este fin, después de estudios comparativos de diferentes sistemas, y teniendo en cuenta la dificultad de llevar materiales con gabarras ú otras embarcaciones á las rompientes de la barra, adoptamos una estructura formada de los siguientes elementos: 1.º De una armazón de hierro fundada sobre pilotes de rosca, la cual, á la vez que sirviera de andamiaje auxiliar para la ejecución de las escolleras de basamento y macizo superior, que solo había de llegar á la altura de las pleamares, quedase como superestructura definitiva para formar el piso del muelle, situado á la altura de 7^m,50 sobre bajamar equinocial, en cuyo extremo, que había de tener hasta 12 metros de anchura, se proyectaba establecer una plataforma, tres metros más elevada, para poner al abrigo de las olas á los que por las necesidades del servicio tuvieran que acudir allí los días de temporal, en donde se había de construir la casilla y torreón de señales, con su luz correspondiente. 2.º De un basamento de escollera arrojada en el mar entre los pilotes ántes expresados y á ambos lados de ellos, que, enrasada al nivel de bajamar equinocial y asentada por la acción del mar, había de servir de cimiento de la obra superior, debiendo advertirse que la extremidad de esta escollera y el talud por la parte del Oeste había de estar defendido con bloques de 27 toneladas de peso. 3.º De un macizo de hormigón que, descansando sobre dicha escollera, llegara á 4^m,20 de altura sobre bajamar equinocial, que, siendo la de las pleamares vivas ordinarias, era la suficiente para encauzar las corrientes.

En el plano que se acompaña se da una ligera idea de la sección general que había de tener este muelle, por lo cual excusamos entrar á detallarlo, debiendo advertir únicamente que las dimensiones de la armazón se calcularon en la hipótesis de que, además de su propio peso, pudiera actuar, durante la construcción de la obra de fábrica, una carga accidental de 10.666 kilos sobre cada tramo de 6 metros de luz y en una cualquiera de las dos vías que en el piso se establecían, sirviendo la otra para el cruce de los wagones vacíos.

**Resúmen del
presupuesto.**

El presupuesto de esta obra era el siguiente:

	Pesetas.
Armazón de hierro, incluso el ensanche de la extremidad, torre de señales y pavimento de madera de todo el muelle	629.444,75
Basamento de escollera incluso bloques de defensa	727.606,11
Macizo de hormigón	390.936,21
<i>Importe de ejecución material.</i>	<u>1.747.984,07</u>
Agregando el 17 por 100 para beneficio del contratista, incluso el interés del dinero que tuviera que adelantar, sus gastos de dirección y administración é imprevistos	297.157,29
<i>Presupuesto total de contrata.</i>	<u>2.045.141,36</u>

Dividido el presupuesto que precede por los 800 metros de longitud del muelle proyectado, resultaba á razón de 2.556 pesetas y 43 céntimos por metro lineal.

Para la ejecución de esta obra, emprendida en 1881, se empezó por el montaje de la armazón de hierro, que se verificaba con facilidad por medio de una plataforma móvil que avanzaba sobre la extremidad de la obra, y un cabrestante de vapor establecido en ella. A medida que esta obra avanzaba, se arrojaba desde ella, por medio de wagoes, y también con gabarras, que se sujetaban á los pilotes de hierro, la piedra para formar la escollera de basamento; y cuando pasado un invierno, al ménos, sometida á la acción del mar, se veía que se había enterrado lo suficiente en la arena del fondo para adquirir su posición de equilibrio, se procedía á la construcción del macizo de hormigón. En Mayo de 1882, teniendo la escollera unos 300 metros de longitud, y á pesar de que el macizo de hormigón construído solo tenía 90 metros lineales, se empezó á notar una importante mejora en la barra, á favor de la cual, en las mareas vivas de mediados de dicho mes, que fueron poco elevadas, salieron del puerto varios buques con 17 piés ingleses de calado. Al empezar el mes de Octubre del mismo año, la armazón metálica tenía 624 metros de longitud y su extremidad llegaba á las rompientes de la barra; las escolleras se habían extendido en gran parte de esta longitud, aunque no tenían todavía la altura y ancho necesarios, y el macizo de hormigón continuaba con los mismos 90 metros de longitud que tenía en el mes de Mayo; pero no obstante, con solo el avance expresado de las escolleras, que solo llegaban hasta la altura de bajamar, continuó profundizándose la canal, saliendo algunos buques en el mes de Septiembre con 18 1/2 piés ingleses de calado. Se montaron algunos tramos más hasta el 12 de Octubre, y, aunque la atmósfera no presagiaba ningún cambio, en la noche del 12 al 13 sobrevino repentinamente un temporal, que arrebató el carretón ó andamio volante que se empleaba para la inserción de los pilotes con el cabrestante de vapor y caldera correspondiente, cuyos aparatos arrastraron en su caída 18 metros lineales de la armazón metálica y dejaron resentidos algunos metros más, que la mar los concluyó de arrebatar en otro temporal mayor que ocurrió el día 27 del mismo mes, perdiéndose por ámbos conceptos 67 toneladas de hierro. Pero los daños que estos temporales causaron, fueron más que compensados con los efectos que produjeron en la apertura del cáuce al través de los bancos de arena de la barra, pues la gran fuerza de las corrientes de marea en dichos días, y especialmente la vaciante de la marea del día 27, que fué de extraordinaria altura, encauzadas, aunque imperfectamente, por las escolleras que se habían arrojado y auxiliadas con el gran oleaje, que ponía en suspensión las arenas de los bancos de la barra, abrieron en ellos una verdadera brecha, que aumentó la profundidad de la barra en términos tales, que la mínima profundidad en el talweg alcanzó á 3^m,40, en lugar de 1^m,14 que al empezar los trabajos tenía, la que se reducía á veces á 0^m,60.

En la noche del 6 al 7 de Diciembre del mismo año 1882, al querer entrar un vapor en la ría acosado por un gran temporal, embistió á la armazón metálica, produciendo en ella bastantes daños, pero fueron mayores todavía los producidos por otro choque análogo en el mes de Febrero. Ambos accidentes tuvieron

**Marcha de
los trabajos.**

Reforma introducida en los 200 metros últimos del muelle.

lugar en la parte de la armazón donde todavía no se había hecho el macizo de hormigón, y en la que la escollera se había enterrado en la arena, de modo que la armazón no tenía defensa alguna, pues de lo contrario los daños hubieran sido de poca importancia. Pero no obstante esta consideración, teniendo en cuenta que en los 200 metros últimos del muelle podrían repetirse accidentes de este género, y atendiendo además á que en las rompientes de la barra las piedras de la escollera en construcción, removidas y lanzadas por el empuje de las olas sobre los pilotes y rios tras de la armazón, producían en ella deterioros, se pensó en cambiar el sistema de construcción de dichos 200 metros últimos, adoptando un perfil que, aunque fuera más costoso y lento de ejecutar, estuviera sujeto á menos accidentes. Así, pues, dejando subsistente para los 600 primeros metros de longitud del muelle el sistema de construcción que hemos descrito con su armazón metálica, cuyas averías se repararon pronto, se adoptó para los 200 metros siguientes otro perfil macizo en toda su altura, y donde por lo tanto no existe dicha armazón, siendo de advertir que desde el momento en que había absoluta seguridad en el éxito de la obra, estaba perfectamente justificado el que su parte más expuesta se hiciera de carácter más permanente, aunque fuera mucho más costosa y lenta de ejecutar, con tanto más motivo cuanto que los recursos de la Junta habían aumentado y que con las mejoras ya alcanzadas en la barra se llenaban las necesidades que el comercio reclamaba.

El sistema de fundación de estos 200 metros últimos, es el mismo que consta en el proyecto primitivo, ó sea por medio de un basamento de escollera de piedra natural, cuyo peso mínimo es de 1.000 kilos, reforzado en su extremidad y talud del Oeste por medio de bloques de hormigón de 13 y 1/2 metros cúbicos que pesan 27 toneladas próximamente. Sobre este basamento, enrasado al nivel de bajamar viva, mediante una capa de hormigón hidráulico de 0,50 de espesor, descansa la superestructura, que está formada con paramentos de bloques de hormigón hecho con cemento de Portland y un relleno interior de hormigón de fraguado rápido. El espesor de este macizo en su base es de 10 metros, que, mediante cuatro retallos de 0,25 cada uno en ámbos paramentos, se reduce á 8 metros al nivel general del piso del muelle, situado á 7,50 sobre bajamar equinocial, debiendo advertirse que dichos espesores aumentan en la extremidad del muelle hasta tener 14 y 12 metros respectivamente. Sobre el expresado nivel del piso general, se eleva, por el lado del Oeste, un parapeto de defensa, de 3 metros de altura é igual espesor, construído de mampostería, que á su vez está coronado por un pretil general que sirve de antepecho.

Al pié de los dos paramentos lleva una berma ó zampeado de defensa de 4 metros de anchura, construída con bloques de hormigón de Portland, iguales á los de la superestructura, y un relleno interior de hormigón de fraguado rápido, habiéndose agregado otra defensa de mayor anchura en la extremidad del muelle. Los bloques que forman los paramentos de la superestructura, tienen 3,00 de longitud, 1,50 de latitud y 1,30 de altura, y van colocados alternativamente á soga y tizón, formándose con 5 hiladas los 6,50 de altura que tiene sobre la tongada de hormigón que sirve para enrasar la escollera. Dichos bloques se han asentado por medio de una poderosa grúa giratoria, de 13,72 de radio y 15 to-

neladas de potencia, que fué probada con un peso de 19 toneladas, puesto en la extremidad de dicho radio. (1)

En el plano que se acompaña figura la sección de esta obra, que se halla ya terminada á excepción de algunos pequeños detalles, debiendo advertir que, ínterin se formalizaba y aprobaba por el Gobierno esta reforma del proyecto y se empezaban las obras correspondientes á estos 200 metros últimos, se terminaron por completo los 600 metros anteriores; y como quiera que la acción del mar combatía mucho la extremidad de la armazón, se elevó el macizo de hormigón correspondiente hasta la altura del piso en los 30 metros últimos, ensanchándolo además en su base, con lo cual quedó empotrada la armazón de este pequeño trozo dentro del macizo de hormigón.

Con la reforma de los 200 metros últimos que hemos hecho referencia, el presupuesto de contrata de todo el muelle, que según el proyecto primitivo era de 2.045.141 pesetas, se elevó á 3.376.064 pesetas y 17 céntimos, aunque es de notar que, con la baja proporcional de subasta, se reduce á 2.931.536 pesetas, que dividido por los 800 metros de longitud del muelle, resulta á un promedio de 3.664 pesetas por metro lineal. Hemos de advertir, que no toda la diferencia de ambos presupuestos es debida á la reforma introducida en los 200 metros últimos del muelle, pues una parte importante procede de haberse observado, durante la construcción de los 600 primeros metros, que la cantidad de piedra que se iba enterrando en la arena, en virtud de las socavaciones producidas por las olas y corrientes en toda la longitud del muelle era mayor que la que se suponía en el proyecto primitivo, por lo cual se hizo la correspondiente adición en el proyecto reformado, debiendo advertir además, que en el presupuesto correspondiente de éste, se incluyeron todos los daños que los temporales y choques de los buques produjeron en la armazón metálica. Aunque, según he dicho, faltan algunos pequeños detalles para terminar esta obra, se ve ya que su importe será menor que el presupuesto aprobado.

Los resultados conseguidos con la construcción de esta obra, han superado á las esperanzas que se tenían, pues la profundidad mínima del talweg es de 4^m,60, en lugar de 4^m,14 que tenía cuando en 1878 levantamos el plano de la barra, siendo de advertir que había ocasiones en que esta profundidad se reducía á 0^m,60. Es de notar que el sondeo efectuado en el mes de Junio de 1886 acusaba ya el resultado que hemos dicho, en cuya época, si bien estaba formada la escollera en los 800 metros de longitud, faltaban 125 metros lineales de la superestructura. Desde entónces, con ligeras variaciones, se ha conservado la embocadura en el mismo estado próximamente.

Según preveíamos en la Memoria de nuestro proyecto primitivo, el encauzamiento por la márgen derecha se ha ido formando naturalmente con el banco de arena que ha ido avanzando paralelamente al muelle, á medida que éste se prolongaba, y si bien sería de desear que el ancho de la canal que se ha formado, que es de 80 metros próximamente, fuera algo mayor, para que en épocas de temporales no corran peligro los buques al entrar en la ría, las condiciones na-

Importe del presupuesto de todo el muelle con la reforma de los 200 metros últimos.

Resultados obtenidos.

(1) Esta grúa es completamente análoga á la que proyectó Sir John Coode para las obras de Port Alfred, en la Colonia del Cabo de Buena Esperanza.

turales de ésta, tanto por el escaso caudal fluvial del río, como por el volúmen de agua que en la ría entra con las mareas, no permiten conseguir este resultado, que tampoco podría alcanzarse por medio de dragas, pues éstas rara vez podrían funcionar en los bancos de la embocadura, á causa del oleaje que suele haber en ellos, y aún caso que alguna draga especial pudiera funcionar durante algunos días de verano, el primer temporal volvería á restablecer las condiciones de equilibrio anteriores con las arenas que, procedentes de dichos bancos y playa de Las Arenas, ponen en suspensión las olas y transportan las corrientes de marea. El banco de arena de que tratamos, que encauza la corriente de la embocadura por la márgen derecha, aumenta ó disminuye paralelamente á sí mismo, con arreglo á la intensidad de las corrientes y avenidas del río, ensanchándose algo la canal cuando ocurren grandes mareas ó avenidas del río, y estrechándose un poco, por el contrario, en épocas de mareas muy muertas; pero además de estas causas que afectan con regularidad á toda la longitud de la desembocadura, que sigue paralela al nuevo muelle, influyen más principalmente las marejadas en la forma y extensión de la extremidad del expresado banco, puesto que, cuando la mar está picada, las rompientes de las olas socavan la extremidad del banco y ponen en suspensión las arenas, que son arrastradas fácilmente por las corrientes de flujo y reflujó, en cuyo caso se acorta la punta ó extremidad del mismo y se ensancha algo la embocadura, mientras que por el contrario, cuando soplan los vientos del N. E. y demás del primer cuadrante, que vienen acompañados de mar bella y mareas poco elevadas, las arenas que las corrientes del flujo y reflujó tienen en constante movimiento, se depositan á lo largo y en la extremidad del banco, estrechando algo la canal. Por esta razón, durante los veranos está algo más estrecha la embocadura que durante los inviernos, llegando la diferencia de anchura entre una y otra estación á 20 metros próximamente en las curvas de nivel de la extremidad del banco.

En comprobación de lo expuesto debemos observar, que, habiéndose levantado un plano de la embocadura en el mes de Febrero último, pocos días después de los temporales ocurridos á principios del mismo que coincidieron con una pequeña avenida del río, se vió que si bien delante de los 500 primeros metros del muelle nuevo se había conservado el ancho de la canal tal y como estaba en Junio de 1888, no sucedía lo propio en adelante, pues se había abierto más la embocadura, en términos, que la extremidad de la curva de nivel de 3 metros de profundidad ocupaba la posición misma que en Junio de 1888 tenía la de 2 metros, ensanchándose la embocadura unos 20 metros en la curva de nivel de 2 metros de profundidad y 30 metros en la curva de nivel de 1 metro de profundidad á bajamar equinocial. La punta que formaba la extremidad del banco del N. E. se acortó en 80 metros.

Además del gran aumento de profundidad, se ha conseguido con las obras del muelle de Portugalete fijar completamente la posición de la canal, que ántes era variable, á favor de cuyas ventajas se ha regularizado el servicio de entrada y salida de los buques, que ántes era intermitente, resultando que, en pleamares vivas, se pasaba la barra con 22 piés ingleses de calado (6^m,70), y con 18 piés ingleses (5^m,50) en las pleamares más muertas, siendo así que, en el estado que ántes tenía la ría, el mayor calado de los buques en aguas vivas, no pasaba de 13 piés in-

gleses, ó sea 4 metros próximamente, que se reducía á 10 piés, ó sea 3 metros, en pleamares muertas.

En el espacio comprendido entre el nuevo muelle y la costa situada entre Portugalete y Santurce, se ha acumulado mucha arena en la parte superior de la playa; pero desde la línea de bajamar hácia afuera, léjos de haberse depositado arenas, se ha profundizado el fondo según prevíamos, estando ahora la curva de nivel de 4 metros de profundidad donde ántes se hallaba la de 2 metros, así es que no hay temor alguno que se formen bancos de arena que avancen hácia la canal entre el muelle y la costa.

V. ENCAUZAMIENTO DE LA MITAD INFERIOR DE LA RÍA.

El trozo de ría de que vamos á tratar, es el comprendido entre Portugalete y la confluencia con el río Cadágua, que tiene una longitud de 6.300 metros, en la que se efectúa la mayor parte del tráfico de la ría, no tan solo por que á él afluyen los cinco ferrocarriles mineros, sino también porque en sus márgenes se han establecido tres grandes establecimientos industriales de fabricación de hierro y acero. El encauzamiento de este trozo de la ría quedó incompleto con las obras ejecutadas en los pasados siglos, pues en los dos kilómetros de la márgen izquierda comprendidos entre los ríos Cadágua y Galindo, no se construyó entonces muelle alguno, lo que se ha venido á remediar, en su mayor parte, con los muelles y embarcaderos construídos recientemente por las empresas de los ferrocarriles mineros de la Orconera, Regato y Franco-Belga y el de Bilbao á Portugalete, con arreglo á la línea de encauzamiento que señaló el Gobierno. Otras empresas particulares han construído también, en los tiempos modernos otros trozos del encauzamiento que faltaba á uno y otro lado de la desembocadura del Galindo; pero además de estas soluciones de continuidad en el encauzamiento de la márgen izquierda, dejaron con grandes irregularidades y anomalías la parte de ría encauzada por ámbas márgenes, como puede verse por la simple inspección del plano que acompañamos.

El ancho de 160 metros que dejaron al cáuce entre la extremidad del muelle de Las Arenas y el paramento del muelle de Portugalete, es, sin duda alguna, suficiente para el buen régimen de las corrientes y mareas en el interior de la ría, pero en lugar de ir disminuyendo continúa y gradualmente hácia agua arriba, á razón de unos 7 metros por kilómetro, según resulta de la diferencia de 100 metros entre aquel ancho y el de 60 metros que tiene entre los muelles de Bilbao y la distancia correspondiente, se observan algunas irregularidades delante de la población de Portugalete, y estrecha demasiado algo más arriba, en términos, que, á 1.368 metros de distancia de la extremidad del muelle de Las Arenas, se reduce á 125 metros el ancho de la ría, cuando siguiendo la disminución de $\frac{7}{1.000}$ debiera ser 150,43 metros. Pero esta imperfección no era nada en comparación con las que se veían más arriba, pues en lugar de continuar disminuyendo el ancho del cáuce, aumentaba rápidamente hácia arriba, tanto que, á 1.400 metros de distancia del expresado estrechamiento, la distancia entre ámbos muelles era de 300 metros y todavía aumentaba mucho más enfrente al monte de

Longitud de este trozo de la ría é irregularidades de su encauzamiento antiguo.

Axpe, donde llegaba á 395 metros de anchura, dando lugar á que se formase una gran playa, que se descubría en bajamar, en la márgen izquierda de la ría, quedando el cáuce navegable al pié de dicho monte, formando una gran curva que en su extremidad inferior tenía una inflexión peligrosa para la navegación, pues había en ella, en medio del cáuce, un bajo de piedra conocido con el nombre de «El Fraile,» donde los buques arrastrados por la corrientes, varaban con frecuencia, no obstante estar bien señalado y haber en tierra varias valizas que marcaban la dirección que tenía el talweg. Era, pues, necesario regularizar el cáuce y quitar el peligro que este bajo presentaba; pero como el ancho mínimo de 125 metros que ántes hemos citado, era insuficiente para que sirviera de punto de partida de un encauzamiento conoide, que reduciría todavía más el ancho de la ría hácia agua arriba, dificultando mucho el tránsito, estancia y maniobras de los buques, adoptamos para la mayor parte del nuevo cáuce el ancho uniforme de 150 metros, que, además de ser suficiente para las necesidades de la navegación, permitía utilizar el expresado bajo del Fraile para cimientos de la extremidad del muelle transversal de una dársena de 14 hectáreas que había de construirse entre el nuevo muelle que encauzara la márgen derecha de la ría y el pié del monte Axpe, para que sirviera de fondeadero de los buques que estuvieran esperando turno para cargar en los *drops* de los ferrocarriles mineros. El expresado ancho de 150 metros es, como ántes hemos dicho, el que correspondía próximamente al lugar que ahora tiene 125 metros, en el caso que fuera disminuyendo gradualmente, á contar de la embocadura de la ría, á razón de 7 metros por kilómetro; pero como los gastos de expropiación y obras necesarias para la reforma del trozo de ría comprendido entre Las Arenas y aquel estrechamiento, no hubiera estado en relación con las ventajas que se hubieran obtenido con el pequeño aumento de ancho que había de resultar en general, se ha dejado en la forma en que se hallaba. Las reformas introducidas en el cáuce, empiezan, pues, algo más arriba de aquel estrechamiento, esto es, en el punto donde el ancho entre muelles es de 150 metros, y se han verificado, dejando subsistente el muelle de la izquierda, conocido con el nombre de muelle de la Benedicta, que es casi rectilíneo, y haciendo el de la derecha paralelo á él y á la distancia expresada de 150 metros. En frente al pequeño río Udondo, se dejó libre su embocadura, y más arriba dejamos también otra solución de continuidad de 150 metros de longitud, para formar la entrada á la dársena de Axpe, después de la cual, y á la distancia de 250 metros de la expresada entrada y 1.720 metros del punto de origen del nuevo encauzamiento de que tratamos, empieza un arco de 800 metros de radio y 700 metros de longitud, que, por medio de otra alineación recta de 300 metros, vuelve á unirse con el antiguo muelle de la márgen derecha, en frente de la desembocadura del Galindo. En esta parte de la ría convenía dejar un ancho anormal para las maniobras de la multitud de buques que allí se reúnen, así es que, en lugar de reformar la márgen izquierda, haciendo avanzar los antiguos cargaderos del ferrocarril de Triano para dejar el cáuce con 150 metros de anchura, se ha dejado conforme estaba, de modo que en los 700 metros últimos del nuevo cáuce, se ensancha gradualmente hasta tener 250 metros en frente del río Galindo.

La longitud del nuevo muelle que ahora encauza la márgen derecha de aquella

parte de la ría es de 2.680 metros, que unidos á los transversales de la dársena de Axpe, que tienen en junto 355 metros, forman un total de 3.035 metros.

En la márgen izquierda restaba poco que hacer á la Junta del Puerto, á consecuencia de haber sido concedido á las Compañías de los ferrocarriles ántes expresados, el encauzamiento de la mayor parte del trozo comprendido entre las desembocaduras de los ríos Cadagua y Galindo para establecimiento de sus respectivos cargaderos, así es que se ha limitado á completar lo poco que allí quedaba después de las concesiones expresadas, y á construir una dársena de 4 hectáreas próximamente para que sirva de fondeadero y quede el cáuce de la ría más despejado. La márgen izquierda de la vuelta que ha quedado frente al monte Axpe, donde las dragas han abierto un nuevo cáuce, se ha utilizado por el ferrocarril de Triano con los nuevos cargaderos que ha construido, con autoridad Superior, habiéndose también instalado allí recientemente tres gradas para la construcción de tres grandes cruceros que la Sociedad Rivas Palmer ha contratado con el Gobierno. Algo más abajo ha instalado otros cargaderos la Sociedad metalúrgica «La Vizcaya,» de modo que este trozo de la márgen izquierda de la ría, donde ántes se extendía una playa cenagosa, se ha convertido, con la reforma introducida en el cáuce, en uno de los principales centros de actividad de la ría.

Tanto por economía como por neutralizar los efectos de las resacas, que anteriormente á la ejecución de estas obras se hacían sentir con bastante fuerza en los 4 kilómetros inferiores de la ría, se han hecho sumergibles desde Axpe hácia abajo los diques de encauzamiento longitudinales de la márgen derecha, que sólo llegan á 3 metros de altura sobre bajamar equinocial, á fin de que durante las pleamares vivas, que es cuando aquéllas tienen más intensidad, se extiendan libremente las ondulaciones del mar en el espacio comprendido entre los antiguos y nuevos diques, amortiguándose así la resaca, á lo que también contribuye el dique transversal inferior de la dársena, que, siendo insumergible, hace oficio de rompeolas é impide que se trasmita aquélla al interior de la dársena. La precaución de que se trata era prudente adoptar, pues había que temer que con el aumento de profundidad que se obtuviera en la barra, se propagara la marejada al interior de la ría, con mayor facilidad que ántes, perjudicando mucho á los buques que estuvieran cargando; y si bien la práctica no ha confirmado estos temores, á causa del abrigo que proporciona la curva del nuevo muelle de Portugaleta, tangente á cuya cabeza pasan las olas en dirección á la playa de las Arenas, donde rompen, ha sido, no obstante, oportuna la precaución expresada, pues hay todavía días en que entra bastante resaca en la parte inferior de la ría, que se amortigua mucho al extender sus ondulaciones en el espacio comprendido entre los nuevos diques y el antiguo muelle; de modo que, tanto en la dársena de Axpe, como en los cargaderos de la márgen izquierda de la ría, no se hace sentir la resaca, sin que tampoco moleste tanto como ántes á los buques que están fondeados entre las numerosas boyas de amarra situadas en el cáuce de la ría frente al muelle de la Benedicta.

Los diques de encauzamiento longitudinales de que tratamos, están construidos con escollera y un revestimiento de mampostería inclinado á 45.º, á partir del nivel de bajamar, y con objeto de que se distingan en pleamar, se han hecho, de 75 en 75 metros, unos macizos de mampostería, en forma de tronco de pirámide,

**Sistema de
construcción.**

que se elevan hasta la altura de las mayores mareas, y en cuya parte superior se han puesto amarraderos, que están servidos con sus escaleras correspondientes. El dique transversal inferior de la dársena de Axpe es de mampostería, teniendo paramento de sillería la extremidad ó morro con que termina. De la misma clase de construcción es el otro morro de la misma dársena, así como también el de la dársena de la margen izquierda contigua á la fábrica de la Sociedad de Altos Hornos. El lado de tierra de esta dársena se ha construido con escolleras, revestidas de mampostería y coronadas con una hilada de sillería, cuya parte superior está á la cota de 5,^m50 sobre bajamar equinocial, y el dique que separa la dársena de la ría se construirá con mampostería, coronada de sillería á la misma altura.

Examinando el plano, se nota que se ha dejado en la margen izquierda del fondeadero de Portugalete, una solución de continuidad de 400 metros, conforme se hallaba ántes, la que es necesaria, no tan solo para la entrada á los cargaderos del ferrocarril de Galdámes, sinó más principalmente para desahogo de la marejada que por la embocadura de la ría entra, que enfila perfectamente por el expresado espacio.

Presupuesto.

El presupuesto de contrata de estos muelles de encauzamiento interiores que hemos descrito, cuya longitud total es de 3.500 metros próximamente, viene á ser de 931.839 pesetas y 31 céntimos, que con la baja de subasta se reduce á 809.143 pesetas y 57 céntimos, debiendo advertirse que en él está incluida la voladura del bajo de roca llamado de Santa Clara, que avanza cerca de 40 metros, á partir del pié del antiguo muelle de Portugalete. Todas las expresadas obras están á punto de terminar, siendo de advertir que forman parte de la misma contrata que las de mejora de la barra, de que ántes nos hemos ocupado.

VI. DRAGADOS.

**Dragados
efectuados por
contrata.**

El complemento indispensable de las obras de la mitad inferior de la ría, que acabamos de describir, eran los dragados que había que ejecutar en esta sección de la ría hasta la profundidad de 4^m,50 respecto á bajamar equinocial. De la cubicación efectuada, resultó que había que extraer del cáuce 1.544. 220 metros cúbicos, que fueron presupuestos en 1.905.264 pesetas, cuya subasta se adjudicó en Marzo de 1880, por la cantidad de 1.698.000 pesetas; pero, por falta de cumplimiento del contratista, fué preciso rescindir el contrato, después que extrajo 479.081 metros cúbicos, por los cuales se le abonaron 524.525 pesetas y 94 céntimos. Volvió á realizarse otro contrato con precio algo más elevado, y el nuevo contratista ha extraído 1.171.875 metros cúbicos, por los que se le han abonado 1.894.157 pesetas y 49 céntimos.

**Dragados
hechos por Ad-
ministración.**

Además de estos dragados ejecutados por contrata, la Junta del Puerto obtuvo autorización para adquirir una draga y dos vapores gánguiles, para dragar por Administración la dársena de Axpe, y para que luego le sirviera para la conservación permanente del cáuce de toda la ría. El volúmen que con este tren de limpia se dragó de la dársena de Axpe é inmediaciones fué de 769.310 metros cúbicos, además de 415 toneladas de piedras de gran tamaño, que fué preciso extraer con aparatos especiales. Los gastos de personal, combustible, engrases y demás materiales, y los de conservación y reparación de la draga y gánguiles

durante el tiempo en que se verificaron estos trabajos de dragado, ascendieron á 427.623 pesetas, de donde resulta que el coste del metro cúbico de dragado, transportado fuera del Abra á una distancia media de 12 kilómetros, se eleva á 0,55 de peseta, no teniendo en cuenta los gastos de amortización del capital que costaron la draga y gánguiles. El coste de este material, puesto en la ría de Bilbao, se elevó á 629.903 pesetas y 23 céntimos, pudiendo evaluarse en 470.803 pesetas el demérito que tuvo este material á la terminación de los trabajos expresados, que, dividido por el volúmen dragado, corresponde 0,22 de peseta por metro cúbico. Sumada esta fracción con los 0,55 ántes obtenidos, resulta un coste total por metro cúbico de 0,77 de peseta, quedando á la Junta un excelente tren de limpia para continuar ejecutando por Administración otros trabajos de dragado, que la conservación del cáuce requería.

Sumando los volúmenes extraídos por ámbos contratistas del cáuce de la ría con lo extraído por la Junta de la dársena de Axpe é inmediaciones, resulta que se ha dragado en la mitad inferior de la ría la cantidad de 2.420.266 metros cúbicos.

VII. REFORMA DE LA VUELTA DE ELORRIETA.

Segun hemos dicho anteriormente, esta fué la primera obra que emprendió la Junta del Puerto, no porque fuera más necesaria que la de mejora de la barra, sino por aprovechar el invierno de 1877 á 1878 en los estudios correspondientes, ya que no podía utilizarse en los sondeos y exploraciones de la barra. La vuelta de Elorrieta se halla situada al pié del monte Cabras, y á mitad de distancia próximamente entre Bilbao y Portugalete, teniendo que pasar por ella los buques que suben á los fondeaderos de Bilbao y Olaveaga. Era tan violenta la curva que allí tenía la ría, que su rádio sólo era de 480 metros, así es que los buques que pasaban, varaban con frecuencia sobre las peñas que salían al pié del monte, produciéndose averías de consideración; de modo que, por temor á ellas, se quedaban fondeados en la mitad de la ría muchos buques que por su calado podían subir hasta Olaveaga ó hasta el mismo Bilbao. Desgraciadamente, la formación geológica de una parte de la márgen izquierda no permitía, económicamente hablando, una verdadera rectificación de tan peligrosa curva, pues exceptuando una vega baja, producida en antiguos tiempos por los aluviones del río, el resto de los terrenos de la márgen izquierda estaba formado por una capa de arcilla y cantos rodados, debajo de la cual se encontraba la roca calizo-arcillosa, que constituye la formación misma del monte Cabras. Era, pues, necesario, al formalizar el proyecto, reducir al mínimum posible el volúmen de roca que había que desmontar, pues sabido es el considerable coste de este trabajo cuando se efectúa debajo del nivel de bajamar.

Se hicieron al efecto tres proyectos comparativos, á saber: el primero en línea recta; el 2.º con una curva de 700 metros de rádio, y el 3.º con una curva de 510 metros de rádio; y el Gobierno aprobó esta última, que, reuniendo condiciones suficientes para la navegación, importaba casi la tercera parte de la 1.ª solución y era también bastante más económica que la 2.ª. El ancho del nuevo cáuce, al nivel de bajamar, se fijó en 100^m,40 en su origen superior, que luego iba en

Defectos que tenía la vuelta de Elorrieta.

Proyectos estudiados para reformarla y solución adoptada.

aumento hácia agua abajo á razón de 0^m,70 cada 100 metros, en armonía con lo que resulta de los anchos que el río tiene en Bilbao y en la desembocadura y la distancia comprendida entre ambos puntos. Debo advertir, sin embargo, que á la terminación de la márgen izquierda del nuevo cáuce, se abrió algo más que lo que la regla anterior indica, para que la onda de la marea entrase mejor en el cáuce del Nervión á expensas de la que debía subir por el Cadágua, por donde solo navegan embarcaciones menores.

La profundidad señalada para el nuevo cáuce respecto á bajamar viva ordinaria, fué de 4^m,50, que corresponde á 4 metros respecto á la bajamar equinocial; pero como una parte importante de la márgen izquierda era roca, que hubiera sido costoso desmontar hasta la profundidad expresada, se proyectó, junto á la márgen izquierda, una banqueta de 25 metros de anchura con solo un metro de profundidad á bajamar viva, que sirviera para el tránsito de las pequeñas embarcaciones, de modo que la profundidad ántes expresada de 4^m,50 había de extenderse en los 75 metros restantes, que, por ser el lado cóncavo de la curva, era por donde los mayores buques habían de pasar. La economía que el establecimiento de esta banqueta producía respecto á si se desmontara la roca de toda ella hasta la profundidad de 4^m,50, ascendía á 446.981 pesetas.

La márgen derecha del nuevo cáuce tiene 850 metros de longitud, que, como se vé en el plano, corta en dos partes al antiguo cáuce de la ría, así es que no se podía ejecutar esta obra, sin abrir antes con la draga un cáuce provisional por donde pudieran transitar los buques, en el espacio que había de ocupar el cáuce definitivo. Abierto dicho cáuce provisional con un ancho de 30 metros y una profundidad de 3 metros, se procedió á cerrar el cáuce antiguo por medio de escollera arrancada del monte Cabras, la cual, una vez asentada, se revestia con mampostería á partir del nivel de bajamar, dándole una inclinación de 3 de base por 2 de altura. Entre los dos cierres del cáuce hechos de escollera, del modo que se ha indicado, se interponía una punta de tierra, que se cortó con la misma inclinación expresada y se revistió también con una capa de mampostería, apoyada en una fila de pilotes coronados por un cabezal colocado al nivel de bajamar. El talud inferior á este nivel, se protegió con escollera. Toda esta márgen está coronada con un pretil que sirve de defensa al camino que á lo largo de ella se ha construido para el servicio entre Bilbao y Portugalete.

En la márgen izquierda habia dos partes que distinguir: una de 522 metros de longitud, donde se podía cimentar sobre roca, y otra de 178 metros, donde no era posible esto. En la primera parte se construyó un muro de mampostería inclinada al 1/5, cuyo espesor pudo reducirse mucho, ya por estar fundado sobre roca, ya también por que el terreno que sobre la roca descansaba era muy compacto, y por lo tanto de escaso empuje. En la segunda parte se adoptó un sistema de construcción análogo al de la márgen derecha, esto es, con un revestimiento inclinado al 3 por 2, apoyado en una fila de pilotes y defendido el pié con escollera; pero como el terreno que se cortó para formar la márgen tenia un carácter semi-fluido, dió mucho quehacer el establecimiento de este pequeño trozo, siendo necesario clavar dos filas de pilotes, enlazados perfectamente, á tres metros de distancia uno de otro, y ejecutar otros trabajos suplementarios para impedir los movimientos del terreno. Toda la márgen izquierda

se halla coronada de una hilada de sillería, y á lo largo de ella se ha afirmado una zona de 8 á 12 metros de anchura para las necesidades del servicio público.

Todos los productos procedentes de las excavaciones se han empleado en rellenar el cáuce antiguo, que ha quedado enrasado á la altura de la nueva márgen, así es que los desagües de las vegas que aflúan al cáuce antiguo, ha habido que llevarlos hasta el nuevo, construyendo al efecto, al pié del monte Cabras, un alcantarillado de 553 metros de longitud. A lo largo de una y otra márgen se han construido escaleras de 100 en 100 metros y una rampa en cada una de las márgenes. Además se han puesto en ellas amarraderos de fundición de hierro de 50 en 50 metros.

Los trabajos de reforma que hemos descrito han respondido perfectamente á las necesidades de la navegación, pues sin el menor tropiezo han pasado por la vuelta de Elorrieta buques de más de 300 piés ingleses de eslora, demostrando así, que la solución adoptada ha sido suficiente para el objeto, pudiendo profundizarse más adelante la banqueta de roca que se ha dejado junto á la márgen izquierda, cuando las necesidades del comercio lo exijan, como se ha profundizado ya, posteriormente, la parte de banqueta donde no había roca.

El presupuesto aprobado para esta obra ascendía á 1.710.175 pesetas y 49 céntimos, que con la baja de subasta se redujo á 1.281.779 pesetas y 72 céntimos; y de la liquidación efectuada, después de terminadas, resultó un coste efectivo de 1.299.076 pesetas y 37 céntimos.

El volúmen de dragado y excavaciones de todo género que la construcción de esta obra ha exigido, se eleva á 461.644 metros cúbicos próximamente, en el cual se comprenden 26.154 metros cúbicos de desmonte en rocas y lo que fué preciso dragar en el cáuce hasta 400 metros agua arriba del origen superior de la nueva márgen derecha, para facilitar el acceso al nuevo cáuce, de modo es que la longitud total de ría que comprende esta obra, es de 1.250 metros próximamente.

VIII. OBRAS DE MEJORA DE LA MITAD SUPERIOR DE LA RÍA.

Puestas en marcha las obras del corte de Elorrieta y las de mejora de la barra y mitad inferior de la ría, comprendidas entre dicho corte y la desembocadura, restaba estudiar y poner en ejecución las obras de mejora que exigía la mitad superior de la ría, comprendida entre la parte superior de los trabajos efectuados en la vuelta de Elorrieta y la población de Bilbao. La longitud total de esta parte de la ría es de 6.460 metros, y los trabajos que su mejora requería eran los siguientes: 1.º En el trozo de 2.560 metros de longitud comprendido entre las obras de Elorrieta y la parte superior de la población de Olaveaga, en el que el río estaba ya encauzado con bastante regularidad, solo se necesitaba un dragado general para ahondar el cáuce, hasta profundidades comprendidas entre 4^m y 3^m,50 respecto á bajamar equinocial. 2.º En el trozo siguiente de 1.250 metros de longitud, donde el cáuce estaba obstruído por una gran masa de cantos rodados conocida con el nombre de *Churros*, que se elevaba en algunos sitios á más de un metro de altura sobre bajamar equinocial, había que rectificar el antiguo encauzamiento de la márgen derecha y construir el que faltaba en la márgen

Presupuesto.

Longitud del trozo de ría de que se trata y obras de reforma que necesitaba.

izquierda, dragándose además todo el cáuce hasta profundidades comprendidas entre 3^m,50 y 3 metros debajo de bajamar equinocial. Y 3.º Desde la terminación de este trozo hasta la parte superior de la población de Bilbao, en 2.650 metros de longitud, además del dragado general que el cáuce requería hasta profundidades comprendidas entre 3^m,00 y 2^m,50, había que reformar y ensanchar la violenta y estrecha vuelta de La Salve, construyendo muelles en ámbas márgenes.

Además de estos trabajos, había que habilitar una zona de servicio afirmada, de 10 metros de anchura y 2.020 metros de longitud, en la margen izquierda de la ría, desde los muelles de Bilbao hasta la proximidad del dique seco de San Mamés, y era necesario construir un trozo de muelle que faltaba en Bilbao en 105 metros de longitud, así como cuatro cargaderos de madera y otros trabajos de menor importancia.

Los trabajos de que se trata, interesaban principalmente al comercio ordinario de Bilbao, pues con motivo de los altos fondos que en esta parte del río existían desde tiempo inmemorial, la profundidad de agua disponible que tenían los buques para subir hasta Bilbao era tan solo de 3 metros en pleamares vivas, y 1^m,80 en pleamares muertas, así que sólo subían hasta los muelles de la villa los buques de cabotaje, quedándose los que excedían del expresado calado, ya en Olaveaga, ya también agua abajo de Elorrieta, si por su eslora no podían pasar por esta vuelta. Así es que la carga tenía que traspasarse á gabarras, que subían á la sirga hasta los muelles de Bilbao, gravándose el comercio en más de 250.000 pesetas anuales por este concepto, sin contar los daños y pérdidas que experimentaban las mercancías en estos trasbordos.

Las expresadas reformas que el cáuce requería, hacían necesario, en la margen derecha, la construcción de 318 metros lineales de nuevo muelle en la vuelta de La Salve y otro trozo de 770 metros de longitud en la rectificación que había que hacer en la parte donde se hallaban los grandes bancos de cantos rodados. Tanto el uno como el otro se han construido con mampostería, fundados al nivel de bajamar ordinaria, sobre un macizo de hormigón, comprendido entre dos filas de pilotes y tablestacas; pero como el primero podía utilizarse para operaciones de carga y descarga, se ha hecho con un perfil de mayor espesor, llegando el macizo de hormigón hasta 3^m,70 de profundidad debajo del nivel de bajamar ordinaria, mientras que en el segundo no pasa de 1^m,50 la altura del banco de hormigón, que descansa sobre un terreno muy compacto de cantos rodados.

En la margen izquierda no existía muelle de encauzamiento en 1606 metros de longitud, lo que ha obligado á construirlo, siendo de advertir que en 1.004 metros se ha adoptado un sistema análogo al de la margen derecha, esto es, una fundación formada de un banco de hormigón hidráulico de mayor ó menor altura, comprendido entre dos filas de pilotes y tablestacas y enrasado al nivel de bajamar ordinaria, ó sea á 0,70 sobre la bajamar equinocial, sobre el cual descansa un muro de mampostería coronado de una hilada de sillería que llega á 5^m,50 sobre la equinocial.

En los 602 metros restantes, que no era probable tuvieran aplicación á operaciones de carga y descarga, se ha hecho un simple revestimiento de mampostería

Calado de los buques que podían llegar á Bilbao en el estado en que se hallaba la ría.

inclinado á 45°, cuyo pié descansa en una fila de pilotes y tablestacas, y coronado por una hilada de sillería.

El ancho adoptado para el nuevo cáuce en la rectificación que se ha hecho donde estaban los altos fondos expresados, es de 80 metros próximamente en la parte superior y poco más en la parte inferior, y como pudiera extrañar el que más arriba, en la rectificación de la vuelta de La Salve, se le haya dado á la ría un ancho que llega á 95 metros, debemos advertir que este ancho anormal ha obedecido á la necesidad de tener cerca de Bilbao un sitio donde puedan dar la ciaboga los grandes vapores que llegan á veces hasta sus muelles, uno de los cuales ha llegado á 90 metros de eslora. Entre esta vuelta y Bilbao, el río tiene, por término medio, 60 metros de ancho, pero se proyecta ensanchar una parte de él, cortando por la márgen derecha el paseo llamado Campo de Volantín.

Las mejoras de que acabamos de tratar, además de la construcción de los muelles y otras obras complementarias, han exigido 813.138 metros cúbicos de dragados y excavaciones de cantos rodados, tierra y fango, y 6.642 metros cúbicos de rocas y restos de muelles antiguos, ó sea un total de 819.780 metros cúbicos de dragados y excavaciones ordinarias.

El presupuesto aprobado ascendía á 2.863.465 pesetas y 60 céntimos, que con la baja de subasta se redujo á 2.860.393 pesetas y 37 céntimos. De la liquidación efectuada, después de terminadas las obras, ha resultado que su importe asciende á 2.824.856 pesetas y 41 céntimos.

Desde que se han terminado estas obras, suben con facilidad hasta los muelles próximos á Bilbao en pleamares ordinarias buques de 20 piés ingleses, ó sean 6 metros de calado, cuando los mayores que ántes subían en aguas vivas no pasaban de 3 metros, ó sean 10 piés ingleses de calado, reduciéndose éste á 6 piés en aguas muertas, todo lo cual ha producido grandes beneficios al comercio. Además de esta gran ventaja, la población ha obtenido otra no menos importante con estar ya libre de las inundaciones fluviales que casi todos los años invadían la villa, causando en ella grandes daños, pues ahora con el dragado y rectificaciones que se han hecho, marchan las mayores crecidas dentro del cáuce, sin desbordarse por los muelles.

IX. OTROS DRAGADOS POR ADMINISTRACIÓN.

Cuando en Julio de 1886 terminó la Junta del Puerto el importante dragado que estaba ejecutando por administración con su tren de limpia en la dársena de Axpe, trasladó éste con autorización Superior á la mitad superior de la ría, para completar las obras que el contratista correspondiente estaba allí ejecutando. Para el efecto, se había formado un presupuesto ascendente á 418.076 pesetas para la extracción de 468.680 metros cúbicos, que fué aprobado por R. O. de 28 de Junio de 1886, en cuyo trabajo estuvo ocupado el tren de limpia desde el 19 de Julio de 1886 hasta el 31 de Julio de 1887, siendo de advertir que no se limitó la Junta á extraer el expresado volúmen, pues como las necesidades crecientes del comercio hacían necesario aumentar el ancho y profundidad del dragado en algunos sitios, llegó á extraer en el intervalo de tiempo expresado 235.875 metros cúbicos, sin que el coste llegara á la cantidad aprobada, pues ascendió á 418.060

pesetas y 50 céntimos, resultando el importe del metro cúbico, por los conceptos de gastos de personal, combustible, engrases, y conservación y reparación del tren de limpia en la cantidad de 0,50 de peseta.

Con este dragado y los ejecutados por los contratistas en la mitad superior é inferior de la ría, quedó el cáuce en buenas condiciones para la navegación; pero convenía atender á su constante conservación, á fin de extraer los aluviones fluviales y las arenas que el flujo de la marea introduce en la ría. Para este objeto, y para ir además profundizando el cáuce para las crecientes necesidades del comercio, aprobó el Gobierno, en Agosto de 1887, un presupuesto de 122.400 pesetas para los trabajos que anualmente tenía que ejecutar la Junta con su material de limpia, y en el cual se estimaba en 180.000 metros cúbicos, como máximo, el volúmen anual que había que extraer. Con cargo á dicho presupuesto extrajo la Junta en el año económico de 1887 á 1888 la cantidad de 197.500 metros cúbicos con un gasto de 103.680 pesetas y 89 céntimos, ó sea á razón de 0,524 de peseta el metro cúbico.

En el año económico último de 1888 á 1889 ha extraído 169.077,30 metros cúbicos por un coste de 113.162,07 pesetas ó sea á razón de 0,669 por metro cúbico, siendo de advertir que el mayor coste á que este año ha resultado, proviene tanto de que el tren de limpia ha estado en reparación durante muchas semanas, como más principalmente por haber estado trabajando durante la mayor parte del año extrayendo los aluviones depositados en diferentes puntos de la parte superior de la ría, de donde la distancia á la que hay que trasportar los productos del dragado llega á 21 kilómetros.

X. OBRAS COMPLEMENTARIAS.

Boyas de amarra.

El deplorable estado en que se hallaba la embocadura de la ría ántes de que se ejecutaran en ella las obras de mejora que se han descrito, hacía que se aglomerasen en el cáuce multitud de buques que solían estar esperando durante muchas semanas á que la mar les permitiese salir, pues como solo podían efectuarlo en mareas vivas, y á veces coincidía con éstas algún temporal, tenían que esperar á las mareas vivas inmediatas ó á las siguientes, habiendo ocasiones en que vimos fondeados en la ría 170 vapores y 60 buques de vela, estacionados, en su mayor parte, en la mitad inferior de la misma. Los buques fondeaban sobre sus anclas, y como estaban muy próximos unos de otros y había en el río poca profundidad, sucedía con frecuencia que, al varar en bajamar, se producían averías en los cascos con las anclas de los buques inmediatos. Era, pues, indispensable, la colocación de boyas de amarra, á cuyo efecto se formó un presupuesto ascendente á 248.396 pesetas y 85 céntimos para la adquisición de 50 boyas de amarra con sus cadenas y roscas helizoidales correspondientes, para fijarlas en el fondo de la ría, de las cuales el contratista estaba obligado á colocar 43, quedando las 7 restantes para atender á las reposiciones que pudieran ocurrir.

Se aprobó este proyecto por R. O. de 6 de Junio de 1882, y verificada la subasta, fué adjudicada en la cantidad de 209.960 pesetas; pero como durante este tiempo empezó á mejorar la barra notablemente y ya no había tanta aglomeración de buques como ántes, se acordó que de las expresadas 50 boyas, en lugar de

colocar las 43 que en el proyecto se señalaban, sólo se establecieron 32, quedando las 18 restantes, con sus cadenas y roscas, ya para repuesto, ya para las necesidades que en adelante pudieran presentarse. Con motivo de esta reducción y de la pequeña disminución que resultó en el peso de las boyas, cadenas y roscas respecto al que se calculaba en presupuesto, quedó reducido el importe de las obras que se realizaron, á la cantidad de 194.000 pesetas, en lugar de las 209.960 pesetas en que fueron adjudicadas.

Las roscas helizoidales tienen 1^m,20 de diámetro y se han introducido 7 metros próximamente debajo del fondo de la ría. La cadena que vá unida á ella está fabricada con hierro de 0^m,0635 de diámetro, que por medio de un grillete giratorio se enlaza con otro ramal de 0^m,057 de diámetro, que se engancha en la boya mediante otro grillete. Las boyas son de forma de pera, de 2^m,28 de diámetro máximo y 1^m,88 de altura, sin contar el grillete inferior ni la argolla superior.

El servicio que estas boyas prestan es de gran importancia, habiendo muchos días que pasa de 30 el número de barcos que suelen estar amarrados en ellas.

Es de advertir, que además de estas boyas que la Junta del Puerto ha establecido para fondear los buques, hay 29 más colocadas por las diferentes Compañías de ferrocarriles mineros, para asegurar los buques mientras están cargando en los *drops*.

Siendo la ría de Bilbao un puerto donde la mayor parte de los buques que á él concurren sólo pueden entrar ó salir, estando cargados, en un período comprendido entre dos horas ántes y dos horas después de las pleamares, era de toda necesidad el facilitar la entrada y salida en las pleamares de la noche, mediante un sistema de alumbrado establecido desde su embocadura hasta el principal fondeadero, con tanto mayor motivo cuanto que en las largas noches de invierno hay muchos días en que ambas pleamares se verifican de noche.

Se redactó al efecto un proyecto, que fué aprobado por R. O. de 31 de Enero de 1883, donde se proponía iluminar todo el espacio de ría comprendido entre el extremo del nuevo muelle de Portugalete y la desembocadura del Galindo, ó sea una longitud de cauce de 5.200 metros próximamente, colocándose en este trayecto 31 lámparas de arco voltáico, distribuídas en general de 200 en 200 metros, habiendo un grupo de cuatro en el extremo del muelle nuevo de Portugalete para iluminar bien la embocadura, y dos grupos de á dos lámparas que se colocaron respectivamente en la plaza de Portugalete y extremo del muelle de la Benedicta, para iluminar el espacio comprendido entre ambos puntos. Fué elegido el sistema Brush con objeto de poderse instalar todas las lámparas en un sólo circuito, lo cual era importante, por cuanto tiene, entre ambos alambres conductores, una longitud total de cerca 14 kilómetros, á causa del rodeo que tiene que dar para pasar la ensenada de Sestao, siendo de observar además, que como convenía adoptar, por las circunstancias locales, una línea aérea, había de presentar menos resistencia á los impetuosos vientos que soplan en la ría, cuantos menos conductores hubiera.

Las máquinas motriz y dinamo-eléctrica se instalaron en un edificio construído expresamente á la orilla del mar, cerca de Portugalete, y que está formado de una nave de 22^m,40 de longitud y 10^m,30 de latitud, donde se hallan las máqui-

Luz eléctrica.

nas, y de un anexo de 14,40 de longitud y 5^m,00 de latitud, destinado á almacén de carbón, depósito de lámparas y otros efectos.

La máquina de vapor motriz es del tipo llamado semifijas y de alta y baja presión, teniendo 0^m,254 de diámetro el cilindro de alta presión, y 0^m,445 el de baja. La carrera de los émbolos es de 0^m,457, y el número de revoluciones que el volante efectúa en su marcha ordinaria, es de 100, aunque puede llegar á 120 si es necesario. Los cilindros son horizontales, y tanto ellos como los mecanismos están montados debajo de la caldera, que es tubular, y puede trabajar hasta el límite de 140 libras inglesas por pulgada cuadrada, que equivale á 9,58 atmósferas, si bien para el trabajo ordinario basta la presión de 100 libras. La fuerza de la máquina es de 60 caballos próximamente y consume 80 kilogramos de carbón para producir vapor y 75 kilogramos por cada hora de marcha. El dinamo tiene potencia para 40 lámparas, y el número de revoluciones que efectúa es de 720.

El alambre conductor es de cobre y tiene algo más de 4 milímetros de diámetro.

Los gastos ocasionados para el establecimiento de este servicio fueron los siguientes:

	Pesetas.
Adquisición de las máquinas, lámparas, conductores, aisladores, postes, herramientas, etc.	78.950,29
Transporte hasta Bilbao y derechos de Aduana	41.639,81
Construcción del edificio	25.954,24
Instalación de todo el material	41.481,39
<i>Total.</i>	<u>128.025,73</u>

El presupuesto aprobado para esta obra se elevaba á 128.214 pesetas y 41 céntimos.

Los gastos de personal, combustible y demás que ocasiona anualmente este servicio, no ha llegado á 17.000 pesetas en cada uno de los dos años últimos.

El número de buques que han entrado y salido de noche desde la instalación de la luz eléctrica ha sido el siguiente:

	Buques.
Desde su inauguración en Octubre 1883 hasta 30 Junio 1884	663
Año económico de 1884-85	813
Año económico de 1885-86	4.187
Año económico de 1886-87	4.598
Año económico de 1887-88	4.628
Año económico de 1888-89	4.647
<i>Total.</i>	<u>7.536</u>

Grúas y Tinglados.

Del total movimiento de exportación é importación del puerto de Bilbao, que en el año económico de 1887 á 1888 alcanzó la respetable cantidad de 4.625.288 toneladas, correspondieron á la exportación minera 3.872.535 toneladas, ó sea algo más del 83 por 100 de aquella cantidad, cuya carga se efectúa en su mayor parte en los espigones ó *drops* de los cinco ferrocarriles mineros, y el

resto en otros embarcaderos particulares. Sigue en importancia la importación de carbones, que en el expresado año ha sido de 369.047 toneladas, y cuya mayor parte se trae para consumo de los altos hornos y fábricas de hierro y acero establecidas en las márgenes de la mitad inferior de la ría, donde tienen establecidos medios especiales para su descarga, empleándose también alguna parte de aquella cantidad en la fábrica del gas y en el servicio de los vapores, para cuyo objeto hay establecidos almacenes particulares en diferentes puntos de las márgenes de la ría. El lingote, carriles y otros productos elaborados de las fábricas, y que se cargan en los muelles particulares de las mismas, se elevaron en el año económico expresado á 152.145 toneladas; de modo que el tonelaje de importación y exportación de los demás artículos de comercio, fué, en el expresado año, 231.560 toneladas. Gran parte de este tonelaje se descarga ó carga en los muelles públicos próximos á la villa de Bilbao, así como también el carbón que se emplea en la fábrica del gas y algunas pequeñas industrias, siendo insignificante el que va de tránsito para el interior de la península. De manera que en comparación al gran movimiento del puerto, es muy reducida la cifra del tonelaje que se descarga en los muelles públicos, y es de advertir que en ella están comprendidas más de 40.000 toneladas de madera, cuyo artículo no necesita el empleo de grúas. Reducido, pues, el servicio de éstas á un movimiento de 200.000 toneladas próximamente, que se verifica en los muelles de ambas márgenes contiguos al casco de Bilbao, que tienen más de 2 kilómetros de longitud, y existiendo ya 8 grúas de mano establecidas en ellos, no había necesidad, en verdad, de aumentar mucho los elementos de carga y descarga.

No obstante, y atendiendo á las necesidades que pudieran crearse en adelante, se redactó un proyecto que comprendía la adquisición é instalación de 8 grúas de vapor móviles, de 3 toneladas de potencia, y una grúa de vapor fija, de 25 toneladas, que era de absoluta necesidad para la descarga de calderas y otros efectos de gran peso que suelen venir á Bilbao. En el mismo proyecto se comprendió la instalación de vías férreas para el servicio de las grúas móviles, adoquinado de dichas vías, y la construcción de 6 tinglados para depositar las mercancías á cubierto de la intemperie. El presupuesto total de grúas, vías y tinglados importaba 540.610 pesetas y 75 céntimos, que fué aprobado por R. O. de 22 de Marzo de 1886. En la subasta tuvo una gran reducción, pues se adjudicó en 428.706 pesetas, y el importe de las obras ha ascendido á 433.209 pesetas y 46 céntimos, según resulta de la liquidación efectuada.

Entre las obras de nueva construcción ejecutadas por la Junta del Puerto se halla también comprendida la casa almacén que ha construído en las Arenas para almacenar los efectos del servicio del puerto y habitación de dos guardas de los muelles, cuyas obras, ejecutadas por Administración, han importado 22.240 pesetas y 74 céntimos.

A consecuencia del aumento de tráfico que se produjo en los muelles de Bilbao con el dragado de los *Churros* y demás obras comprendidas en el proyecto de mejora de la mitad superior de la ría, se hacía necesario aumentar la línea de muelles de la margen izquierda con la construcción de una planchada á todo lo largo de la margen de Uribitarte y adosada al revestimiento correspondiente. Existían ya allí cuatro cargaderos salientes de 26 metros de longitud cada uno,

Almacén de auxilios y habitación de peones.

Planchada de Uribitarte y adoquinado de la zona de servicio.

que por vía de ensayo se construyeron en la contrata de aquellas obras, pero no siendo ya suficientes para las crecientes necesidades del tráfico, era preciso llenar los huecos que se dejaron entre unos y otros y extenderlos hácia arriba y abajo en toda la extensión que dicha márgen permitía, formando así una planchada corrida de 400 metros de longitud próximamente.

En el proyecto de esta obra se comprendió el adoquinado de toda la zona de servicio correspondiente, así como también la que á continuación de la misma se extiende en la vuelta de La Salve, elevándose el presupuesto de contrata á la cantidad de 200.591 pesetas y 73 céntimos, que fué aprobado por R. O. de 24 de Diciembre de 1888. En la subasta verificada en 4 de Abril último, fueron adjudicadas las obras en la cantidad de 168.000 pesetas, habiéndolas empezado el contratista en el mes de Mayo, abonándosele, en la única certificación que hasta ahora se le ha expedido, la cantidad de 12.001 pesetas y 60 céntimos.

**Estación
electro-sema-
fórica.**

Además de las obras que hemos reseñado, que han sido costeadas por la Junta de Obras del Puerto, tuvo que proyectar y construir, el año 1881, sobre la punta de *La Galea*, que domina la entrada del Abra, un edificio para estación electro-semafórica, cuyas obras fueron costeadas por el Ministerio de Marina. El presupuesto que para el objeto se aprobó ascendió á 48.988 pesetas y 50 céntimos, que en la subasta quedó reducido á 37.993 pesetas. De la liquidación practicada, después de terminadas, ha resultado un importe de 37.945 pesetas y 78 céntimos.

XI. RESÚMEN DE LOS GASTOS DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS LLEVADAS Á CABO POR LA JUNTA PARA LA REFORMA DE LA RÍA, É INCREMENTO QUE CON ELLAS HA TOMADO EL COMERCIO.

Prescindiendo de la estación electro-semafórica, que no ha sido costeada por la Junta del Puerto, ponemos á continuación un resúmen de todas las obras proyectadas y construídas desde que se instaló la Junta de Obras del Puerto, al finalizar el año 1877, hasta el 30 de Junio último, con indicación de sus presupuestos respectivos, cantidades en que fueron adjudicadas las obras y coste que han tenido, siendo de advertir que todas ellas están completamente terminadas, á excepción de las de mejora de la barra y mitad inferior de la ría, donde faltan algunas obras complementarias y de detalle, y las de la planchada y adoquinado de Uribitarte, que se empezaron en el mes de Mayo último.

Designación de las obras	Importe de los presupuestos.	Cantidades en que fueron adjudicadas las obras.	Coste de las obras hasta 30 Junio 1889.	Observaciones.
	Ptas. Cts.	Ptas. Cts.	Ptas. Cts.	
Mejora de la barra y mitad inferior de la ría	4.307.903,48	3.740.679,55	3.357.324,61	
Dragado de la mitad inferior de la ría.	588.493,75	524.474,40	524.525,94	
1.ª Contrata.				
2.ª Contrata.	2.064.529,83	1.899.383,96	1.893.989,89	
Corte de Elorrieta	1.710.175,49	1.281.779,72	1.299.076,37	
Mejora de la mitad superior de la ría, incluso el dragado efectuado en la misma contrata	2.863.465,60	2.860.393,37	2.824.856,41	
Dragados (Dársena de Arpe é por Ad- ministración.)	826.371,40	826.371,40	629.903,23	Importe del tren de limpia. Importe de los gastos de dragado, incluso la conservación de la draga y gánguiles.
Parte superior de la ría	118.076,00	118.076,00	427.623,14	
Boyas de amarra.	248.396,85	209.960,00	194.000,49	
Alumbrado eléctrico (por administración)	128.214,41	128.214,41	128.025,73	No están comprendidas en esta cantidad las 4891 pesetas y 70 céntimos que, según la liquidación pendiente de la aprobación Superior, resta por abonar al contratista.
Grúas y tinglados	510.610,75	428.706,00	428.317,76	
Almacén de auxilios (por administración)	17.071,59	17.071,59	22.240,74	
Planchada de Uribitarte	200.591,73	168.000,00	12.001,60	
TOTALES	13.613.900,88	12.203.110,40	11.859.946,41	

Como el cuadro precedente tiene por objeto exponer los gastos ocasionados por las obras de nueva construcción emprendidas por la Junta de obras del puerto, no hemos incluido en él los dragados efectuados para el solo objeto de conservación del cauce de la ría en los años de 1887 á 1888 y 1888 á 1889, durante los cuales se invirtieron 216.842 pesetas y 96 céntimos para extraer 366.577 metros cúbicos, según antes se ha explicado (1).

Por igual motivo no se han incluido tampoco los gastos de conservación y reparación de los antiguos muelles, que en los once años que están á cargo de la Junta han importado 1.038.807 pesetas y 26 céntimos, ni los de expropiación que han exigido las diferentes obras, los que han importado 745.914 pesetas y 30 céntimos, ni los de amortización é interés de los empréstitos emitidos, que hasta el 30 de Junio último han ascendido á 2.256.612 pesetas y 50 céntimos, ni otros gastos de menor importancia, tales como el servicio de la luz eléctrica, destrucción de buques naufragos, etc.

El movimiento mercantil del puerto de Bilbao, que en el año 1863 fué de 139.559 toneladas de importación y 78.320 toneladas de exportación, ó sea un total de 217.879 toneladas, empezó á crecer gradualmente en la exportación, desde que en 1865 la Diputación Provincial construyó el ferrocarril de Triano, alcanzando

(1) Si se agrega este volumen al de los diferentes dragados y excavaciones de todo género que han exigido las obras que el cuadro comprende, resulta un total de 4.295.389 metros cúbicos para el volumen de tierras y rocas que se han extraído.

ya una importante cifra en la época en que se estableció la Junta de Obras del Puerto. La importación permanecía, no obstante, casi estacionada, pero desde el año 1878 en adelante empezaron ambas á crecer rápidamente, segun se demuestra en la siguiente relación, que principia en el año económico de 1878 á 1879, en que empezaron á ejecutarse las obras de mejora de la ría.

	Importación	Exportación.	TOTAL.
	Toneladas.	Toneladas.	Toneladas.
Año económico de 1878-79.	144.977	1.195.422	1.340.399
Id. 1879-80.	209.893	1.791.951	2.001.844
Id. 1880-81.	252.700	2.591.660	2.844.360
Id. 1881-82.	247.910	2.934.313	3.182.223
Id. 1882-83.	343.546	3.753.557	4.097.103
Id. 1883-84.	357.967	3.585.468	3.943.435
Id. 1884-85.	383.571	3.196.153	3.579.724
Id. 1885-86.	431.340	3.434.088	3.865.428
Id. 1886-87.	473.270	3.921.164	4.394.434
Id. 1887-88.	548.348	4.076.944	4.625.288
Id. 1888-89.	580.155	3.879.816	4.459.972

XII. PUERTO EXTERIOR.

Según han ido mejorándose las condiciones de la ría y barra con las obras que están terminándose, han ido abriéndose nuevos horizontes á la actividad de la rica y emprendedora villa de Bilbao. Cuando hace 11 años emprendimos los estudios para mejorar las condiciones de la ría, las aspiraciones de los armadores, comerciantes y de todos cuantos estaban interesados en el tráfico del puerto, se reducían á que la barra fuera abordable en toda clase de pleamares para los buques que concurrían entonces á esta ría, cuyo mayor número no calaba más de 4 metros, no obstante lo cual tenían que esperar á las mareas vivas para salir de la ría, así es que el problema principal que había que resolver era el de fijar la posición de la barra, y obtener en ella un aumento permanente de profundidad de 1,^m50. Estas mejoras y el dragado y rectificación de la ría, era á todo lo que se aspiraba, que, como se ha visto, se ha conseguido con exceso, toda vez que el aumento de profundidad obtenido en la barra pasa de 3 metros y salen ya por ella en las pleamares más muertas con 18 piés ingleses de calado, ó sean 5,^m50, y con 22 piés ingleses (6,^m70), y más de 3.500 toneladas de carga en las aguas vivas; pero si bien es verdad todo esto y el que se ha normalizado por completo el servicio de entrada y salida, que ántes era intermitente, abaratando los fletes extraordinariamente (1) y haciendo factible, en el año económico de 1887 á 1888,

(1) He aquí cómo se expresa Mr. Edward Woods, Presidente del Instituto de Ingenieros Civiles de Lóndres, en su discurso leído en dicho Instituto el 9 de Noviembre de 1886, haciendo referencia á las mejoras obtenidas en la ría de Bilbao y construcción de los ferrocarriles mineros.

Owing to the facilities now given, Bilbao ore, which in 1872 realised 35 shillings per ton, delivered at our ports (one half the cost representing freights), is at the present time landed at South Wales (whose consumers import 1.000.000 tons per annum) at a cost of from 10 shillings to 10 shillings 6 pence per ton including freight of not exceeding 4 shillings per ton....»

un movimiento de 4.625.288 toneladas en un puerto cuyas malas condiciones eran proverbiales, no obstante la embocadura de la ría continúa siendo peligrosa cuando la mar está picada, á causa de las rompientes que en ella se forman, y no puede pretenderse además que entren en la ría los correos trasatlánticos nacionales y extranjeros y otros buques de análogo porte, que convendría pudieran entrar á fin de proporcionar nuevos mercados á su industria y riqueza minera. Surgió, pues, la necesidad de construir en el Abra un gran antepuerto, que, además de servir para abrigo de la embocadura de la ría, constituyera un puerto de refugio, donde puedan fondear los mayores buques del comercio y de la marina militar.

El Abra de Bilbao, por su extensa superficie, gran profundidad, buen tenedero para las anclas y estar libre de bajos, se presta admirablemente para crear un magnífico puerto que tan necesario es en el extenso litoral del Golfo de Vizcaya, pues desde los puertos de la costa occidental de Galicia, hasta Brest, en la costa de Bretaña, puede decirse que no hay un buen puerto que sirva de refugio á las naves.

No es de ahora, ciertamente, el pensamiento de crear un puerto exterior mediante el establecimiento de rompeolas en el Abra, pues bien sea con el principal objeto de abrigar la embocadura de la ría y hacerla abordable en todos tiempos, ó ya para este objeto y el de constituir un puerto de refugio, se ha tratado esta cuestión en diferentes ocasiones, y la tratamos también extensamente en nuestro proyecto de mejora de la barra; pero si bien deducíamos que era el medio único para resolver el problema radicalmente, en combinación con las obras que proponíamos en la embocadura de la ría, demostrábamos también que sería de tal cuantía el importe de un rompeolas, que no era posible llevarlo á cabo con los recursos que la Junta disponía. Y como lo que por entonces apremiaba era la mejora de la barra y ría, para atender á los intereses ya creados, preciso fué aplazar las obras del puerto exterior, hasta que se terminaran aquellas obras y los recursos de la Junta permitieran acometer estas últimas.

Afortunadamente para Bilbao, debido principalmente á las mejoras hechas en la ría y barra, que han más que triplicado el movimiento comercial del puerto, han aumentado en igual proporción los recursos de la Junta, que están basados en el tonelaje de exportación é importación, lo que unido al recargo que sobre la exportación han votado unánimes todos los mineros, industriales y comerciantes animados por su patriotismo y buen resultado de los trabajos anteriores, y á las subvenciones otorgadas por el Gobierno, Diputación provincial de Vizcaya y Ayuntamiento de Bilbao, han hecho factible el que se pueda acometer tan importante obra.

Las obras del puerto proyectado, consisten en un rompeolas principal de 1.450 metros de longitud, directamente expuesto á las mares dominantes y que arranca de la costa occidental del Abra á 1.600 metros de distancia de la extremidad del nuevo muelle de Portugalete, y de un contramuelle de 1.072 metros de longitud, que partiendo de la punta de la Begoña, en la costa oriental de aquélla, y en dirección al Oeste, forma con la extremidad de aquel la embocadura del puerto, que queda casi perpendicular á las mares dominantes y protegida

de su acción directa, no obstante lo cual será fácil entrar en el puerto, como luego diremos.

El punto de origen del rompeolas principal se eligió después de algunos tanteos y presupuestos comparativos de varias soluciones, y teniendo en cuenta las superficies diversas que con ellas se abrigan. Consta de dos alineaciones, á saber: la primera, de 950 metros de longitud, avanza en dirección al N. E., ó sea perpendicularmente al N. O., que es la de los mares dominantes, y la segunda, de 500 metros de longitud, forma 165° con la anterior, cuya desviación obedece á la idea de proporcionar mayor abrigo al fondeadero que con el rompeolas se forme. Atendiendo á esta misma idea, no adoptamos para la primera alineación del rompeolas la dirección N. N. E., ó sea perpendicular al O. N. O., pues si bien es verdad que con ella conseguiríamos que las mares dominantes no chocaran en dirección tan perpendicular con la parte principal del rompeolas, hubiera quedado la embocadura más abierta á las mares y especialmente á las que se reflejan en la costa oriental, lo que hubiera obligado á prolongar más el contramuelle, resultando además que la marejada que por transmisión lateral penetrase por la embocadura del puerto, correría á lo largo del interior del rompeolas, con perjuicio de la tranquilidad del puerto. Debemos advertir, además, que hemos preferido adoptar un trazado formado de dos rectas en ángulo, que una recta seguida de una curva, ó una curva continua, tanto porque las curvas facilitan la transmisión de las marejadas hácia el interior del puerto, como porque en las circunstancias de profundidad y exposición de la obra de que tratamos, donde las escolleras hay que arrojarlas desde embarcaciones, las líneas curvas son difíciles de hacer, y dan lugar necesariamente á mucha pérdida de materiales, porque con la movilidad de las embarcaciones no es posible conseguir que viertan exactamente en los puntos precisos de la curva.

La longitud total que resulta para el rompeolas, es, por lo tanto, de 1.450 metros medidos al nivel de bajamar, y si bien es verdad que, aumentándola, se obtendría mayor espacio abrigado, hemos tenido en cuenta al fijarla, además de la consideración relativa al coste, la conveniencia de que la extremidad de aquél no salga de la zona central del Abra, donde las olas conservan sin alteración la dirección que traen de fuera, á cuyo efecto conviene dejar una distancia de 1 kilómetro, al ménos, entre ella y la costa de Algorta, pues de lo contrario la extremidad del rompeolas llegaría á la zona donde las olas, obedeciendo á la configuración de las curvas de nivel del fondo, se vuelven gradualmente hacia dicha costa, cogiendo á los buques de costado. Es evidente que por el expresado espacio de un kilómetro comprendido entre la extremidad del proyectado muelle y la costa de Algorta, habrá de entrar gran marejada, cuya reflexión en ella tenderá á entrar en el puerto, arrastrando hácia la embocadura los aluviones de las playas; pero estos inconvenientes se evitan con el contramuelle de 1.072 metros de longitud que proponemos, pues en el espacio comprendido entre éste y la costa de Algorta se desahogará la fuerza de la marejada, rompiéndose en los arrecifes y playa de aquella costa, sin que sean de temer los efectos de reflexión. La orientación de la embocadura queda de este modo mirando al N. E., y como por este rumbo y los demás comprendidos entre el N. y el E. está cubierta por la costa de Algorta, es claro que no penetrará en

el puerto sino la marejada que por transmisión lateral entre por la embocadura, que nunca tiene la importancia de las mares directas, que hubieran entrado dejando la embocadura abierta al N. O., como en los anteproyectos anteriores se había propuesto. Sin duda alguna, al proponer esto, tuvieron en cuenta principalmente la facilidad de la entrada para los buques de vela; pero aparte de que el número de estos que entran en el puerto no llega al 18 por 100 de los de vapor, hay que tener en cuenta que, aun los buques de vela que vengan navegando con N. O. y pasen á 100 metros de distancia de la extremidad del rompeolas, pueden entrar en el puerto proyectado, con solo orzar 25° sobre estribor, con cuyo rumbo pasarán á 75 metros de la cabeza del contramuelle, y si al entrar el buque sólo se separa 50 metros de la cabeza del rompeolas, le bastará un ángulo de 20° para pasar á la misma distancia de 75 metros del contramuelle. Con tan pequeños ángulos sobre la prolongación del N. O., la embarcación continuará caminando en popa, siendo evidente que, como las embarcaciones pueden navegar con temporales en un ángulo de 8 cuartas, ó sean 90 grados, con el viento, es claro que la embocadura del puerto tiene todas las condiciones de seguridad apetecibles. Hay que advertir también, que aunque la boca del puerto no tuviera tan buenas condiciones, hay en esta localidad un buen servicio de remolcadores, de los que hacen uso todos los buques de vela para ganar tiempo y salir fuera del Abra.

La superficie total del puerto proyectado hasta la línea de bajamar asciende á 287 hectáreas, de las cuales hay 205 con sondas comprendidas entre 5 y 15 metros de profundidad á bajamar equinocial, y 132 con sondas comprendidas entre 9 y 15 metros de profundidad. En caso de necesidad podría dragarse la zona contigua á la playa de Las Arenas hasta la profundidad de 6 metros en bajamar, y entonces se tendrá un puerto de más de 300 hectáreas de superficie con sondas comprendidas entre 6 y 15 metros, aunque no es de creer haya esta necesidad, pues en el interior de la ría hay una superficie de más de 480 hectáreas, que, por la absoluta tranquilidad de sus aguas, será siempre el lugar preferente para el tráfico mercantil.

En la Memoria que á este proyecto acompañamos, demostramos que los aluviones marítimos y fluviales, que no han producido alteración sensible en el fondo del Abra y forma de sus playas, desde que hace 158 años se levantó el primer plano que de ella conocemos, no han de producir tampoco grandes aterramientos en el puerto proyectado, pues por más que, con el cambio de régimen de las corrientes y tranquilidad que se va á crear, han de depositarse en mayor cantidad que ahora, hay que tener en cuenta que la mayor parte de los aluviones fluviales se depositan ahora y se depositarán también en adelante en los 14 kilómetros de ría, que constituyen un gran depósito de decantación, mientras que los aluviones marítimos son de escasa importancia; y como la profundidad del proyectado puerto llega á 15 metros á bajamar equinocial, tardarán muchos años en hacerse sensibles los efectos de los aterramientos, que cuando llegue el caso se combatirán fácilmente con las dragas.

También demostramos en la Memoria que al proyecto acompañó, que las corrientes que en el flujo y reflujo de la marea se establezcan en la embocadura del puerto serán de pequeña intensidad y que no ejercerán influencia perjudicial para la entrada y salida de los buques.

La estructura que, después de un estudio comparativo de los diversos sistemas, hemos adoptado para el rompeolas, se compone de los siguientes elementos: 1.º De un primer cuerpo de basamento formado de escollera natural que ha de ocupar el espacio comprendido entre el fondo del mar, situado á la cota máxima de 15^m,60 debajo de bajamar equinocial, y un plano horizontal situado á 6 metros debajo de dicha bajamar, que formarán un trapecio cuyo lado superior tendrá 54 metros y el inferior un ancho máximo de 80 metros, variable con la profundidad. 2.º De un segundo cuerpo de basamento formado con bloques artificiales de 30 y 50 metros cúbicos arrojados sobre la escollera anterior y cuya parte superior habrá de llegar al nivel de bajamar, donde tendrá un ancho de 30 metros próximamente, siendo de 45 metros el ancho de su base de asiento sobre la escollera inferior. 3.º De una superestructura de obra concertada formada con paramentos de bloques de hormigón de cemento Portland y un relleno de hormigón de cemento de fraguado rápido, la cual descansará sobre el basamento de bloques, previamente enrasados con una capa de hormigón de 1 metro de espesor. Esta obra tendrá 12^m,20 de espesor en la base y 10^m,20 á la altura del piso, situado á 7 metros sobre bajamar equinocial, sobre el cual se elevará, del lado del mar, un parapeto de defensa, de 4 metros de espesor y 3 metros de altura, fabricado con hormigón de cemento de Portland y coronado con su pretil correspondiente. Al pie del paramento exterior de la obra de fábrica de que tratamos, habrá una gran banqueta de hormigón de 4 metros de anchura y 3^m,50 de altura para defensa contra las socavaciones de las olas.

La superestructura que hemos descrito no deberá construirse hasta tanto que el trozo correspondiente del basamento de escolleras y bloques haya estado sometido un par de inviernos á la acción del mar.

No dejamos de comprender que sería preferible para la conservación del rompeolas, el bajar la base de asiento de la obra concertada á 6 metros al menos debajo de bajamar, en lugar de emplazarla al nivel de ésta, pero la experiencia adquirida en el muelle de Portugalete nos muestra que no puede contarse con más de 4 meses, aun para la ejecución de obras concertadas encima de bajamar, dentro de los cuales hay todavía muchos días en que recalán mares que impiden los trabajos y ponen en peligro las grúas establecidas para los mismos, siendo evidente que tratándose de la ejecución de obras concertadas debajo de bajamar y en situación todavía más expuesta que la extremidad del muelle de Portugalete, que exigiría el empleo de buzos, que no pueden trabajar cuando hay fuertes corrientes ó la mar esté alterada, sería muy reducido el número de días útiles para el trabajo. Así es, que la obra concertada que se construyese debajo de bajamar sería costosísima y muy lenta de ejecutar, si la obra había de hacerse bien, sin que por esto quedase al abrigo de averías, como la experiencia lo tiene demostrado en muchos casos, las cuales son más difíciles de reparar que con el sistema que proponemos, siendo de notar con este se obtendrán relativamente pronto los principales resultados que con el rompeolas se buscan, pues desde que se construya el basamento mixto de escollera y bloques, que como se ha dicho llega á la altura de bajamar, la marejada llegará rota al interior del puerto.

Para la construcción del contramuelle se ha adoptado un perfil análogo, pero más ligero que para el rompeolas.

El presupuesto de contrata de todas las obras que proponemos, asciende á 30.597.308 pesetas y 91 céntimos, subdividido del modo siguiente:

	Pesetas.	Cts.
1.º Rompeolas	21.996.031,	24
2.º Contramueller	7.774.814,	62
3.º Caminos de acceso, faros de los morros y otras obras complementarias	261.540,	23
	564.922,	82
	(Del rompeolas)	
	(Del contramueller)	
TOTAL	30.597.308,	91

Por R. O. de 29 de Junio de 1888 se aprobó, en principio, el proyecto de que tratamos y definitivamente su parte principal, ó sea el rompeolas y obras complementarias correspondientes, quedando aplazada la aprobación definitiva del contramueller y sus obras complementarias, hasta que por las observaciones que se hagan durante la ejecución del rompeolas, se vea si conviene dejar el contramueller según se ha proyectado, ó si por el contrario hay que introducir alguna modificación en su traza ó en el sistema de construcción que para él se ha propuesto.

El día 16 de Octubre último se verificó la subasta del rompeolas y obras complementarias correspondientes, cuyo total presupuesto asciende á 22.257.571 pesetas y 47 céntimos, habiendo sido adjudicadas en 20.476.964, ó sea con una rebaja de 8 por 100, cuya cantidad dividida por los 1.450 metros de longitud del rompeolas, resulta éste á razón de 14.122 pesetas por metro lineal, comprendiendo las obras complementarias, la principal de las cuales, que es el camino de acceso, es obra independiente del rompeolas. Los contratistas están haciendo desde el mes de Febrero las obras preparatorias para emprender la construcción del basamento de escollera, que se empezará en el corriente mes de Julio.

Al terminar esta reseña de las obras del puerto exterior, debemos advertir que no se ha proyectado en él más obras que los diques que han de abrigarlo, pues hubiera sido prematuro el proyectar muelles de atraque y otras obras, hasta tanto que se vean los resultados de aquéllas y las necesidades que vaya creando el tráfico.

Bilbao 5 de Julio de 1889.

El Ingeniero Director,

Evaristo de Churrua.

