

ARTESANIA DE LA
ENCUADERNACION
Miguel Rujas
Tel. 466 03 00

LIBRERIA ANTICUARIA
Jerez
c/ Diana, bloque 10, puerta 3 RIVAS-VACIAMADRID
Teléfono 666 15 36 28520 MADRID

~~ANT~~

XIX

549

24 cm.

244.394



PROYECTO GENERAL

DE

MEJORA DE LA NAVEGACIÓN

DEL

PUERTO DE HUELVA

AMPLIACIÓN

al redactado por el Ingeniero D. Luis María Molini en el año 1831,
en cumplimiento de la Orden de la Dirección general de Obras Publicas
de 22 de Noviembre de 1895,

FORMULADA POR EL INGENIERO

D. JOAQUÍN RODRÍGUEZ LEAL

en 15 de Mayo de 1896

EXOT FORSO

HUELVA

IMPRESA Y LITOGRAFÍA DE LA VIUDA É HIJOS DE MUÑOZ,

SAGASTA. 8 V ALAMEDA SUNDHEIM. 15

1896

R. J.

ANTECEDENTES

Acordado por la Junta de Obras la impresión de la «Refundición compendiada» del proyecto de las de mejora de la navegación de este Puerto, redactado por el Ingeniero D. Luis M. Molini, y dispuesto por la Superioridad se formulase por el actual Ingeniero Director del mismo, D. Joaquín Rodríguez Leal, la «Ampliación» al referido proyecto, como consecuencia de los datos tomados por el primero de dichos Ingenieros con posterioridad á la fecha en que firmó su citada propuesta de obras, la mencionada Junta, una vez llevada á cabo dicha «Ampliación» por el Sr. Rodríguez Leal, creyó de necesidad también la impresión de este documento con objeto de facilitar su estudio, habiéndolo acordado así en sesión de 9 de Mayo de 1896, á propuesta del Sr. Inspector general de 1.^a clase del cuerpo de Caminos, D. Amado de Lázaro, vocal de la Sección 4.^a de la Junta Consultiva encargado de informar sobre el asunto de que se trata.

En cumplimiento, pues, del citado acuerdo, se ha procedido á la impresión de la «Ampliación» referida, publicandó íntegra la «Memoria» porque dada su poca extensión no parecía necesario hacer de ella un extracto, así como también se inserta íntegro el «Pliego de condiciones facultativas,» por la índole especial de esta clase de documentos.

De los planos que acompañan al proyecto original, sólo se han publicado aquellos que se consideran

indispensables para el estudio del mismo, que son: el plano comparativo de las alteraciones observadas en la región movable de la barra de Huelva desde el año 1890 hasta el de 1895, y el de emplazamiento de las dos canales propuestas en el proyecto primitivo y en la «Ampliación,» situándolos en la barra de Huelva tal como se hallaba en el mes de Julio de 1895, en cuyo plano se incluyen el perfil longitudinal por el eje de la canal propuesta últimamente en la del «Padre Santo» y los transversales de ésta necesarios para formar juicio de ella.

De los presupuestos solo se insertan los de ejecución material de las obras y el de contrata, no haciéndolo asimismo de los cuadros de precios, por considerarlos sólo necesarios como justificantes para el documento oficial.

Por esta misma razón no se acompañan los «anejos á la Memoria,» que se hallan constituídos por las cubicaciones en detalle para los dragados, los estados de rasantes y las informaciones sobre los efectos de las aguas del mar y fondos del estuario en las maderas y materiales metálicos, y sobre los yacimientos de materiales pétreos en la localidad para producir escolleras, mamposterías y hormigones.

Figura además al final de este tomo un «Apéndice,» en el que se estudia la ejecución de las obras por el sistema de administración y al que se acompaña el presupuesto correspondiente, para en el caso de llevarse á cabo las mismas por este sistema.



MEMORIA

CAPITULO I

Antecedentes y condiciones generales

En 20 de Noviembre de 1891, el Ingeniero D Luis Molini, Director de las Obras del Puerto de Huelva, hizo entrega á la Junta del Proyecto general de las obras de mejora de la navegacion de este puerto, para que, previos los trámites necesarios, fuese elevado á examen y aprobacion de la Superioridad.

El proyecto comprende las obras necesarias para mejorar la navegacion en la region maritima interior, abrigada de las aguas del mar, que denomina *Obras interiores* y las que han de emplazarse en la region de la desembocadura situada en el exterior, en el mar libre, que denomina *Obras exteriores*.

Idea general de lo esencial de las obras que comprende el proyecto del Sr. Molini y del importe de las mismas.

El fin primordial que con las *Obras interiores* se propone, es hacer navegable el puerto de Huelva por los grandes buques de 28 á 30 pies de calado, en todos los momentos y en todos los estados de carga y de marea y la conservacion de un régimen tal en la corriente estuaria, que aleje indefinidamente toda perturbacion que pueda perjudicar á la navegacion que trata de establecer.

Para lograr ambos extremos propone: como obras requeridas por la mejora de la navegacion, el dragado necesario para la apertura de una canal de 100 metros de ancho y una profundidad de 9,06 metros á bajamar viva, inmediatamente agua arriba del bajo de la Ballena y el de todo el fondeadero fronterizo al puerto de carga y descarga, hasta darle una cota de 9,06 metros de fondo á bajamar viva. Y como obras requeridas por el régimen, el dragado del bajo

de la Ballena hasta hacerlo desaparecer, dejando fondos de 5 metros á bajar; la excavación de los terrenos de la Cabezuela hasta la altura de baja ordinaria, dragando después esta misma región hasta dejar fondos de 5 metros á bajar; y la construcción, por último, de puntas y márgenes artificiales en la Punta del Sebo y del Burro.

Respecto á las *obras exteriores* que deben realizarse para mejorar la barra, partiendo del principio de que el puerto de Huelva ha de ser frecuentado por los barcos mayores, á fin de hacer la barra navegable para estos buques, proyecta *la apertura realizada exclusivamente por medio de dragados*, de una canal emplazada próximamente sobre la actual canal navegable, de mayores anchuras y de una profundidad de 6 metros á bajar, para que en plea se disponga de fondos de 28 á 30 pies ingleses.

Para evitar los efectos de los aterramientos en esta canal, conservando invariable su posición, forma y profundidad, propone el establecimiento de dos grandes excavaciones situadas hacia los veriles de aquélla, que presenten una profundidad de 1 á 2 metros con relación á la solera general de la canal, que denomina *fosas de guarda* ó de garantía y que tienen por objeto recoger las arenas que pudieran penetrar en la canal, deteniéndolas á su paso y quedando albergadas en el exceso de profundidad que presente.

La forma y dimensiones de dichas fosas las acomoda para cada punto á la invasión de arenas que teme se presenten, y su capacidad total ha de corresponder á recoger todas las que entren en ellas durante la mala estación de los temporales, que calcula en unos 400.000 metros cúbicos anuales, de los cuales 300.000 corresponden al veril de Poniente y 100.000 al de Levante

La apertura de esta canal, mejorada en la forma que queda expresada y con las dimensiones que se fijan en el proyecto, suponía en la época en que se redactó, un volumen á dragar de primer establecimiento de 2.431.277 metros cúbicos, medidos en las cántaras de los gánguiles

Propone el Sr. Molini, que las obras comprendidas en su proyecto, que se acaban de enumerar, se lleven á cabo por el sistema de administración, empezando la Junta por adquirir el material de

dragado y verificar la construcción de los edificios necesarios para establecer en la barra la oficina para el personal, é instalación de los demás servicios de las dragas.

Calcula el importe de la adquisición de una draga gánguil de rosario y de cinco dragas de succión, francas en el puerto de Huelva, en 2.800.000 pesetas.

Y la construcción en la barra de la casa oficina para el personal é instalación de una estación metereológica y de los servicios de las dragas, en 50.000 pesetas.

En junto asciende el importe de los gastos de adquisición del material de dragado é instalación de sus servicios auxiliares á la cantidad de 2 850,000 pesetas.

El importe por ejecución material de las obras interiores y exteriores comprendidas en su proyecto, lo hace ascender á la cantidad de 5.095.922,22 pesetas, proponiendo llevarlas á cabo en tres periodos de cuatro años cada uno de los dos primeros y tres años para el tercero, ó sea un total de once años

Durante el primer período, se efectuarían en la barra los dragados necesarios para abrir una canal de 150 metros de anchura y 6 metros de profundidad á baja mar viva y el establecimiento de la fosa de guarda de Poniente, de 6 y 7 metros de profundidad á baja, que dá un volumen total, medido en las cántaras de los gánguiles, de 1.429.268 metros. Durante este periodo, habría que extraer 1.600.000 metros cúbicos por aportes calculados anualmente en 400.000 metros cúbicos.

De los *dragados interiores*, se ejecutarían solo durante este periodo los de apertura de la canal de la Ballena á 9,06 metros de profundidad á baja, y la primera mejora de los fondeaderos para los servicios de los embarcaderos actuales, á la misma profundidad, dragados que, medidos en los gánguiles, dan un volumen de 2.910.638 metros cúbicos.

El volumen total de dragados exteriores é interiores á ejecutar durante el primer periodo es, pues, de 5.939.907 metros cúbicos, que al precio de 0,318 pesetas por metro cúbico á que ha deducido, importan 1.889.900 pesetas, ó sea á razón de 472.475 pesetas para cada una de las cuatro anualidades.

En el segundo periodo de obras, que comprende también otros cuatro años, se harían los dragados necesarios para darle á la canal de la barra el ancho definitivo, se establecerían las fosás de Levante y se extraerían los aportes ó invasiones anuales de arenas.

En cuanto á los dragados interiores, se verificarían los necesarios para hacer desaparecer el bajo de la Ballena y la Punta de la Cabezuela. Se harían además las excavaciones hasta la bajamar en la Cabezuela y se construirían las puntas artificiales del Sebo y del Burro.

El importe de las obras del segundo periodo asciende á 2 274 267 pesetas, correspondiendo 475 842 pesetas á cada anualidad.

Por último, durante los tres años del *tercer periodo* las obras en la barra se reducirían á la conservación de la canal, extrayendo las invasiones anuales de arena durante los tres años, y á la terminación del fondeadero para servicio de los muelles definitivos. El importe de estos trabajos, durante cada uno de los tres años, lo calcula en 310.584 pesetas, ó sea para todo el periodo 931.754 pesetas.

Tramitación del proyecto.

Informado este proyecto por la Junta de Obras primero y por la Comandancia de Marina después, fué pasado en 29 de Enero de 1893 al Ingeniero Jefe de la provincia, quien con su informe, lo elevó á la Dirección general de Obras públicas en 1.º de Julio de 1893.

Por R. O. de 7 de Mayo de 1894 se dispuso que el Inspector general de Caminos, Canales y Puertos, D. Amado de Lázaro, designado por la Junta consultiva para el cargo de ponente en el proyecto de mejora de la barra de Huelva, pasase á esta capital, por considerar de suma conveniencia que el indicado Inspector ilustrase su informe con datos prácticos adquiridos sobre el terreno.

Comunicación del señor Inspector Ponente á la Junta de Obras para que encomiende al Ingeniero Director redacte una ampliación á su proyecto y formule el presupuesto de las obras que en definitiva propone.

En 28 de Mayo de 1895, el Sr. Inspector, en comunicación que dirige á la Junta de Obras, al dar por terminada su visita, manifestaba, entre otros particulares, que: «Desde el 15 de Noviembre de 1891 en que el Ingeniero Sr. Moliní firmó su proyecto de mejora, han transcurrido tres años y medio, y durante ese periodo ha practicado trabajos de sondeo y estudios de la barra de este Puerto; entre los cuales habrán de figurar los realizados, durante mi estancia en esta capital, con motivo del terrible temporal de

»10 de Marzo último. Como quiera que de los resultados de tales
»trabajos, nada puede aparecer en el actual proyecto, y á la sazón
»no consta oficialmente si harán que el Ingeniero Sr. Moliní *persista*
»*en la totalidad de sus primeras propuestas, ó bien por el contrario, que*
»*las modifique*, soy de opinión, ya que aún no he emitido el informe
»que tengo encomendado, que dicho Ingeniero redacte una am-
»pliación á su proyecto, en que deberá dar cuenta de sus observa-
»ciones y de los juicios que por virtud de la misma haya formado.
»Aunque este paso dilate algún tanto el cumplimiento de mi come-
»tido, estimo que constituye un medio más lógico, más correcto y
»más breve del que podría resultar de presentar el que suscribe, á
»la Superioridad, su dictamen, que no podría menos de terminar
»pidiendo fuese oído aquel funcionario, al haber tenido ocasión de
»examinar los resultados que arrojan los sondeos practicados y muy
»especialmente los posteriores al 10 de Marzo de este año.—Por
»las razones expuestas ruego á V. S. y á la Junta, se sirva encargar
»al Ingeniero Sr. Moliní la realización de la indicada ampliación.—
»Y ya en este camino, por sensible que sea el retraso, creo del caso
»también que dicho funcionario formule el correspondiente presu-
»puesto de las obras que en definitiva proponga, pues en el pro-
»yecto presentado se carece de tal documento, sobre el cual pro-
»cede que, en su día, recaiga resolución de la Superioridad, como
»punto de partida legal para justificación de los desembolsos que
»tenga que hacer esa Corporación.—Por esta consideración, y ate-
»niéndose en lo posible á los formularios vigentes para carreteras,
»se hace preciso que el aludido Ingeniero formule aquel presu-
»puesto »

En 4 de Septiembre último, la Dirección general de Obras pú-
blicas se dirigió á la Junta de Obras del Puerto de Huelva para que
esta se sirviese manifestar las razones que habían motivado el incum-
plimiento de lo ordenado por el Sr. Inspector en la comunicación
que dejamos trascrita, que, trasladada que fué á la Dirección facul-
tativa en 11 de Octubre, fué contestada en 16 del mismo mes, ma-
nifestando que habiendo cesado en 28 de Septiembre en el cargo
de Director facultativo de las Obras del Puerto de Huelva el Inge-
niero D. Luis Moliní y habiendo tomado posesión del mismo cargo,

en la misma fecha, el Ingeniero que suscribe, hacía presente á la Junta, para que se sirviera comunicarlo á la Superioridad, que por el dicho Sr. Molini se tenían tomados y reunidos todos los datos referentes á los sondeos practicados en la barra desde el año 92 hasta Julio del 95; pero que acordado por R. O. de dicho mes de Julio que cesase dicho Ingeniero de Director de las Obras de este Puerto, cuando aún estaba tomando y completando aquellos datos, solo había tenido el tiempo indispensable para terminar y trasladar los á los planos, no habiendo dispuesto del suficiente para redactar la ampliación á su proyecto, ni el presupuesto, en la forma que se ordenaba en comunicación del Sr. Inspector de 28 de Mayo último.— Y que en cuanto al Ingeniero que suscribe, á quien el Sr. Molini había hecho entrega de todos aquellos datos, esperaba las órdenes é instrucciones de la Superioridad y del Sr. Inspector para proceder con arreglo á ellas.

Orden de la Dirección Gral. de Obras Públicas para que el nuevo Ingeniero Director estudie y proponga la solución que crea más conveniente y redacte el presupuesto de las obras exteriores y el de las interiores.

La Junta de Obras, dió traslado á la Dirección General de Obras públicas de lo manifestado anteriormente y este centro Directivo, en 22 de Noviembre, ordenó lo siguiente:

«En vista de la comunicación de esa Junta de obras, fecha 17 de Octubre próximo pasado, remitiendo copia de otra del Ingeniero Director de las mismas, manifestando los motivos de no haberse dado aún cumplimiento á las órdenes del Sr. Inspector en visita á ese Puerto, esta Dirección General ha acordado que se dé cumplimiento á lo ordenado por dicho Inspector, pero entendiéndose que el nuevo Director debe limitarse á indicar, en vista de los datos tomados por su antecesor con posterioridad á la fecha de redacción del proyecto, si cree conveniente el estudio de alguna otra solución, y caso afirmativo, que proceda desde luego á dicho estudio y una vez terminado lo remita á informe del Comandante de Marina é Ingeniero Jefe de la provincia, debiendo agregar posteriormente al presupuesto del estudio, el correspondiente de las obras interiores del proyecto primitivo.»

Resuelto lo que antecede por la Superioridad, hemos empezado naturalmente por tener que hacer un examen, tan completo como nos ha sido posible, del brillante trabajo llevado á cabo por el distinguido Ingeniero Sr. Molini, en que de una manera tan extensa

y razonada se da cuenta de todos los fenómenos que se desarrollan en la localidad y con tanta claridad y método se exponen los datos y antecedentes, que después le sirven de fundamento para proponer las obras interiores y exteriores que tienen por objeto conseguir la mejora de la navegación.

Para realizar el estudio nos hemos servido, no solo del Proyecto redactado por el Ingeniero Sr. Molini, sino que hemos tenido también á la vista la Memoria refundida por el Sr. Inspector General Don Amado de Lázaro con la cooperación del autor del proyecto, que nos ha facilitado en gran manera nuestro trabajo, pues por el método y orden de exposición en ella adoptado, sirve para formar con más rapidez juicio completo de aquel trabajo.

Una vez terminado el examen del proyecto general de mejora, hemos procedido al de los planos de la barra, levantados por el Sr. Molini con posterioridad á la fecha de la redacción de aquél, que contienen todos los datos y sondeos practicados en aquella región y da cuenta del régimen á que está sujeta la actual canal navegable.

Este estudio habrá de conducirnos á conocer si es ó no preciso alterar en parte la propuesta del Sr. Molini, y en su vista proceder al estudio de la solución que estimáramos más conveniente, y dicho se está que á su examen hemos dedicado todo nuestro cuidado y atención. Á poderlo realizar de una manera más completa y con mayor seguridad, ha contribuido un plano remitido á la Junta de Obras, por el Sr. Inspector General ponente, que representa la situación de los fondos superiores é inferiores al nivel de bajamar viva del río Odiel, desde el sitio denominado «La Casajera» hasta su desembocadura en el mar por el antiguo canal denominado «El Padre Santo» en el año 1862, siendo dicho plano ampliación del publicado por la Dirección de Hidrografía en 1865, dato precioso que ha venido á aportar gran luz en el asunto y, en nuestra opinión, á decidir sobre la solución en definitiva más conveniente para el emplazamiento de la nueva canal.

Como son estos dos estudios la base principal del trabajo que nos ha sido encomendado, hemos de empezar por dar cuenta del modo como los hemos llevado á efecto:

Respecto al proyecto del Sr Molini, nos parece inútil reproducirlo aquí, siquiera fuese sólo en extracto ó resumen, porque no haríamos sino repetir, así por lo que se refiere á la región marítima interior, abrigada de los efectos de las aguas del mar, como respecto á la región de la desembocadura, situada al exterior en el mar libre, lo que explica con todo detalle en la Memoria del proyecto y en la refundición de que ya hemos hecho mérito.

En uno y otro documento se estudia la orografía, hidrología y geología de ambas regiones y cuanto pueda interesar respecto á los vientos, olas, mareas, corrientes y resacas; y como por otra parte este estudio, á más de la propia observación, está basado en las enseñanzas que arrojan los derroteros, las cartas de la Dirección de Hidrografía y las Memorias del Mapa Geológico de España, hemos de aceptarlo como bueno, pues aun aquellos principios é ideas que el autor del proyecto desarrolla con relación á algunos de los elementos del régimen, sobre los cuales no existen datos bastantes de observación, hay que reconocer que están deducidos lógicamente y razonadamente.

Por todas estas razones, mejor que presentar un resumen ó extracto de dicho proyecto, creemos más conveniente referirnos á la refundición de la Memoria, que por la condición de ilustración y competencia de las dos personalidades que han intervenido en su redacción, puede asegurarse no omite nada que pueda interesar al objeto, y contiene cuantos conceptos fundamentales han servido de base al Sr. Molini para la propuesta de las obras interiores y exteriores que comprende su proyecto general de mejora de la navegación del Puerto de Huelva, sirviéndonos además de guía segura para el trabajo de ampliación que nos ha sido encomendado.

Á dicha Memoria refundida, hemos, pues, de referirnos en el curso de nuestro trabajo, sin perjuicio de hacerlo también á la del proyecto general, en aquellos puntos que necesiten ser tratados con alguna más amplitud.

La nueva solución no afecta más que á la propuesta de obras exteriores del proyecto primitivo.

Como la propuesta de nueva solución ha de basarse en el resultado que arrojan los datos tomados por nuestro digno antecesor con posterioridad á la fecha de la redacción de su proyecto, y tales datos se refieren á la región de la barra, propiamente dicha, la solu-

ción solo puede afectar á la propuesta de las obras exteriores, pues en cuanto á las interiores, ni se han tomado nuevos datos, ni existe razón alguna que haga modificar el juicio que sobre el régimen de la región interior del estuario emite el señor Molini en su proyecto, ni que haga variar los conceptos fundamentales en que basa las propuestas de las obras interiores

Por consiguiente, respecto á tales obras, nos limitaremos, acomodándonos á lo dispuesto por la Superioridad, á redactar el presupuesto de aquellas obras de más urgente necesidad, entre las propuestas por el Sr Molini.

Empezaremos, pues, nuestro trabajo de ampliación examinando el emplazamiento escogido por el Sr Molini para las obras exteriores, ó sean las de mejora de la barra, y á continuación expon-dremos, con todo detalle, las enseñanzas que arrojan el examen de los sondeos y datos tomados por aquel Ingeniero con posterioridad á la época en que redactó su proyecto, para proponer, en vista del resultado de dicho examen, la solución en definitiva más conveniente para el emplazamiento de la nueva canal de la barra, que creemos hubiera sido también propuesta por el autor del proyecto, y seguramente al hacerlo hubiera podido apoyarla con la indisputable autoridad que le presta su reconocida ilustración y competencia, por los estudios realizados en el Puerto de Huelva durante el largo espacio de tiempo que ha estado encargado de dirigir sus obras.

Presentadas que sean las razones que tenemos para proponer el nuevo emplazamiento de la canal, y elegido el sistema de obras para mejorar la barra, procederemos á la redacción del proyecto en la forma y con arreglo á las prescripciones de la orden de la Dirección general de Obras Públicas de 22 de Noviembre último y á las observaciones contenidas en la comunicación dirigida á la Junta de Obras del Puerto de Huelva en 28 de Mayo próximo pasado por el Sr. Inspector General D Amado de Lázaro

CAPÍTULO II

f estudio sobre el emplazamiento más conveniente para las obras exteriores, teniendo en cuenta los resultados que arrojan los sondeos practicados en la barra, con posterioridad á la época en que se redactó el «Proyecto general de mejora de la navegación del Puerto de Huelva.»

En el proyecto general de mejora se propone emplazar la nueva canal en la actual canal navegable.

Al examinar la *Refundición compendiada de la Memoria* del proyecto general de mejora de la navegación del Puerto de Huelva redactado por el Ingeniero D. Luis Molini, se ha tenido ocasión de ver que al tratar de las OBRAS EXTERIORES, en la parte dedicada especialmente al *Emplazamiento en que procede ejecutar los dragados que han de constituir la mejora de la canal*, se estudia este emplazamiento bajo los distintos puntos de vista de la ejecución de las obras, las conveniencias de la navegación y el régimen de la nueva canal, vieniendo á deducir de todo ello, que de los diferentes emplazamientos que pueden adoptarse, los más convenientes son los situados entre la canal del «Padre Santo» y la actual canal navegable, escogiendo entre estos últimos el que *coincide próximamente con la canal actual*, que es el que á su juicio reúne mayores ventajas bajo los tres puntos de vista objeto de su estudio; pues si bien manifiesta que la navegación á la vela resultaría favorecida en cualquier emplazamiento situado mas al O, esta ventaja desaparece y no tiene importancia tratándose de la navegación á vapor, ni es suficiente para desechar el emplazamiento sobre la canal actual, cuyas ventajas son más importantes bajo otros conceptos.

Cuando el Sr. Moliní redactó el proyecto de mejora, lo hizo sirviéndose del plano existente de toda la parte interior del estuario y de los datos, sondeos y observaciones por él practicados en la región de la barra en los años de 1889 y 1890. Á fin de completar estos datos, continuó practicando observaciones anuales para tener exacto conocimiento del régimen en la región movable de la barra, que habría además de servirle de guía segura durante la ejecución de las obras. Estos trabajos, que se han venido practicando todos los años, desde la primavera de 1891, y que en 1895 se repitieron por dos veces, en Marzo y Julio, á raíz del terrible temporal del día 10 del primero de dichos meses, con el fin de conocer los efectos producidos, y cuatro meses después para poder juzgar de su permanencia, no podían figurar en aquel proyecto, y de su examen se deducen consecuencias sobre el régimen de los aterramientos en la región movable de la barra, que aconsejan estudiar si existe una solución más ventajosa que la propuesta en el proyecto primitivo.

Datos que sirvieron para la redacción del proyecto, y datos tomados con posterioridad.

Refiriéndonos siempre á la refundición compendiada, empezaremos por recordar que al hacer la descripción *de la barra y canal navegable* comprendida entre los dos bajos de Poniente y de Levante, se considera la canal dividida en cuatro trozos: el 1.º desde «La Cascajera» hasta el final del «Cabezo de los Prácticos;» 2.º desde el final del «Cabezo de los Prácticos» hasta la boca interior de la canal de «Los Ladrillos;» el 3.º desde la boca interior de la canal de «Los Ladrillos» hasta la boca exterior de la canal del «Padre Santo,» y el 4.º desde la boca exterior de la canal del «Padre Santo» hasta la boca exterior que constituye la entrada de la canal actual.

División de la barra en 4 trozos distintos bajo el punto de vista de su invariabilidad.

Se manifiesta también al tratar de *su movilidad*, que las variaciones de la canal son insensibles desde «La Cascajera» hasta la canal del «Padre Santo,» ó sea en los tres primeros trozos de los cuatro en que la ha considerado dividida: pero que son grandes, continuos y apreciables para el 4.º trozo, cuyos veriles varían en pocos días hasta el punto de modificar la derrota de los barcos.

Hace constar al estudiar *la marcha de las arenas en el conjunto de bajos que constituyen la barra*, que la invasión de arenas y la movilidad de los veriles de la canal se señala en dos puntos de máxima movilidad y avance: el 1.º que camina en sentido N. S. en las proxi-

Marcha de las arenas por los bajos y la canal por ellos comprendida.

midades del bajo de «La Matilla,» y el 2.º de N. E á S. O. hacia el vértice de las dos alineaciones, ó sea en la región de la virada, decreciendo la movilidad á uno y otro lado de estos dos puntos singulares.

En el capítulo 18, tomo 3.º, página 175 de la Memoria, y en la Refundición compendiada, al examinar el Sr. Molini las condiciones que bajo el punto de vista del *régimen*, de la permanencia y de la invariabilidad ofrecerá la nueva canal, que, como se ha visto, proyecta emplazar próximamente en la actual canal navegable, considera que el régimen de aquella puede asimilarse al de ésta y dice textualmente:

«Que el primer tramo de canal paralelo á la playa hasta las inmediaciones de la boya de virada (Lámina 1.ª de la Refundición compendiada) *será fijo é invariable* en lo relativo á sus fondos y al veril S. contiguo al bajo de Poniente y poco movable en el veril N. contiguo á la playa.»

«Que el tramo de embocadura de fuera, separado por la curva de nivel de 5 metros, es permanente é invariable, y que el tramo intermedio comprendido por los otros dos, es movable por cambio y transformación de los veriles ó taludes de Poniente y Levante; la movilidad crece para cada veril con la disminución del fondo que presenta y según el abrigo que le ofrece el otro veril á las rompientes que se consideran: la máxima movilidad existe en el veril de Poniente por los fondos de 3,00 metros á 0,00 metros, que es el punto que, sin abrigo alguno, recibe las rompientes de más importancia debidas á los vendabales del S. O. y S. S. O.»

Enseñanzas que se desprenden de los datos tomados en la barra en los años 91 al 95.

Si se examina la lámina 3.ª que contiene las diferentes situaciones porque ha pasado la barra, en los años 1891 á 1895, la primera enseñanza que se desprende es, que para la parte de canal comprendida entre «La Cascajera» y la boca interior de la canal del «Padre Santo,» á la que el Sr. Molini decía que podía considerarse próximamente como invariable por ser insensibles las alteraciones, resulta hoy esta invariabilidad perfectamente comprobada, pues las curvas de nivel de los distintos años aparecen próximamente las mismas. Pero respecto al resto de la canal paralela á la costa, ó sea desde la boca interior de la del «Padre Santo» hasta la región de la

virada que según acabamos de ver, consideraba el Sr. Molini fija é invariable en lo relativo á sus fondos y al veril S. contiguo al bajo de Poniente y poco movable en el veril N. contiguo á la playa, del examen de dicho plano se deduce que en los años 1891 al 93 este trozo de canal sufrió algunas, aunque pequeñas alteraciones, en sus fondos y anchura, por mas que siempre en sus veriles S. y N. se nota una traslación que tiende á acercar á la playa el primero y alejar de ella el veril N, aunque el avance de este sea algo menor, resultando siempre que el punto de máxima movilidad y avance corresponde á la región en que está situado el bajo de «La Matilla,» como hizo notar al tratar de la marcha de las arenas por los bajos y la canal por ellos comprendida .

Hasta el año 94 inclusive, estas alteraciones no modificaron sensiblemente las condiciones de la canal navegable, ni en cuanto á sus fondos ni anchura. Pero cuando á raíz del terrible temporal de 10 de Marzo del año último se procedió á reconocer y sondear la barra en todo su último trozo paralelo á la costa, se advirtió que sufrió un estrechamiento toda ella, siendo el máximun en el punto que confronta con el bajo de «La Matilla» en que el veril S contiguo al bajo de Poniente avanzó hacia la costa unos 130 metros con relación á su situación en la primavera del año 94 y el veril N. por su parte se adelantó, separándose de la costa como 30 metros, viniendo á quedar reducida á 20 metros la distancia que separa las curvas de nivel de 4 metros, en lugar de los 180 que la canal presentaba de anchura para estos fondos el año 1894. Siguiendo la marcha de la canal hacia el vértice de virada, continuaba en su anchura media de unos 40 metros entre las curvas de nivel de 4 metros que en relación al año anterior representa un estrechamiento de más de 100 metros, con la particularidad que á unos 900 metros de «La Matilla», la curva de nivel de 4 metros se cerraba, perdiéndose estos fondos en una extensión de unos 200 metros de canal y después vuelve á aparecer con anchura de unos 150 metros hasta llegar al umbral de la alineación de salida oblicua á la costa en que vuelve á cerrarse la curva de nivel correspondiente á los fondos de 4 metros.

Repetidas las observaciones y sondéos á los 4 meses, ó sea en

Julio del año 1895, resulta que desde la canal del «Padre Santo» á «La Matilla», la situación de las curvas de nivel de 4 metros es próximamente la misma, y más bien mejora en cuanto á que la separación entre dichas curvas es algo mayor, á excepción del punto singular de «La Matilla» en que aún aparece la canal diez metros más estrecha que en el mes de Marzo, aunque algo más alejada de la costa. Á partir de «La Matilla» hasta la boya de virada, la situación mejora tanto respecto al ancho, como en la profundidad de los fondos, pues las curvas de nivel de 4 metros no aparecen ya interrumpidas mas que en el umbral de la alineación oblicua á la costa, donde siempre se ha presentado esta interrupción.

Todos estos efectos se encuentran comprobados en la lámina 4^a de los planos que representa las alteraciones observadas en la región movable de la barra desde el año 1890 á 1895, en escala de 1 : 500, donde con notaciones distintas para cada año se ha representado la situación de la canal comprendida entre las curvas de nivel de 4 metros por bajo de la bajamar viva.

En cuanto al último tramo, ó sea el de la desembocadura separado por la curva de nivel de 5 metros, no se nota alteración sensible.

Pero en el tramo intermedio, comprendido entre la boya de virada y la curva de 5 metros, la movilidad se ha hecho bien perceptible, corriéndose hacia Levante y haciendo cada vez más cerrado el ángulo de virada.

Prueba todo esto, á nuestro juicio, que el régimen de la canal actual no es, por lo que al último tramo se refiere, el que el autor del proyecto había supuesto para la parte paralela á la playa, ó sea el primero de los tres trozos en que considera dividido dicho tramo.

Según el Sr. Moliné dice en la página 171, tomo 3.º de la Memoria, toda la parte de canal y sus veriles situados al N. del bajo de Poniente que se extiende desde su origen hasta las inmediaciones de la boya de virada podía considerarse invariable: las rompientes de todos los vientos, no ejerciendo acción sobre su fondo, se limitaban á modificar ligeramente el veril Norte adelgazándolo y limpiándolo y la *influencia dominante y sensible sobre los fondos ahondables, está representada por la acción de limpia que es debi-*

da al predominio de las corrientes de vaciante sobre las de creciente.

Pues bien: el examen de la situación de la barra en los años 94 y 95, demuestra que no se verifica lo que el Ingeniero Sr. Molini suponía, y los perfiles longitudinales y transversales de los años 90 y 95, para el emplazamiento de la nueva canal (hojas 6.^a y 7.^a de los planos que acompañan al proyecto original) pone bien de relieve que la acción de las rompientes de los vientos dominantes no se limita á modificar ligeramente el veril N. adelgazándole, sino que hay una gran traslación ó corrimiento de aquel veril, alejándole de la costa. Y en cuanto al veril S. en que termina el bajo de Poniente, que suponía fijo é invariable, tiende á acercarse á la costa estrechando extraordinariamente la canal hasta el punto de que amenaza cortarse en las inmediaciones del bajo de «La Matilla» y en algún otro punto, como ya ocurrió después del temporal de Marzo de 1895 en que se cerraron las curvas de nivel de 4 metros, perdiéndose estos fondos que también el Sr. Molini creía habían de permanecer fijos é invariables.

No parece tampoco que los fondos ahondables estén sólo sujetos á las influencias dominantes y sensibles que sobre ellos ejerce la acción de limpia debida al predominio de la vaciante sobre la creciente

Este supuesto llevaba también al Sr. Molini á considerar este trozo de canal como fijo é invariable, y en el trazado de la nueva canal, no extendía las fosas de guarda mas acá de la región de la virada, suponiendo que en la parte de canal paralela á la playa, las arenas que pudieran entrar, lo mismo por el veril S. contiguo al bajo de Poniente, que por el del N. más inmediato á la costa, serían arrastradas hacia el mar libre por aquella acción de limpia producida por el dominio de la vaciante sobre la creciente. Los planos y perfiles de los años 90 y 95 prueban todo lo contrario.

Era indispensable al hacer el estudio del régimen de la canal, detenerse en el de este trozo de ella, porque, en nuestro concepto, la supuesta fijeza de esta parte de canal y la invariabilidad de sus fondos era el argumento que parecía decisivo para escogerla con preferencia á toda otra para el emplazamiento de la nueva, en la región que se ha considerado siempre como más ventajosa bajo el punto

de vista de los aterramientos, que es la situada más á Levante, comprendida entre la antigua canal del «Padre Santo» y la actual canal navegable.

Respecto á la alineación oblicua á la costa de salida al mar, comprendida entre la curva de nivel de 5 metros y la boya de virada, ya se dice que estando sus veriles sometidos, según el señor Molini, á la enérgica acción de las olas rotas de todos los vientos, es movable por cambio y transformación de los veriles ó taludes de Poniente y Levante, creciendo la movilidad de cada veril con la disminución de fondo que presenta y según el abrigo que ofrece el otro veril á las rompientes que se consideran, que son las que manejan las arenas procedentes de los bajos.

Nosotros entendemos que esta alineación oblicua á la costa está próximamente sujeta á igual régimen que cualquiera otra abierta en la misma orientación entre el «Padre Santo» y la canal actual, á través del bajo de Poniente, y que las diferencias podrán depender de su mayor ó menor longitud, según que el punto de origen esté más ó menos lejos del mar libre.

Es el régimen á que estaría sujeta esta canal cuando estaba situada en el «Padre Santo,» sin que nosotros podamos determinar, por carecer en absoluto de datos, los estados intermedios porque haya ido pasando, aunque todo hace presumir que se ha ido verificando un movimiento de traslación, siempre en el sentido de Poniente á Levante, desde la situación que ocupaba en el año 1862, época á donde alcanzan los datos que tenemos, hasta el emplazamiento actual.

En este movimiento ha habido por una parte un alargamiento de la alineación de canal paralela á la playa, pero la salida al mar la ha buscado siempre por la alineación oblicua á la costa en la orientación comprendida entre los rumbos N.-S y N N O -S. S. E. que es la dirección media de la vaciante, como se hace notar en la Memoria y en la Refundición compendiada al tratar de las *particularidades* que presentan las *corrientes de marea en la barra*, que resultan convergentes del mar á la canal para las de creciente y de sentido contrario en las de vaciante, para el punto de canal que se considere.

El Sr. Inspector general de Caminos, Canales y Puertos, don Amado de Lázaro, en comunicación fecha 30 de Enero de este año, decía á la Junta de Obras de este Puerto: «Adjunto tengo el gusto de remitir á V. S. un plano que representa el río Odiel desde el punto denominado «La Cascajera» hasta su desembocadura en el mar por el antiguo canal denominado el «Padre Santo» Este plano ofrece, en cuanto á los fondos interiores y superiores al nivel de bajamar viva, la situación de los mismos en toda aquella región en el año 1862 y es resultado ampliado del plano publicado por la Dirección de Hidrografía en el año 1865, según el ejemplar original que poseo, que me ha sido facilitado por el citado centro de marina = Al remitir á V. S. dicho plano para su conocimiento y el de la Junta de su digna Presidencia, omito hacer las deducciones á que se presta en su comparación con los sondeos verificados en estos últimos años, dejando que esta labor pueda hacerse con entera libertad y sin prejuicios por el Sr. Ingeniero Director de las obras, en los trabajos de la ampliación del proyecto de mejora, que como es sabido tiene que redactar, para cuyos fines ruego á V. S. se sirva entregarle el referido plano, que con arreglo á mis instrucciones se ha realizado de una manera inteligente por el auxiliar don Adrián García Age, que esa Junta ha tenido la bondad de poner á mis órdenes.»

Deducciones á que se presta el examen del plano de la Dirección de Hidrografía del año 1862, en su comparación con los sondeos verificados en estos últimos años.

Lo primero que se observa al comparar este plano (hoja 9^a de los del proyecto) con los de los sondeos practicados en los últimos años, es que vienen á confirmar el resultado obtenido con estos, sobre la antes supuesta fijeza de la canal entre «La Cascajera» y la boca interior de la del «Padre Santo.» El origen de esta última también ha permanecido invariable, por mas que con relación á la actual canal del «Padre Santo,» aquélla presente fondos más profundos y mayor anchura; y respecto á los fondos, es digno de hacer notar, que alcanzaban en aquel emplazamiento una profundidad que no se registra en ninguno de los planos de la actual canal navegable y otro tanto puede decirse respecto á su anchura, lo que tal vez es debido á que la corriente de vaciante de la marea fuera allí más enérgica que en la canal actual, por verter la mayor parte de ella ahora por el bajo en forma de abanico y por consiguiente más

debilitada Desde luego esta acción desaparece en toda la parte de la canal paralela á la playa, donde, como hemos visto, no ejerce acción de limpia ninguna y en la parte oblicua está comprobado también que tiene que ser más débil que en el «Padre Santo,» pues resulta que la velocidad de la corriente de la vaciante va disminuyendo á medida que se aleja del origen de la barra.

Consecuencias que se desprenden de cuanto llevamos expuesto.

De cuanto llevamos expuesto se deduce, que el emplazar las obras de mejora de la barra en la actual canal navegable, no presenta las ventajas, que, relacionándolas con el régimen, había supuesto el autor del proyecto general de mejora, porque de los datos tomados por él con posterioridad á la fecha de redacción de su proyecto, aparece que la canal actual, en toda su longitud de 4.807 metros, está sujeta á todos los cambios y transformaciones de los veriles en que terminan los bajos que la comprenden, y que el señor Moliní suponía que solo afectaba á la alineación oblicua ó sea al tramo intermedio de canal comprendido entre la boya de virada y la curva de nivel de 5 metros inmediata al tramo de la desembocadura. Precisamente los resultados de los datos tomados estos últimos años prueban que la parte de canal paralela á la costa comprendida entre el «Padre Santo» y la boya de virada, que consideraba fijo é invariable en lo relativo á sus fondos y al veril S, y poco movable en el veril N, es la parte de canal que ha sufrido más estrechamientos y que ha presentado más irregularidades en su traza y sufrido más alteraciones en sus fondos, pues la parte de canal oblicua á la costa se ha limitado tan solo á correrse hacia Levante, cerrando más el ángulo de virada y dificultando la maniobra de los barcos, pero en cuanto á su anchura y fondos no ha sufrido alteraciones tan sensibles como la otra.

Inconvenientes que presenta el emplazar las obras exteriores en la actual canal navegable.

Por consiguiente, faltando en la alineación paralela á la playa la enérgica acción de limpia debida al predominio de la vaciante sobre la creciente que hacía suponer al Sr. Moliní que este trozo de canal podía considerarse fijo é invariable en cuanto á sus fondos y en cuanto á sus veriles, la conservación de la nueva canal sobre este emplazamiento había de ser sumamente costosa, y los dragados permanentes á que solo se creía habría que recurrir desde la región de la virada hasta la salida al mar, en una longitud de poco más de

1.500 metros, habrían de extenderse hasta su origen, en la boca de la canal del «Padre Santo».

Y lo que decimos para la conservación, hay que extenderlo también á los dragados de primer establecimiento. Basta echar una mirada sobre el perfil longitudinal en que aparecen superpuestos los fondos á dragar para el emplazamiento escogido por el Sr. Molini en el año 1890 y su situación en Julio de 1895 para el mismo emplazamiento (hojas 6.^a y 7.^a, de los planos del Proyecto), y se advierte desde luego el considerable incremento de volumen que ha sufrido, y el enorme aumento de gasto que representaría si hoy se hubieran de efectuar allí los dragados. Cubicados directamente, la diferencia es de 1.656 064,356 metros cúbicos en 1890 á 2 297 669,326 metros cúbicos, que resultan 641.594,970 metros cúbicos más.

Las invasiones anuales de arena que sólo se creía era preciso tener en cuenta en la región correspondiente á la alineación oblicua á la costa, habría que apreciarlas ahora también para la paralela á la playa, y en lugar de 400 000 metros cúbicos en que se habían calculado los aportes, se elevarían á 700 ú 800,000, que habría que dragar mientras duraba la apertura de la canal, y agregar á los dragados de primer establecimiento. Y por último, las fosas de garantía, si habían de ser eficaces, no podrían detenerse en la región de la virada, sino que sería preciso extenderlas á toda la canal, hasta el «Padre Santo», á Poniente y á Levante, dándoles anchura y profundidad proporcional á las invasiones que tienen lugar por cada punto.

Demostrada por las anteriores consideraciones, la falta de fijeza y la movilidad á que está sujeta la canal actual, resulta en conclusión que *ni bajo el punto de vista del régimen ni de las obras de primer establecimiento, ni tampoco de las de conservación*, el emplazamiento de la nueva canal, próximamente en el sitio en que existe la actual canal navegable, ofrece las ventajas que hicieron al Sr. Molini preferirlo á cualquier otro.

Conclusion.

Si se tiene presente lo que dice el Sr. Molini respecto á las *condiciones para la navegación* que presenta la actual canal, se recordará que reconoce que con todo emplazamiento situado más al O. de la canal actual, resulta aquella más favorecida, por ser más ventajoso

todo emplazamiento que se separe de la costa, puesto que se acorta el camino que han de recorrer los barcos, evitando además el peligro de que éstos se ensaquen y puedan irse á la playa por abatimiento ó deriva, efecto de un temporal.

Y esta última consideración, á la que el Sr. Moliní da poca importancia por entender que sólo puede tenerla tratándose de la navegación á la vela, pero que carece de ella en la navegación á vapor, es sin embargo digna, á nuestro entender, de tomarse muy en cuenta, y al efecto recordaremos lo que el Sr. Comandante de Marina de la provincia, el Capitán de Navío de 1.^a clase D José Maria de Heras, manifestaba en su informe de 3 de Febrero de 1893 sobre el proyecto general de mejora, al ocuparse de las condiciones de entrada y salida de los buques en el Puerto, tratando separadamente de los de vapor y de los de vela.

Al tratar de los buques de vela, manifiesta que con profunda extrañeza ha visto que el Ingeniero autor del proyecto «la califica de imposible, seguramente extraviado por equivocados y exagerados informes» Examina con tal motivo los varios casos en que puede encontrarse un buque de vela, y «llegando al extremo de considerar que el viento fuese de proa, lo único que, dice, resultaría, es que tendría que dar fondo, lo cual es posible y perfectamente practicable.»

Justifica la defensa que en este sentido hace de los buques de vela, al considerar que «siendo los principales productos de la región de Huelva de poco valor, se necesita para favorecer las operaciones comerciales, abaratar los fletes, y en tal concepto aquéllos buques son los que en mejores condiciones pueden conseguir tan importante fin.»

Emplazamiento más conveniente para el establecimiento de la nueva canal.

Del examen de los razonamientos que el Ingeniero Sr. Moliní desarrolla en su Memoria para la elección del emplazamiento en que deben realizarse las obras exteriores, escoge, como el más conveniente, el situado entre la canal del «Padre Santo» y la actual canal navegable, fundándose para ello en que los aterramientos van aumentando á medida que nos vamos alejando de esta zona hacia el O, resultando máximos en los meridianos próximos á «La Cascajera» y «Cabezo de los Prácticos», siendo por consiguiente sensi-

blemente mayores en estos emplazamientos los dragados que hubieran de ejecutarse. Por otra parte, como se adopta para la profundidad de la canal 6 metros, cuando menos, á bajamar, la longitud de ésta había de ser mayor en los emplazamientos del O. que en los del E., por estar más separada de la costa firme la curva de 6 metros en el extremo de Poniente que en el de Levante.

Por tanto, la nueva canal debe emplazarse dentro de la zona que se ha considerado siempre como más ventajosa bajo el punto de vista de los aterramientos, ó sea la comprendida entre la antigua canal del «Padre Santo» y la actual navegable. Y dentro de esta zona, así como el Sr. Moliní escogía el emplazamiento más á Levante, ó sea la canal actual, nosotros, en vista de cuanto se lleva expuesto, entendemos que el más ventajoso es el situado más á Poniente dentro de esta zona, ó sea el de la antigua canal navegable del «Padre Santo».

Reune este emplazamiento las ventajas siguientes:

1.^a. Menores aterramientos; 2.^a, menor cantidad de dragados, y por consiguiente menores gastos de primer establecimiento y de conservación; 3.^a, menor longitud de canal, y por tanto, ventajas para la navegación bajo el punto de vista del camino que tienen que recorrer los barcos hasta llegar al primer punto abrigado, quedando con dicha solución más favorecida la navegación en general y la navegación á la vela en particular.

Ventajas de escoger para emplazamiento de las obras exteriores el que ocupa la antigua canal navegable del Padre Santo.

Los aterramientos son menores porque, como ya hemos dicho, en nuestra opinión toda canal oblicua á la costa, abierta á través del bajo de Levante con la orientación que tiene la antigua canal del «Padre Santo» ó la alineación oblicua de salida de la actual navegable, y comprendida entre ellas, está sensiblemente sujeta al mismo régimen, y aun para el emplazamiento en la canal del «Padre Santo» no puede haber el temor de que el volumen de aterramientos sea mayor, por no acusar los datos que hasta ahora se tienen, que exista para esta canal ningún punto de máxima acumulación de arenas, como ocurre para la actual en la región inmediata al bajo de «La Matilla» y en la zona próxima á la boya de virada. El régimen que allí aparece, por la forma que presentan las curvas,

es más bien de extensión que de acumulación, y además ya hemos visto que los aterramientos producidos por las invasiones de arena se efectúan en la canal actual, no solo en la alineación oblicua á la costa, sino también en la paralela á la playa, por no producir la corriente de vaciante la poderosa acción de limpia con que se contaba. Por tanto, suprimiendo con esta solución el trozo de canal paralelo á la playa, queda sólo la alineación oblicua, cuya longitud es próximamente la misma en ambos casos y cuyo régimen, como ya hemos dicho, es sensiblemente semejante.

Bajo el punto de vista de la economía en la ejecución de los dragados de primer establecimiento y de conservación, si se compara con la canal actual, basta decir que siendo la longitud de 4 807 metros comprendidos entre las curvas de 6 metros á bajamar de salida al mar y la del interior del estuario, se reduce entre los mismos límites á 2 600 metros para el emplazamiento escogido en el «Padre Santo». El volumen á dragar que, como tendremos ocasión de ver más adelante, era de 1 718.656 metros cúbicos para la canal proyectada por el Sr. Molini, con profundidad de 6 metros y un ancho medio de 200 metros, queda reducido para la canal emplazada en el «Padre Santo», á 1 165 154 metros cúbicos, para una canal establecida con la misma profundidad y una anchura uniforme de 250 metros en toda su longitud.

Bajo el punto de vista de la navegación, resulta, como no podía menos de reconocer el Sr. Molini, que se acorta el camino que han de recorrer los barcos en una longitud de 2 188 metros, reduciendo también en la misma longitud el trozo de canal totalmente desabrigado de las marejadas, puesto que una vez llegado á la boca de la canal del «Padre Santo», ya de aquí en adelante, la canal se considera abrigada, hasta el punto de poderla recorrer los barcos sin peligro alguno, y aun en el caso de que se encontrasen con vientos contrarios, disponen, según resulta del plano del año 62 y de los datos tomados con posterioridad, de fondos de 6 metros y de anchura de 300, con lo que pueden perfectamente fondear y esperar vientos favorables.

Además queda muy favorecida la navegación á la vela con la orientación que, como veremos después, se proyecta para la canal,

que permite á los barcos tomarla con la mayor parte de los vientos, aun los de temporal.

Emplazada la nueva canal en la antigua del «Padre Santo», el camino que tienen que recorrer los barcos para entrar en el estuario es 2,188 metros más corto que en la actual, y una vez que los barcos puedan navegarla, se encuentran ya con abrigo suficiente ó en condiciones de fondear, mientras que en el otro caso, si el viento no era favorable para recorrer la alineación de la canal paralela á la playa que está en desabrigo absoluto, corrían el peligro de ser lanzados á la costa.

Y esta sola circunstancia, prescindiendo de las demás ventajas que reúne, harían siempre preferible esta solución, aun en el caso de que el trozo de canal paralelo á la costa hubiese gozado de la fijeza que le atribuía el autor del proyecto general de mejora, pues siempre hubiera resultado un trozo de canal desabrigado, que los barcos en general, y los de vela especialmente, hubieran tenido que navegar con los mismos peligros que actualmente presenta.

Por último, la canal del «Padre Santo» ha sido canal principal hasta el año 1879, y como tal aparece en la carta rectificada de la Dirección de Hidrografía; y se observa al examinar los sondeos practicados durante los últimos años, especialmente los relativos al año 1895, que á medida que la canal actual va perdiendo en anchura y fondos, la canal del «Padre Santo», que nunca llegó á cerrarse en absoluto, va ensanchando y alargando las curvas de nivel de 4 metros

Esto parece indicar que si la canal actual se cerrase del todo, se produciría la rotura por el sitio primitivo, ó sea por el «Padre Santo», y lleva lógicamente á hacer pensar que con las obras que se ejecuten ha de ser más fácil lograr la permanencia y fijeza de la canal en el «Padre Santo», que en la actual, que tiene todas las apariencias de una falsa canal abierta á través del antiguo bajo de Levante por las acumulaciones de arenas que han tenido lugar en la parte de Poniente y socavación al propio tiempo en la de Levante, que ha sido causa de que la corriente de vaciante que antes se sostenía toda en su último período en la canal del «Padre Santo» se haya esparcido vertiendo por cima de todo el bajo, debilitando la

acción de limpia que existía en aquella antigua canal y siendo causa del movimiento de traslación que ha ido experimentando, prolongándose la alineación paralela á la costa, pero buscando siempre su salida en la dirección oblicua con la orientación que hoy tiene.

Resumen y conclusiones sobre el emplazamiento en que procede ejecutar las obras de mejora de la canal de la barra.

Del estudio que acabamos de hacer y del examen de los datos tomados por el Ingeniero Don Luis Molini en la barra, con posterioridad á la época en que redactó su proyecto, se viene á deducir en resumen y conclusión:

Que debe desecharse el emplazamiento de la nueva canal sobre el que ocupa la actual canal navegable, por las razones siguientes:

1.^a *Bajo el punto de vista de la ejecución de las obras*, porque su coste de primer establecimiento sería mucho mayor del que se había supuesto, toda vez que queda demostrado que las acumulaciones de arena y la movilidad de la canal tienen lugar en toda su longitud de 4,800 metros, sin que exista en la alineación paralela á la playa la acción de limpia que se había supuesto. Por consiguiente el volumen de las invasiones anuales de arena que habría que extraer sería mayor de lo calculado y las fosas de guarda ó de garantía habría que establecerlas en toda la longitud que comprende la canal hasta la del «Padre Santo».

2.^a *Bajo el punto de vista de las conveniencias de la navegación*, porque la longitud que tienen que recorrer los barcos hasta llegar al punto en que pueden dar fondo ó navegar al abrigo de las rompientes que producen las olas, es de 4,800 metros, y caso de que hubiesen navegado la primera alineación con viento favorable, les quedaba que recorrer la alineación paralela á la playa en desabrigo absoluto, corriendo el peligro de ensacarse y ser lanzados á la costa por abatimiento ó deriva, efecto de los temporales.

3.^a *Bajo el punto de vista del régimen y conservación de la nueva canal*, porque habiendo de ser el régimen en la nueva canal el mismo próximamente de la actual canal navegable y no existiendo en la alineación paralela á la playa la acción de limpia con que se contaba, la conservación sería muy costosa, pues las invasiones de arena tienen lugar en toda la longitud de la canal desde la boca de salida al mar hasta la canal del «Padre Santo,» y por consiguiente

los dragados permanentes para sostener en la canal la anchura y los fondos proyectados, serían de mucha más importancia que la calculada.

Que en cambio la canal emplazada sobre la antigua canal navegable del «Padre Santo», reúne las siguientes ventajas:

1.^a La parte de canal sujeta á las alteraciones grandes, continuas y apreciables, se reduce á una longitud de 2 619 metros, y por consecuencia de este acortamiento, el volumen á dragar para las obras de primer establecimiento, se reduce considerablemente; por tanto, *la ejecución de las obras ha de resultar mas económica.*

2.^a Con el emplazamiento sobre la antigua canal del «Padre Santo» el camino que tienen que recorrer los barcos para entrar ó salir del estuario se reduce á 2 188 metros, y por consiguiente bajo el *punto de vista de la navegación* resulta ésta favorecida, tanto para la navegación á vapor como á la vela, pues una vez navegada la canal de entrada, si los vientos para seguir navegando no son favorables, se dispone de una profundidad de 6 metros en bajamar, y una anchura de 300 metros para poder fondear.

3.^a *Bajo el punto de vista del régimen y conservación* de la nueva canal, también resulta esta solución más ventajosa, puesto que siendo solo de 2 619 metros la longitud de dicha canal, las invasiones anuales de arena han de ser en menor cantidad, y por consiguiente las dragados permanentes para conservar la anchura y profundidad de la misma, serán menos importantes

CAPÍTULO III

Elección del sistema de obras para mejorar la barra

Expuesto en el capítulo anterior cuanto hace relación con el emplazamiento en que deben ejecutarse las obras que han de constituir la mejora de la canal de la barra del Puerto de Huelva, procede ahora que nos ocupemos de la elección del sistema de obras para obtener esta mejora.

En el capítulo 18 de la Memoria del Proyecto general, estudia el Sr. Molini extensamente los diferentes procedimientos que pueden emplearse en las mejoras de las barras, y cuanto allí se expone que pueda interesar al objeto, se encuentra también en el artículo de la *Refundición compendiada* dedicado á tratar de este asunto.

En uno y otro documento se puede ver que el Ingeniero señor Molini discute detenidamente el sistema que se funda en la construcción de diques y el que se basa en la ejecución de dragados permanentes.

Consideraciones en virtud de las cuales el Sr. Molini desecha en absoluto el sistema de diques para mejorar la barra de Huelva.

Al ocuparse del sistema de diques, que ha sido hasta hace poco el adoptado para la mejora de las barras, manifiesta que no han dado en definitiva en la práctica ningún resultado, pues, cuando después de enormes gastos y grandes dificultades de construcción, han llegado á establecerse, sólo en la primera época se han obtenido mayores ó menores resultados, pero á la larga ha ocurrido que los aluviones han acudido á la canal, barreando la boca y perdiéndose los fondos alcanzados, que si se han querido sostener ha sido teniendo que acudir al sistema de dragados permanentes.

En apoyo de su tesis y en concepto de detalle, analiza los resultados obtenidos con el dique construido en la barra de Bilbao, donde, aunque no ha transcurrido el tiempo suficiente para juzgar del resultado, lo único que se ha logrado, á su juicio, ha sido abrir por socavación de las corrientes á lo largo del dique, una canal muy estrecha con relación á las necesidades de la navegación y á la anchura de la ría, cuya permanencia, en cuanto á su profundidad, depende y ha dependido siempre de las avenidas del Nervión, cuyas corrientes fluviales son de relativa gran importancia, y sin embargo, la anchura de la canal abierta ha ido disminuyendo por avances del bajo de Levante, debiéndose recurrir, para remediar tal estado de cosas, á la construcción del otro dique ó á la ejecución de dragados permanentes, iniciados ya en aquella barra á la sazón en que redactaba su proyecto.

Hace notar la importancia que en todos los casos alcanzan los gastos de conservación propios de los diques, que exceden á todas las previsiones, debiendo estimarse como tales los de reparación y los del dragado en el interior y la boca de la canal, que no se han podido evitar en ninguna parte.

Tratándose además de la barra de Huelva, dice que la importancia de los diques sería enorme, pues la longitud variaría entre 5 y 6 kilómetros empleando uno solo, y de 12 á 14 kilómetros si se construían dos; viniendo á agravarla de manera extraordinaria la carencia en la localidad de materiales apropiados para la construcción de diques.

Por todas estas consideraciones el Ingeniero Sr. Moliní desecha en absoluto el empleo de diques para mejorar la barra de Huelva

El sistema que en concepto del Sr. Moliní debe adoptarse y que propone para mejorar la barra de Huelva, es el de dragados permanentes que, como es sabido, se aplican á la mejora de las barras ó de la entrada de los puertos establecidos en playas de arena, sistema que consiste en practicar primeramente los dragados necesarios para obtener la canal con la anchura, profundidad y dirección que requieran la navegación y las conveniencias de los agentes del régimen en cada caso, y además, ejecutando los dragados que

El único sistema, á juicio del Sr. Moliní, prácticamente aplicable á la mejora de la barra de Huelva es el de dragados permanentes.

forman lo que se llaman las zanjas de guarda ó fosas de garantía, cuya misión es recoger ó almacenar las arenas que las rompientes ó las corrientes metan dentro de la canal navegable durante un año

Este sistema, según el Sr. Molini, reúne las ventajas siguientes:

1.^a Llegando la draga en la canal que se propone hasta la cota de 6 metros á bajamar, cualquiera que sea el temporal, queda ésta libre de rompientes y por consiguiente abordable para los buques bajo este punto de vista.

2.^a Á estas profundidades, dada la existencia de las fosas de guarda y las anchuras con que se propondrían, las rompientes no alteran los fondos disponibles en la canal, permitiendo sea fija y permanente.

3.^a Con el empleo de dragados no hay que preocuparse de dar á la canal la cierta anchura determinada que necesita la comprendida por los diques para obtener las velocidades indispensables á la consecución del efecto que con estos diques se persigue de socavar el fondo por la acción de las corrientes.

4.^a Los dragados permiten, por el contrario, aumentar las anchuras de la canal con evidente ventaja para la navegación y para la entrada de marea, que queda por ellos muy favorecida, cualquiera que sea su emplazamiento é importancia.

5.^a La canal abierta exclusivamente por medio de dragados, no altera en nada el régimen natural de la costa, los aluviones marchan por ella sin cambiar el modo de ser de sus acumulaciones como si no existiera la canal.

6.^a Se evitan las resacas producidas de ordinario por los diques en las canales que comprenden y todas las dificultades inherentes al trazado de éstos, proporcionando á la navegación todas las facilidades relacionadas con aquel interesante extremo.

7.^a La conservación de las obras, ó sea la ejecución permanente de dragados inherentes al sistema, es de fácil conocimiento, previamente aceptada, desde antes de ejecutar las obras. La ejecución de estos dragados no sólo resulta posible, como se verá más adelante, sino que se presta á una buena, económica y bien entendida organización, realizándose en cada año sólo la parte necesaria y

suficiente, según el estado de la canal y de las zanjas de guarda, al final de la estación de los temporales.

8.^a Abierta una canal por medio de dragados en ciertas condiciones de anchura y profundidad, pueden éstas aumentarse cuanto se quiera, disponiendo hasta de la posibilidad de rectificar en cualquier momento la forma y disposición de la canal y hasta su emplazamiento, sin perder sumas de gran consideración, pues todo lo que se habrá sacrificado será el valor de la material ejecución de los dragados que se hayan realizado y resulten inútiles, aprovechando el importe de los dragados utilizables y el valor de todo el material de dragar, que representa, como es sabido, una buena parte del valor de las obras.

9.^a En Huelva, la mejora de la barra por dragados, es por último, el único medio que puede prácticamente ser empleado, dadas las condiciones particulares de aquélla.

Manifiesta, por último, que si este sistema no ha sido empleado hasta la fecha en la mejora de las barras, consiste en que hasta el año 1885 no ha podido considerarse prácticamente resuelto, con las obras ejecutadas en Dunkerque, el problema industrial de los dragados en el mar. Pero que en posesión ya del mecanismo dragador, se viene empleando con exclusión de otro sistema en Dunkerque, Ostende, Pillau, Mersey, Clyde y otros puertos, en algunos de los cuales se habían construido diques para la mejora de las barras y se emplean estos dragados como si los dique no existiesen.

Como desde la fecha en que el Ingeniero Sr Molini redactó su proyecto han transcurrido más de cuatro años, y desde que se terminó el dique construido en Bilbao para la mejora de aquella barra, cerca de siete, hemos creído que era ya ocasión para juzgar de sus efectos, así como de la influencia que en la permanencia de los resultados obtenidos con aquella obra pudieran ejercer los dragados permanentes que se vienen practicando desde el año 1892 á la fecha.

Resultado obtenido en definitiva en la barra de Bilbao con la construcción del dique en prolongación del antiguo muelle de Portugalete y con los dragados permanentes en la región inferior de la ria.

Á este fin, solicitamos de la Junta de Obras autorización, que nos fué concedida, para trasladarnos á Bilbao con el objeto de poder adquirir sobre la localidad los datos necesarios, por juzgarlos de mucho interés para el estudio del Proyecto de ampliación que

nos ha sido encomendado, debiendo hacer constar que nuestra misión, de la que vamos á dar cuenta, nos ha sido extraordinariamente facilitada por el Ingeniero Jefe Director facultativo de aquellas obras, el Excmo. Sr. D. Evaristo de Churrua, que á mas de acompañarnos á visitarlas, puso á nuestra disposición cuantos documentos y antecedentes podían ser de utilidad á nuestro propósito, todo lo que tenemos el gusto de consignar en prueba de gratitud.

En el puerto de Bilbao, con objeto de dirigir convenientemente las corrientes del flujo y reflujo sobre los bancos de arena que constituían la barra, se ha construido un dique de 800 metros de longitud, afectando en su planta un arco de círculo de 3 000 metros de radio, cuya concavidad vuelve hacia la ría, para abrir en la barra un cauce hondable bien orientado y de posición permanente, en lugar del variable, tortuoso y poco profundo que antes existía, causa constante de varadas y grandes perjuicios que el comercio ha experimentado, tanto por el escaso calado de los buques que podían frecuentar la barra, como por el considerable número de estadías que tenían que hacer, ya por los temporales que coincidían con estos períodos de aguas vivas, ya por las transformaciones que en profundidad y dirección experimentaba el cauce de la ría.

La estructura de este muelle en sus primeros 600 metros, consta de los siguientes elementos: 1.º, de un armazón de hierro fundado sobre pilotes de rosca, que después de haber servido de andamiaje para la ejecución del basamento de escollera y macizo de hormigón, que sólo llega en general á la altura de pleamar viva ordinaria, queda como superestructura definitiva formando el piso del muelle, situado á 7,50 metros sobre bajamar equinoccial; 2.º, del basamento de escolleras formado de grandes piedras que, una vez asentadas por la acción del mar, sirven de cimiento al macizo de hormigón; 3.º, del macizo expresado, que se halla comprendido lateralmente entre los pilotes de hierro y está asentado sobre la escollera á nivel de bajamar equinoccial, llegando en su coronación á la altura de 4,20 metros sobre dicho nivel, que es el suficiente para el encauzamiento de las corrientes de flujo y reflujo.

El sistema de construcción de los últimos 200 metros, consiste en un basamento de escollera defendido con bloques de hormigón

de 13,50 metros, sobre el cual descansa, al nivel de bajamar viva, mediante una tongada de hormigón de 0,50 metros de espesor que sirve para enrasar las colleras, un gran macizo de fábrica, formulados sus paramentos con bloques de hormigón hechos de cemento Portland y relleno en su interior con hormigón fabricado con cemento de Zumaya. El ancho del perfil en la base de asiento de la primera hilada de bloques, es de 10 metros, retallando 0,25 metros en las cuatro hiladas restantes, para que el ancho en la parte superior se reduzca á 8,00 metros.

La obra va coronada con un parapeto de 3,00 metros de altura y 3,50 metros de espesor en la base, terminando con un robusto pretil que forma un andén superior.

Estas obras dieron principio en el año 1881 y al final de aquel ejercicio económico, cuando aún no había más que 90 metros lineales, empezó á hacerse sentir un aumento de profundidad en la canal de la barra de 0,46 metros, á ensancharse considerablemente y á acortarse la longitud de la barra en el interior de la canal.

En el año siguiente la construcción del dique avanzó hasta 186 metros, notándose un aumento de profundidad hasta de 2,00 metros, y al finalizar el ejercicio de 1883 á 84, en que el dique tenía una longitud de 402 metros, la sonda acusaba una profundidad de 4,15 metros respecto á la bajamar equinoccial, que con relación á las cotas correspondientes antes de dar principio á las obras, representa un aumento de 3,00 metros en la profundidad de la línea del talweg. Al mismo tiempo iba regularizándose el cauce, aumentando y haciendo más uniformes las distancias entre las curvas de nivel.

Para no hacernos molestos con repeticiones que se encuentran detalladas en la Memoria sobre el estado y progreso de las Obras del Puerto de Bilbao, redactada por su ilustrado Ingeniero Director D. Evaristo Churruca, diremos que al final del ejercicio de 1887 se encontraba fijada por completo la canal; que á través de la barra se había aumentado más de 3 metros la profundidad mínima que antes tenía en sus talweg, y que el ancho de la canal, si bien no era todo el necesario, había llegado á los 80 metros de amplitud, previsto por el autor del proyecto, dadas las condiciones naturales de la ría y caudal de agua que en ella entra con las mareas.

Las obras estuvieron terminadas al finalizar el ejercicio de 1889-90, y como resultado obtenido por ellas, copiaremos lo que manifiesta el Ingeniero Sr Churruca en la Memoria de dicho año económico.

«Desde el otoño de 1882, en que las escolleras del nuevo muelle de Portugalete llegaron á los bancos que entonces formaban la barra, ya no ha vuelto á alterarse la posición de la canal que permanece constantemente adosada al expresado muelle, y su profundidad, que antes de empezar estas obras era de 1 metro á baja mar equinoccial en la parte culminante de la canal que solía haber en la barra, fué constantemente aumentando hasta el año 1886 inclusive, en que las escolleras de fundación habían adquirido todo su desarrollo y faltaban menos de 100 metros de la superestructura para completar los 800 que ahora tiene. La profundidad de 4 metros á bajamar que entonces alcanzó, se iba conservando desde entonces en toda la longitud de la desembocadura que se halla adosada al nuevo muelle, salvo las pasajeras alteraciones que los temporales del invierno producen, que en los anteriores al último fueron de escasa importancia, pues se redujeron á estrechar la canal en la parte media del nuevo muelle, sin disminuir su profundidad en el talweg. No sucedió la propio en el último invierno; pues así como en aquellos llovió con la permanencia que es natural en este país, escasearon tanto las lluvias en los meses de Enero y Febrero último, que el caudal fluvial se redujo al que lleva el riguroso estiaje, y como esto coincidió con frecuentes y fuertes marejadas del Norte que en Enero reinaron, que, como antes hemos dicho, son las que más perjudican á la desembocadura, resultó que acumularon muchas arenas en ella, que estrecharon la canal é hicieron disminuir su profundidad en toda su longitud y anchura, lo que produjo alguna alarma entre las personas que no se hacían cargo de las circunstancias completamente anormales que se estaban atravesando, siendo de advertir que, no obstante aquellas perturbaciones, en cuanto cesaron los temporales salieron los buques en aguas vivas con 19 piés ingleses de calado y con 16 en mareas muertas. Aunque la mar estuvo bastante bonancible en casi todo el mes de Febrero, como quiera que el río

»continuaba en su estiaje y las mareas subían relativamente poco,
»por prevalecer vientos del primero y segundo cuadrante, las co-
»rrientes no pudieron limpiar durante el mismo las arenas acumu-
»ladas. Continuó este estado de cosas en la primera quincena de
»Marzo, pero empezó á cambiar el tiempo en la segunda, con ten-
»dencia al N.O , acompañado de algunas lluvias que, aunque poco,
»hicieron aumentar el calado fluvial, con lo cual y el juego natural
»de las corrientes de flujo y reflujo, el sondeo practicado el día 20
»de Abril mostró que la canal se había ensanchado notablemente
»en toda su longitud y que se había profundizado también en su
»mayor parte, quedando no obstante en los perfiles últimos de la
»desembocadura bastantes aluviones anormales que las expresadas
»corrientes no habían tenido las suficientes potencias para arras-
»trar, pero que no perjudicaban á la navegación, pues estaban re-
»partidos casi horizontalmente cubriendo la parte más honda que
»al pié de la escollera suele haber y que no puede aprovecharse
»para la navegación por estar demasiado próximo á ella; así es que
»los buques salían y entraban en la ría en el mes de Abril, con el
»mismo calado que antes de que ocurrieran los temporales de que
»tratamos »

»Finalmente, el día 30 de dicho mes hubo en el río una avenida
»bastante fuerte, que aunque duró un día escaso, fué lo suficiente
»para limpiar perfectamente el cauce, dejándolo más ancho y me-
»jor que lo que mostraban los sondeos efectuados en los meses de
»Junio, Septiembre y Noviembre de 1889 »

»Si la acumulación de arenas de que se trata se hubiera produ-
»cido más afuera que la extremidad del nuevo muelle, hubiera sido
»de temer que fuera origen de una barra; pero lejos de eso, los
»temporales socavaron, como lo hacen siempre, la parte exterior y
»empujaron sus productos hacia el interior de la ría y cauce con-
»tiguos al nuevo muelle, y si desde que esta obra alcanzó cierto
»desarrollo, fué suficiente para dirigir las corrientes tan eficaz-
»mente como para abrir una brecha en los bancos de arena que
»constituían la antigua barra, aumentando en tres metros su pro-
»fundidad, no podía haber la menor duda de que una vez cesado
»los temporales de que hemos hablado, las corrientes habrían de

»limpiar pronto las arenas acumuladas por aquéllos y cuya importancia era pequeña en comparación con el volumen de aluviones que removieron las corrientes, por el sólo efecto de la construcción del expresado muelle. Así sucedió en efecto, viniendo á demostrar este hecho, una vez más, que las ventajas obtenidas en la profundidad y permanencia de la canal de la embocadura son de carácter permanente, bastándose el nuevo muelle, con el juego natural de las corrientes, que encauza y dirige, para restablecer el nuevo régimen que mediante su construcción se ha creado, cuando por causas accidentales se perturba »

El resultado conseguido á la terminación de esta obra, fué obtener una canal de 80 metros de anchura y 4,60 metros de profundidad en el talweg á bajamar, y si bien respecto á la anchura sería de desear que fuese algo mayor, las condiciones naturales de la ría, tanto por el escaso caudal fluvial como por el volumen de agua que en aquélla entra con las mareas, no permiten obtener otro resultado, que se creyó que tampoco podría conseguirse con las dragas, las cuales á causa del oleaje no podían funcionar en los bancos de la desembocadura la mayor parte del año.

El efecto conseguido, en nuestra opinión el más importante, ha sido fijar completamente la posición de la canal, regularizando el servicio de entrada y salida de los barcos, resultando que, en pleamares vivas, se pasa la barra con 22 piés de calado y con 18 en pleamares muertas, siendo así, que antes el mayor calado de los buques en aguas vivas no pasaba de 13 piés.

Otro efecto ha sido, y éste se mantiene, que en el espacio comprendido entre el muelle y la costa situada entre Portugaleta y Santurce, se ha acumulado mucha arena en la parte superior de la playa; pero desde la línea de bajamar hacia fuera, lejos de depositarse arenas, se ha profundizado el fondo, lo que hace presumir no hay temor alguno de que se formen bancos de arena que avancen hacia la canal entre el muelle y la costa.

Según nosotros hemos tenido ocasión de observar, la sonda de 4,60 metros no se mantiene en toda la anchura de 80 metros, alterándose en más ó en menos las profundidades obtenidas con el juego de las corrientes naturales de flujo y reflujó, y los estrechamien-

tos en la canal, son producidos por las arenas procedentes de los bancos de la margen derecha y playa de las Arenas, arrastradas por el flujo de la marea. Con objeto de ensanchar la canal de entrada, y hacer que los buques naveguen con más facilidad, desde el año 1891, en que aquella Junta de Obras adquirió la draga marina de succión, se viene dragando la región inferior de la ría comprendida entre la dársena de Axpe y el extremo del dique, extrayendo volúmenes considerables de arena, que en el ejercicio de 1892 á 93 se elevó á 333 833 metros cúbicos; en el de 93 á 94, á 269 685, y en el último ejercicio á 30.238 metros cúbicos, según arrojan los datos de las Memorias sobre el progreso de las obras en los referidos años.

Resulta, pues, que con el dique de Bilbao, que es acaso uno de los que revelan mejor inteligencia en el trazado y emplazamiento, los resultados obtenidos han respondido perfectamente al pensamiento y esperanzas de su autor; pero la canal no tiene toda la anchura que sería de desear, debido á las condiciones naturales de la ría, habiendo recurrido para ensancharla á los dragados permanentes, que con gran economía y excelente resultado vienen practicándose desde el año 91.

La barra de Huelva no puede compararse con la de Bilbao. En primer lugar, las condiciones naturales de ambas rías son distintas; pues por mas que en Bilbao el caudal fluvial del río sea escaso, es de relativa gran importancia en las avenidas, con relación al volumen de marea que penetra en la ría, mientras que en Huelva la importancia del caudal fluvial desaparece ante el volumen de la marea. Como que en Bilbao se trata de una verdadera ría y en Huelva de un estuario ó mar interior, y por tanto no habría que esperar conseguir la apertura por socavación de una canal de la anchura conveniente, debida sólo al juego natural de las corrientes de flujo y reflujo.

Además, la barra de Bilbao maneja relativamente pocas arenas por ser la costa del O de acantilados de piedra poco atacables, y con la construcción del contramuelle del Puerto exterior, que forzosamente modificará el régimen de la barra, disminuirán los aluviones procedentes de la playa de las Arenas.

Inconvenientes que en la barra de Huelva presentaría la construcción de diques.

El coste de construcción de los diques sería de gran importancia en la barra de Huelva, pues por mas que emplazando la canal en el Padre Santo, la longitud se reduciría á 2 500 ó 2 700 metros, aún resulta muy grande comparada con la que tiene el dique de Bilbao. Por otra parte, la carencia de materiales pétreos en la localidad, que ya el Sr. Moliní hace constar al ocuparse de este asunto y de que también se da completa idea en la *Refundición compendiada*, elevaría considerablemente el gasto de construcción de los diques.

Esta escasez de materiales apropiado para la construcción de escolleras y hormigones, ha resultado comprobada con la información mandada abrir para aclarar este punto por el Sr. Inspector General D. Amado de Lázaro, en 21 de Mayo del año último, que se acompaña entre los anejos á la Memoria del documento oficial. De ella aparece que las únicas canteras de que podrían extraerse piedras apropiado al objeto, son las de Niebla, Ayamonte y Gibraleón, resultando estos materiales en las inmediaciones de la barra á 32,36 y 18,24 pesetas metro cúbico para escollera y hormigón de la primera procedencia; 16,25 y 18,70 pesetas respectivamente para las procedentes de Ayamonte, y 14,06 y 16,21 pesetas para las de Gibraleón; debiendo hacer notar que sólo de las canteras de Niebla pudieran obtenerse bloques de más de una tonelada de peso, y siendo 2,5 la densidad, resultaría la tonelada al pié de obra á mas de 13,50 pesetas. De las canteras de Ayamonte y Gibraleón los mayores bloques serían de 400 á 600 kilos, y el precio de la tonelada á 6,50 y 6,40 pesetas respectivamente.

Resultaría por consiguiente un gasto enorme para conseguir un resultado cuando menos dudoso.

Lo único á que en la barra de Huelva podría aspirarse con la construcción de un dique situado sobre el veril de Levante, sería á fijar la canal y conseguir que toda la corriente de vaciante que hoy vierte por los bajos, fuese dirigida por ella, aumentando la acción de limpia y disminuyendo la importancia de los dragados permanentes, que en nuestra opinión han de constituir el *principal*, por no decir *exclusivo sistema*, que ha de emplearse para obtener la mejora de la barra de Huelva.

- Conveniencia que podría haber en construir un dique de faginas sobre el veril de Levante que fijase la canal y encauzase la corriente de vaciante.

Esta idea de construir el dique ó espigón directriz de la corriente de vaciante, la sugiere el examen del plano levantado por la Dirección de Hidrografía. (Hoja 9^a de los planos que acompañan á la *Refundición*), que representa la situación de los fondos inferiores y superiores al nivel de la bajamar viva del río Odiel, desde el punto denominado «La Cascajera,» hasta la desembocadura en el mar por la canal del «Padre Santo,» tal como se encontraba en el año 1862.

En dicho plano se observa que existía á Levante del veril de la canal, un picacho ó espigón natural, que después ha desaparecido. Esté picacho ó espigón, de forma trapezoidal y de unos 400 metros de longitud, arrancaba próximamente normal á la costa, en una anchura de unos 80 metros y con una elevación de 0,50 metros sobre la bajamar viva en su extremidad y en el arranque, y de sólo 0,20 metros en el centro.

La canal se encontraba orientada en sentido N. S. y á mantenerla en esta situación contribuía, según nuestro juicio, el referido espigón, que dirigiendo toda la corriente por la canal del «Padre Santo,» ayudaba á sostener la acción de limpia producida por el predominio de la vaciante sobre la creciente, y á la invariabilidad y fijeza de la canal. Pero este espigón fué poco á poco desapareciendo y la corriente de vaciante, que antes se dirigía toda por la canal, debilitada la acción de limpia que la mantenía en aquella posición, fué debilitándose á su vez, siendo motivo de que se fuera prolongando la alineación de la canal paralela á la playa, aunque la salida al mar se verificase siempre oblicua á la costa en la orientación comprendida entre los rumbos N. S. y N. N. O - S S. E., que es la dirección media de la corriente de vaciante. En las inmediaciones del espigón, siendo de 5 metros las profundidades de la canal, la intensidad de la corriente era también mayor y debió atacar y socavar el espigón por la parte más baja hasta hacerlo desaparecer, y dando lugar á la traslación de la canal, que en la carta de la Dirección de Hidrografía rectificadas en el año 1879, resultaba situada unos 600 metros más á Levante, confrontando el veril de esta orientación con la casa de Carabineros.

Se observa también, como ya hemos hecho notar en otra oca-

sión, que en la canal representada en el referido plano, ó sea la del «Padre Santo,» los fondos son de 5 metros á bajamar, y por tanto, superiores á los que presenta la canal actual, lo cual parece ser consecuencia de que la corriente de vaciante, toda encauzada en aquella época por la canal, era más enérgica, y al verter, como después y ahora sucede, por el bajo en forma de abanico, ha ido perdiendo su acción de limpia, que como hemos visto, resulta nula en la alineación paralela á la playa, y en la orientación oblicua, que es la de la resultante de la corriente de vaciante, aparece más débil cuanto más se va alejando de su origen.

Pues bien, todas estas consideraciones nos han hecho pensar en la conveniencia de reconstituir, hasta cierto punto, el picacho ó espigón que en aquel plano aparece y que, á nuestro juicio, contribuía á mantener y fijar la canal.

Esté espigón ó dique, á que por el pronto bastaría dar una longitud de 500 á 600 metros y que para que su construcción no resulte muy costosa, dada la escasez de materiales pétreos, pudiera hacerse de plataformas con faginas, por ser el ramaje abundante en la localidad, además de ir poco á poco barreando la canal actual y restablecer el bajo de Juan Limón, hasta que fuese el verdadero bajo de Levante de la nueva canal, como ya lo fué de la antigua del «Padre Santo,» serviría de espigón directriz de la corriente de vaciante de las mareas, viniendo á aumentar la acción de limpia sobre el fondo y los veriles de la canal, disminuyendo el volumen de los dragados permanentes y la importancia de las fosas de guarda.

El espigón que proponemos, tendría su emplazamiento arrancando de la costa á Levante de la canal, con una alineación normal á la visectriz del ángulo que forma la alineación de salida al mar con la de desagüe del interior del estuario, y su saliente ó altura no debía por el pronto, en nuestro juicio, exceder en más de 0,50 á un metro de la altura de bajamar, siendo submersible en todas las pleas.

Razones que existen para aplazar por ahora la construcción del dique.

Pero esta obra, que nosotros consideramos como auxiliar y complementaria, necesitaría ser estudiada detenidamente en cuanto á su dirección, forma, dimensiones y sistema de construcción, para poder apreciar si el coste que pudiera ocasionar estaría en

relación con los resultados que en ella se pudiera conseguir; razón por la que nos limitamos á someter el asunto á la consideración de la Superioridad, ya que por la índole especial de la obra, debe ser tratada en proyecto separado.

En vista, pues, del escaso resultado conseguido en otros puertos con el sistema de diques para mejorar la barra, teniendo en cuenta que hasta en el mismo Bilbao, que es uno de los sitios en que tal vez el resultado haya respondido mejor á las aspiraciones del autor del proyecto, sólo se ha conseguido una canal que, aunque fija, resulta muy estrecha para las necesidades de la navegación, teniendo que acudir para ensancharla, á los dragados permanentes, que hoy, en virtud de los resultados que se obtienen con ellos, y de la economía con que llegan á realizarse merced á las dragas gánguiles marinas de succión, constituyen el sistema que con más ventaja se emplea para la mejora de las barras ó la entrada de los puertos situados sobre playas de arena, y en vista también de cuanto sobre el régimen de los aterramientos en la barra de Huelva se expone en la Memoria del proyecto del Sr. Molini, entendemos nosotros, de acuerdo con la opinión de aquel distinguido Ingeniero, que la mejora de esta barra debe realizarse por medio de los dragados permanentes.

Los dragados permanentes han de constituir el principal sistema de mejora de la barra de Huelva.

Ya se ha dicho antes que el sistema de apertura de la canal á través de las playas de arenas por medio de los dragados permanentes, se completa con el establecimiento de unas fosas ó zanjas de garantía, cuya misión es recoger las arenas que al año meten los temporales en la canal, impidiendo que invadan ésta, y dragando después dichas zanjas durante la buena estación, para limpiarlas y dejarlas en disposición de almacenar los aportes del año siguiente.

Fosas de guarda ó de garantía.—Su objeto.

Este sistema ha sido aplicado por primera vez con muy buen resultado por Mr Eyriaud des Vergnes en los dragados del puerto de Dunkerque, y el Sr. Molini propone el establecimiento de estas fosas de garantía sobre los veriles de la canal que proyectaba, acomodándolas para cada punto en su profundidad, forma y dimensiones al volumen de los aportes que calculaba habían de invadir la canal.

Estas zanjas vienen, pues, á hacer el papel de *diques invertidos*,

puesto que su objeto es almacenar anualmente las arenas impidiendo que invadan la canal. Entendemos por tanto, que pueden establecerse sobre la canal emplazada en la antigua del «Padre Santo,» con la misma razón que se proponía establecerlas sobre la emplazada en la actual canal navegable.

Sin embargo, debemos hacer presente que, en este caso, como en aquél, se carecen de datos, no ya precisos, pero ni aún siquiera aproximados, para poder calcular la cantidad de aportes que anualmente metan en la canal los temporales, y menos, de las que se acumulan en cada punto, siendo por consiguiente difícil fijar y proporcionar las secciones de dichas fosas á la cantidad de aquellos aportes. Todo hace presumir que para el emplazamiento escogido por nosotros, la importancia de dichos aportes será próximamente lo mismo por Levante que por Poniente, sin que la idea que se tiene formada sobre el régimen ó marcha de los aterramientos, acuse para el emplazamiento de la canal en el «Padre Santo» ningún punto singular de máxima acumulación.

Por consiguiente, el establecimiento de dos fosas á Poniente y Levante, en un ancho uniforme de 45 á 50 metros y una profundidad de 1,50 metros por bajo de la solera de la canal, proporcionaría una capacidad de 150.000 metros cúbicos á cada lado; en junto 300.000 metros cúbicos, que darían, medidos en los gánguiles, los 400.000 metros cúbicos en que ha calculado el Sr Molini las invasiones anuales de arena, que no creemos excedan en el caso actual.

Pero respecto á la época en que deben irse ejecutando estas fosas, nosotros diferimos de la opinión del Sr Molini, que juzgaba debían irse haciendo desde luego dando por trozos á la canal toda su anchura y profundidad y construyendo al propio tiempo, para cada trozo, la fosa de guarda correspondiente.

Es verdad que este sistema presenta la ventaja de que en aquel trozo ya no romperían las olas, pero á la vista del perfil longitudinal de la canal del «Padre Santo,» nos parece de resultados más prácticos para ir mejorando la canal, el dar desde luego á ésta ancho y profundidad uniformes en lo largo de toda ella, con lo que se irán obteniendo resultados positivos en la mejora de la navegación, y dejar el establecimiento de las fosas de garantía para cuando la

canal tenga en definitiva el ancho y profundidad proyectada.

Como en conseguirlo se ha de tardar más de tres años, tendremos así un conocimiento más perfecto del régimen de estas invasiones y podremos con más seguridad fijar para cada punto las dimensiones de las fosas de guarda. Aplazamiento que no presenta ningún inconveniente, porque dragando permanentemente durante todo este tiempo con rapidez, se extraería cualquier picacho ó rabisa que se presentase en la canal y pudiera molestar á la navegación, sin tener además en cuenta que, dado el ancho de 250 metros que desde luego se daría á la canal, si las invasiones, lo que no es de presumir, se hicieran por capas uniformes, sólo producirían una pérdida insignificante de fondo, y si lo que es más probable, invaden la canal vertiendo por los veriles, sólo resultaría un estrechamiento que no sería en ningún caso de importancia.

De cuanto va expuesto sobre el sistema de obras más conveniente para la mejora de la barra de Huelva, se deduce que, por ahora, el único sistema que conviene emplear es el de los dragados permanentes, que presentan las ventajas que dejamos enumeradas, siendo las principales las de no alterar en nada el régimen de la costa y permitir realizar la mejora ensanchando la canal ó aumentando su profundidad en la proporción que se desee, y con arreglo á los medios y recursos disponibles. Conclusion.

Que esto no obstante, pudiera convenir estudiar el establecimiento y construcción de un dique ó espigón, situado sobre el veril de Levante, para ver si, de una manera económica, se conseguía aumentar la acción de limpia de la corriente de vaciante, disminuyendo con ello la importancia de los dragados permanentes de conservación.

CAPÍTULO IV

Trazado de la nueva canal.

En los dos capítulos anteriores nos hemos ocupado de cuanto hace relación con el emplazamiento y el sistema de obras para la mejora de la barra. Elegido para dicho emplazamiento el situado sobre la antigua canal navegable del «Padre Santo,» y los dragados permanentes como sistema de obras que debe adoptarse para realizar dicha mejora, procede ahora fijar la forma y dimensiones de la nueva canal.

Condiciones á que debe satisfacer la nueva canal.

La forma y dimensiones de la nueva canal y de las fosas de guarda ó de garantía, han de fijarse atendiendo á las conveniencias del régimen de los aterramientos y de la navegación que se trata de crear.

Para que la nueva canal satisfaga á la primera de estas condiciones, ha de tener una profundidad igual ó algo mayor que la altura máxima de las olas de temporal, y además es preciso que esta profundidad reine en una anchura suficiente para que no rompan las olas sobre los fondos de la canal y pueda mantenerse la ondulación máxima de dichas olas. Respecto á la latitud en la boca y en toda la longitud de la canal, debe ser la necesaria y suficiente para que quede favorecido cuanto sea preciso, para conservar el régimen, el ingreso de marea y el juego de sus corrientes de creciente y de vaciante.

Las fosas de guarda ó de garantía, que han de situarse sobre los veriles, deben presentar en cada punto la profundidad y anchura

proporcionada á la importancia de los aterramientos que se teme puedan invadir la canal

Para satisfacer las conveniencias de la navegación que trata de crearse, se ha de procurar hacer invariable la dirección y anchura de la canal y permanentes sus fondos, ahondándolos hasta obtener en baja mar una profundidad que, sumada á la carrera de marea, nos dé en plea un calado suficiente para los mayores barcos que puedan frecuentar el puerto.

La alineación de la canal de entrada debe orientarse de manera que los barcos puedan abordarla en buenas condiciones, reinando los temporales y los mares dominantes, abriendo lo suficiente el ángulo que forme esta alineación con la paralela á la costa, para que la maniobra de virada se haga lenta é insensible, debiendo tener la canal una anchura suficiente para facilitar el paso y cruce de los buques.

El trazado de la nueva canal lo hemos determinado de manera que satisfaga á las condiciones que acabamos de enumerar.

Trazado, forma y dimensiones de la nueva canal y fosas de guarda.

Situada sobre el emplazamiento que ocupa la canal del «Padre Santo,» tal como aparece representada en el plano que contiene los sondeos practicados en la barra en el mes de Julio de 1895, el eje de la nueva canal resulta orientado en dirección S.S.E.—N.N.O., coincidiendo próximamente dicho eje con el talweg que acusan las curvas de nivel, y formando un ángulo de 140° 30' con el eje de la canal interior paralela á la costa, por donde desagua en el mar el estuario del Odiel.

En la boca de entrada y en toda la longitud de 2.619,53 metros de canal, comprendidos entre las curvas de fondos de 6 metros de la canal interior y del mar libre, reinará una profundidad de 6 metros en la baja mar y una anchura uniforme de 250 metros.

El enlace entre las dos alineaciones que forman los veriles de Poniente, se establece por una curva de 750 metros de radio, y entre los veriles de Levante, por una de 1.000 metros de radio. La curva que enlaza las del eje de la canal tiene de radio 750 metros.

La boca queda orientada al O $\frac{1}{4}$ al S. O.

Á las fosas de guarda ó zanjas de garantía que han de establecerse sobre los veriles de la canal, se les fija por ahora, provisional-

mente, un ancho uniforme de 45 metros y una profundidad de 1,50 metros por bajo de la solera general de la canal, con el fin de poder apreciar su cubicación, capaz para almacenar un volumen de 400.000 metros cúbico de aportes anuales de arenas, y tenerlo en cuenta en la formación del presupuesto. Pero la ejecución de estas zanjas se dejará para cuando reinen en la canal la anchura y profundidad proyectadas, y entonces se fijarán definitivamente las dimensiones de las fosas de guarda, proporcionándolas para cada punto á las invasiones de arena, con arreglo á las observaciones y enseñanzas obtenidas en los dragados efectuados durante la apertura de la canal.

En el resto de la canal, ó sea desde la boca interior de la del «Padre Santo» hacia «La Cascajera», no debe hacerse reforma alguna, pues se dispone de profundidades de 6 metros á bajamar y de una anchura de más de 300 metros.

Condiciones de la nueva canal, bajo el punto de vista del régimen de los aterramientos.

Las dimensiones que adoptamos para la canal, satisfacen por completo á las conveniencias del régimen de los aterramientos, puesto que la profundidad de 6 metros que se fija á bajamar, es algo mayor que la altura máxima de las olas de temporal; y como esta profundidad reina en toda la anchura de 250 metros, resulta que es más que suficiente para que no rompan las olas sobre los fondos y pueda mantenerse la ondulación máxima que, como se sabe, tiene una longitud algo menor de 200 metros.

Por otra parte, la latitud de 250 metros que ha de tener la canal en la boca y en toda su longitud, es la suficiente para conservar el régimen que, lejos de alterarse, quedará favorecido si se mantiene constantemente el aumento de fondos hasta la profundidad de 6 metros á bajamar viva, y se hace la canal fija en su dirección y permanente en su forma, una vez establecidas las fosas de guarda, con lo que quedará facilitada la entrada de marea en el estuario, encauzadas las corrientes de éste y aumentada la acción de limpia por el incremento de velocidad de la corriente de vaciante.

Condiciones de la nueva canal bajo el punto de vista de la navegación.

En la canal del «Padre Santo,» tal como aparece en el plano que representa, como ya hemos dicho, su estado en Julio de 1895, tiene como fondos mínimos á bajamar viva 2,55 metros. Una vez que se llegue á obtener los fondos de 6 metros equivalentes á 19,75 piés

ingleses, agregando la carrera de marea que hay en la barra, cuya media es de 3 metros (10 pies ingleses), se tendrá un calado de 8,51 metros á 9,12 metros, equivalentes á 28 ó 30 pies, con lo que podrá darse paso sin esperar marea á los barcos de 18 á 20 pies de calado, esperando media marea para los de 20 á 24 pies; y en plea, á los de 24 á 28 ó 30 pies ingleses de calado.

Considerada la nueva canal bajo el punto de vista del abrigo, recordaremos que, según el Sr. Molini, pudiera considerarse *desabrigada* la parte de canal comprendida entre la boca de entrada y la canal del «Padre Santo;» *abrigada*, hasta el punto de poderla recorrer los barcos sin peligro alguno, desde la canal del «Padre Santo» al canalizo de «Los Ladrillos;» *totalmente abrigada* para los efectos de la marcha y de la derrota de los barcos, desde el canalizo de «Los Ladrillos» hasta el «Cabezo de los Prácticos,» y el resto de la canal en *abrigo absoluto*.

Coincidiendo el trazado del Sr. Molini con el que nosotros proponemos, en los tres últimos trozos, resulta el nuestro favorecido en que se *reduce á 2.619 metros, la parte de canal desabrigada* en lugar de 4 807 que tenía en el proyecto del Sr. Molini.

La orientación S. S. O -N N. O. que se fija á la canal de salida, permite que puedan navegarla los barcos de vela, ciñendo siete cuartas, con todos los vientos comprendidos entre el O $\frac{1}{4}$ S. O., al N. E. $\frac{1}{4}$ E., pasando por el S., en los cuales están comprendidos los de temporal del S. al S O. Tan solo con estos últimos tiempos no podrían navegar la canal los del O. $\frac{1}{4}$ S. O., á no ser que los barcos sean muy finos y ciñan seis cuartas.

Llegados los barcos al segundo tramo de canal paralela á la costa, ya hemos visto que puede considerarse abrigado y recorrerlo sin peligro alguno. Pero aparte de que lo ancho y profundo de este trozo les permitiría dar fondo hasta encontrar viento favorable, puede ser navegada la canal paralela á la costa con todos los vientos comprendidos entre S 41° 15' O. al N. 18° 45' E. por el S., resultando vientos comunes para navegar las dos alineaciones, los del S. 41° 15' O. al N. E. $\frac{1}{4}$ E.

La anchura de 250 metros que se señala á la canal, es suficiente para facilitar el paso y cruce de los barcos, y para que puedan

abrir lo que á cada uno convenga según su gobierno y soportar bien los efectos de la mar. Como al llegar á la boca de la canal del «Padre Santo» disponen de un ancho de más de 300 metros, hay espacio bastante para evitar los efectos de las corridas de los mares de temporal que reciben de través, y para acudir á los efectos de deriva producidos por el viento y la corriente, proporcionándole de esta suerte tiempo y espacio para enmendar toda desviación, reponiéndose en la derrota, y holgura y comodidad para rendir la virada; maniobra que permite hacer lenta é insensible el ángulo de $140^{\circ} 30'$ que forma la alineación de la canal de salida con la del interior del estuario.

Resumen y conclusión.

Resumiendo cuanto acabamos de manifestar respecto al trazado, forma y dimensiones que proyectamos para la nueva canal, resulta: que con la profundidad de 6 metros que se le señala, y la anchura de 250 metros, quedan satisfechas las conveniencias del régimen de los aterramientos, puesto que se evita que rompan las olas de temporal sobre los fondos de la canal, que se hará fija en su dirección y permanente en sus fondos, por medio de los dragados y establecimiento de las fosas de guarda ó de garantía, facilitando la entrada de marea en el estuario, y favorecida la acción de limpia por el encauzamiento de las corrientes y aumento de velocidad de la de vaciante.

Las necesidades y conveniencias de la navegación quedan también satisfechas con la orientación S. S. E. - N. N. O., que resulta la más apropiada para que los barcos la aborden en buenas condiciones, reinando los temporales y los mares dominantes, que son en la costa los de S. al S. O.; resultando favorecida la canal en el emplazamiento escogido, puesto que se reduce á poco más de 2 kilómetros la parte que tienen que recorrer los barcos en completo desabrigo.

CAPÍTULO V

ESTUDIO DEL PRESUPUESTO

§ 1.º—Consideraciones generales

Al dar en el capítulo 1.º de esta Memoria una idea general de lo esencial de las obras que comprende el proyecto del Sr. Moliní, lo hicimos también del importe de las mismas, que asciende á 7 945 922,22 pesetas, de las cuales corresponden 2 850.000 pesetas al gasto de adquisición del material de dragado que había de adquirirse por concurso, y 5 095 922,22 pesetas á la ejecución material de estas obras, distribuyendo este último importe en los tres períodos en que debían hacerse los dragados interiores y exteriores.

En la *Refundición compendiada*, al tratar de la EJECUCIÓN DE LAS OBRAS INTERIORES Y EXTERIORES, se expone detalladamente cuanto hace relación con las *circunstancias que caracterizan y definen los dragados del Puerto de Huelva*, las condiciones que debe reunir el material para la *ejecución de las obras y evaluación de los precios y gastos y el plan de obras de mejora* de la navegación con los *gastos de ejecución de las mismas*.

Aunque, como de su examen se deduce, el proyecto del señor Moliní contiene cuantos datos puedan desearse para formar completa idea de los gastos que ocasionarían las obras por él proyectadas, del sistema administrativo que debe seguirse en la ejecución de las mismas y del plan para desarrollarlas, carece de un presu-

puesto tal y como en todos los proyectos de *Obras públicas* se define este documento.

Por esta circunstancia el Sr. Inspector General ponente, en su comunicación de 28 de Mayo de 1895 á la Junta de Obras de este Puerto, manifestaba la necesidad de que al llevar á cabo el estudio de ampliación, se formulase el presupuesto de las obras que en definitiva se propongan, por carecer el proyecto presentado de tal documento, sobre el cual procede que en su día recaiga resolución de la Superioridad como punto de partida legal, para justificación de los desembolsos que tenga que hacer la Junta del Puerto.

Al redactar nosotros el presupuesto de las obras interiores y exteriores, lo haremos aprovechando cuantos datos referentes á material de dragado y condiciones que éste debe reunir, se detallan en el proyecto presentado. Pero hemos de separar cuanto hace relación á la ejecución de los dragados interiores de los exteriores, que á juicio del Sr. Moliní debían hacerse simultáneamente combinando unos con otros y eligiendo los mismos vertederos para los productos del dragado.

Según nuestra opinión, debe presentarse separadamente el presupuesto de dragados exteriores, ó sea los que corresponden á la realización de la mejora de la barra, de los interiores, que tienen por objeto la mejora de la navegación interior del estuario y aumento de profundidad de los fondeaderos.

Las razones que para ello tenemos son, que el estado de la canal de la barra actual es tan deplorable que no da lugar á espera, hasta el punto de que, si para el próximo invierno no se hallan las dragas trabajando en la mejora de la barra, se corre el riesgo casi seguro, de ver cerrada la navegación, con los grandes perjuicios consiguientes para los intereses del Estado, del comercio de Huelva y de la industria minera, que constituye la principal, por no decir exclusiva, riqueza de esta provincia.

Por consiguiente, tal estado de cosas requiere como remedio único, que se acumulen y empleen en la mejora de la canal de la barra cuantos recursos dispone la Junta en la actualidad y cuantos pueda aportar por diversos medios, y si los recursos con que actualmente cuenta la Junta de Obras del puerto de Huelva, no son bas-

tantes para poder llevar á efecto, en un plazo relativamente corto, la apertura de una canal en la barra de las dimensiones proyectadas, mucho menos lo serán para poder acometer al mismo tiempo las obras de mejora de la navegación interior del estuario.

Por otro género de consideraciones hay que hacer constar que las obras que pudieran efectuarse en el interior del estuario por conveniencias del régimen, no son de modo alguno urgentes, y en cuanto á las que afectan á la mejora de la navegación, el fondo de que se dispone en la región marítima interior, es suficiente á soportar todos los efectos de la navegación con barcos de 18 á 20 pies de calado, que son los que en la actualidad frecuentan el puerto de Huelva.

Por todas estas razones redactaremos separadamente el presupuesto de las obras interiores y el de las exteriores, dando la preferencia á los dragados de la barra, que son los de más urgente necesidad.

En el capítulo siguiente nos ocuparemos de cuanto hace relación con las obras interiores, redactando el presupuesto de los dragados que, en nuestro concepto, son bastantes para mejorar las condiciones de la navegación y de los fondeaderos, en la medida que requieren las necesidades futuras de la navegación, y que son las primeras mejoras que deben efectuarse cuando los recursos de la Junta de Obras lo permitan.

§ 2.º—Dragados exteriores

Expuesto en el capítulo anterior cuanto hace relación con el emplazamiento y naturaleza de las obras que deben ejecutarse para la mejora de la barra del Puerto de Huelva, vamos á proceder á estudiar el presupuesto de las mismas.

Sirviéndonos del plano en escala de 1 : 20 000 (lámina 4.^a) que contiene todos los sondeos practicados en la barra en Agosto de 1895, presentando transversales que distan entre sí de 150 á 200 metros, hemos deducido el perfil longitudinal por el eje de la nueva canal, en escala 1 : 5.000 para las distancias y de 1 : 250 para las

Volumen de los dragados que hay que ejecutar para la apertura de la nueva canal.

alturas, referidas éstas á la bajamar viva, que con los transversales necesarios, en las mismas escalas, en los que aparece representada la caja de la nueva canal, además de completar y definir mejor la obra que ha de ejecutarse, nos ha servido para poder hacer la cubicación directa que figura en el anejo núm. 3 de la Memoria del documento oficial.

Debemos hacer presente que siendo difícil ó casi imposible fijar el talud que tomarán las arenas después de abrir la canal, le hemos señalado para tenerlo en cuenta al hacer la cubicación el de $2 \frac{1}{2}$ de base por uno de altura, que es el que corresponde á la arena mojada.

De dicha cubicación resulta que el volumen que hay que dragar en la canal actual del «Padre Santo,» para dejarla en la longitud de 2.619,86 metros, comprendida entre las curvas de 6 metros de la canal interior y las de los mismos fondos de la exterior en el mar libre, con la traza en planta que hemos descrito y va señalada en el plano, con la anchura uniforme de 250 metros y profundidad de 6 metros á bajamar viva, es de 1.165.154,260 metros cúbicos.

La fórmula empleada para la cubicación, ha sido:

$$V = \frac{S + S'}{2} D$$

que nos da el volumen de desmonte que hay que ejecutar y que, como es sabido, varía del medido en las cántaras de los gánguiles, que es siempre mayor, dependiendo el aumento de la naturaleza del terreno que hay que dragar y del sistema de dragas empleadas.

Aunque difícil de fijar con exactitud para el caso de Huelva, en que se trata de dragar arenas finas y sueltas, comparándolo con lo aceptado para otros puertos que se encuentran en análogas condiciones, parece que podemos fijar, como aproximado, en un 20 por 100 el aumento entre el volumen de desmonte ó dragado que hay que ejecutar y el medido en las cántaras de los gánguiles, con lo cual resulta que el volumen total á dragar para el establecimiento de la nueva canal es de 1.398.185,112 metros cúbicos medidos en las

Zanjas de guarda
ó de garantía.

cántaras de los gánguiles
Ya hemos dicho antes las dificultades con que nos encontrábamos para poder fijar las dimensiones de las zanjas de guarda ó de ga-

rantía, que han de establecerse sobre los veriles de la nueva canal, y recojer las invasiones de arena que anualmente y por cada punto metan los temporales, por desconocer cuáles podían ser éstos Pero que, admitido por nosotros que en ningún caso pasaría para la canal establecida en el «Padre Santo» de los 400.000 metros cúbicos medidos en las cántaras, que el Sr Molini había calculado para la emplazada en la canal actual, y estimado que las invasiones pudieran ser las mismas por Poniente que por Levante, podría como cálculo avanzado de las dimensiones de estas fosas, fijarlas en un ancho uniforme de 45 metros y 1,50 metros de profundidad por bajo del fondo ó solera de la canal. Establecidas estas fosas en los dos veriles, desde la boca de entrada hasta el encuentro de la alineación paralela á la costa, en una extensión de unos 2.200 metros por cada lado, resultará una cabida de 296.000 metros cúbicos ó 300.000 en números redondos, que con el aumento de 20 por 100, se aproxima á los 400.000 medidos en las cántaras que calculaba el Sr. Molini y que nosotros aceptamos como base para la formación del presupuesto y cálculo de los volúmenes á dragar de primer establecimiento de la canal, por mas que, como ya hemos advertido, debe dejarse definitivamente el establecimiento de las fosas para cuando, abierta la canal con todas sus dimensiones y conocidas por los dragados repetidos durante tres años, el volumen de las invasiones anuales para cada punto de la misma, puedan fijarse con más exactitud sus dimensiones, que habrán de ser proporcionales á aquéllas.

Por ahora pues, fijaremos en 400.000 metros cúbicos el volumen medido en las cántaras de los gánguiles, que hay que dragar para establecer las zanjas de guarda ó de garantía.

Como consecuencia de todo lo expuesto, resulta que los volúmenes en total de dragado que hay que ejecutar para la apertura en la barra son los siguientes, medidos por cubicación directa, y en los gánguiles con un aumento de 20 por 100.

Volumen total á dragar para la ejecución de las obras exteriores que comprenden las de apertura de la barra.

	CUBICACIÓN directa. <i>Metros cúbicos</i>	MEDICIÓN en los gánguiles <i>Metros cúbicos</i>
Apertura de una canal de 250 metros de ancho uniforme y 2.619,86 metros de longitud, á 6 metros de profundidad á bajamar viva	1.165.154,260	1.398.185,110
Establecimiento de zanjas de garantía á lo largo de los veriles de Poniente y de Levante, de 1,50 metros de profundidad por bajo de la solera de la canal	333.260,500	399.912,602
TOTAL	1.498.414,760	1.798.097,712
Aportes por invasiones de arenas durante cuatro años, á razón de 400.000 metros cúbicos cada año.		1.600.000,000
<i>Total general medido en las cántaras de los gánguiles.</i>		3.398.097,712

De modo que, suponiendo que las obras puedan llevarse á cabo en un plazo de cuatro años, será preciso dragar anualmente un volumen de 849.524,428 metros cúbicos, ó sea en números redondos 850.000,00 metros cúbicos.

Elección de vaciaderos.

Los dragados que han de efectuarse en la barra, han de ejecutarse en plena mar á unos 19 kilómetros del puerto de Huelva y á una distancia como de 8 kilómetros del «Cabezo de los Prácticos»

Al estudiar el Ingeniero Sr. Moliní en su Proyecto general de mejora la elección más conveniente para los vaciaderos, como suponía que simultáneamente habían de ejecutarse los dragados interiores y exteriores, entraba en una extensa discusión sobre la conveniencia de verter los productos dragados, principalmente los del interior del estuario, sobre las marismas ó en los sitios á que daba lugar la creación de márgenes artificiales en las puntas del Sebo y del Burro, como consecuencia de las obras interiores que para mejora del régimen del estuario se proponía ejecutar, decidiendo por último, en vista de las consideraciones que allí hace, que lo más conveniente y económico resultaba verter los productos del

dragado, tanto interiores como exteriores, en el mar libre y en fondos superiores á 6,00 metros

No creemos nosotros necesario reproducir aquí estas consideraciones, que se encuentran ampliamente tratadas en la Memoria y de que da también perfecta idea la *Refundición compendiada* al tratar, en la Ejecución de las obras, de la *elección de vaciaderos*.

Como allí puede verse, resultaba que llevando los dragados al O. del meridiano de Punta Umbría en fondos de 12 á 15 metros, la distancia media de transporte era de 30 kilómetros para los dragados interiores del estuario y próximamente 12 kilómetros para los de la barra.

Como nosotros hemos de redactar separadamente el presupuesto de las obras interiores y el de las exteriores, que han de hacerse con independencia unas de otras y probablemente en épocas distintas, hemos de concretarnos ahora á elegir los vaciaderos para verter los productos de los dragados que han de ejecutarse en la barra, que son de los que nos estamos ocupando. Y para tal caso no parece haber duda de que, dado el emplazamiento en que se han de situar las obras y su proximidad al mar libre, éste debe ser el sitio elegido para vaciaderos, procurando que se verifique á una distancia y á una profundidad conveniente con el fin de que los productos arrojados en el mar no puedan en ningún tiempo afectar á la formación de la barra, ni perjudicar á la navegación.

Ha podido verse al examinar el proyecto del Ingeniero Sr. Molinié, que éste al estudiar el origen y marcha de los aterramientos en la barra, considera que las arenas proventían, como primer origen, del Levante de aquélla, existiendo la seguridad de que á la misma no llegaban las que había por todos los fondos á Poniente del meridiano de Punta Umbría, deduciendo la consecuencia de que al O. de dicho meridiano es donde deben vaciarse los productos del dragado en fondos de 12,00 á 15,00 metros, con objeto de que no puedan producir un bajo artificial que perjudique á la navegación.

Aceptando nosotros estos mismos razonamientos, entendemos, como el autor del Proyecto general de mejora, que los vaciaderos más convenientes para el vertido de los productos del dragado de

la barra de Huelva, son los situados al O. del meridiano de Punta Umbría, cuya distancia media para el emplazamiento que ahora se elige de la nueva canal, se reduce á 10 kilómetros, en lugar de los 12 kilómetros que resultaban para la solución del proyecto primitivo

Esto no obstante, podrían también verterse, á nuestro juicio, sobre la costa á Poniente de Punta Umbría, y hasta sin inconveniente también pudieran arrojarse sobre el bajo de Levante, puesto que tanto de un sitio como de otro hay la seguridad de que no proceden las arenas que alimentan los aterramientos de la barra, pues que la gran formación de dunas que existe en toda la costa de Poniente, entre la Laguna del Portil y Punta Umbría, demuestra que toda esta parte de la costa está en accesión y no en denudación.

Pero para estos segundos vertederos, las dragas habrían de ir provistas de aparatos elevadores especiales, ó sería preciso que los trenes de limpia tuviesen la dotación de gánguiles y remolcadores necesarios para poder verter los productos en aquellos sitios que no disponen de profundidad suficiente para que las dragas gánguiles vertieran en ellos directamente. Por consiguiente, aunque la distancia de transporte acorte, el precio, en definitiva no disminuye por aquellas circunstancias; así es, que nosotros hemos de partir para el cálculo del precio del metro cúbico de dragado, incluyendo su transporte y vaciado, de la base de que los vaciaderos han de estar situados á los 10 kilómetros de distancia media del punto de extracción, por fondos de 10 á 12 metros

Nosotros además, al tratar de la cuestión de vertederos, partimos de las condiciones que en el momento actual reúne el material de dragado y de los medios de transporte conocidos para verter los productos, sin tener por el momento en cuenta, que en el día de mañana los adelantos industriales ya iniciados permitiesen llevar á grandes distancias estos productos por medio de cañerías de impulsión. Esto además, exigiría una definición especial de la unidad metro cúbico de producto dragado, que sólo podemos ahora definir tal como resulta medida en las cántaras de los gánguiles.

§ 3.º—Justificación del precio del metro cúbico de dragado
en la barra

Hemos dicho anteriormente, que calculando que los aportes anuales de la barra sean de 400 000 metros cúbicos, nosotros necesitaríamos disponer de un material de limpia capaz de extraer anualmente éstos 400 000 metros cúbicos más la cantidad proporcional al número de años que se fija para el establecimiento de la nueva canal y de sus fosas de garantía, con la forma y dimensiones que hemos señalado en los planos. De modo que, estando representado este volumen medido en las cántaras por 1.798.097,712 metros cúbicos, si nosotros señalamos un plazo de 4 años para ejecutar las obras, resultarán para cada año 449 524,488 metros cúbicos, que sumados á los 400.000 metros cúbicos en que hemos calculado los aportes anuales, da un total de 849 524,488 metros cúbicos ó sean 850 000 metros cúbicos en números redondos, que serán los que habrá que extraer anualmente y á cuya cifra ha de ser proporcionada la potencia del tren de limpia.

Hemos manifestado también que, dada la naturaleza de los dragados que hay que ejecutar y el tener éstos que efectuarse en el mar libre, el material que á nuestro juicio reunía las condiciones más apropiado, eran las dragas gánguiles marinas de succión, de tipo análogo á las empleadas en la ría de Bilbao y en los dragados efectuados en Dunkerque y otros puertos extranjeros.

Las dimensiones y condiciones todas que debe reunir el material, se encuentran extensamente detalladas en el capítulo 23 del proyecto general de mejora redactado por el Ingeniero D. Luis Molini, y en el pliego de condiciones que, para la adquisición de dicho material por concurso, forma parte del referido proyecto.

Las dragas de succión, todas próximamente del mismo sistema, varían sin embargo en cuanto á su potencia de extracción y á la capacidad por consiguiente de sus cántaras. El tipo adoptado por el Sr. Molini en su proyecto, era de una capacidad de 500 metros cúbicos.

Volumen anual de dragado.

Condiciones que debe reunir el material de dragado.

Número de dragas necesario.

Al calcular el Sr. Molini el número de dragas necesario para poder efectuar anualmente la extracción de los metros cúbicos de dragados que compone el primer grupo de las obras interiores y exteriores de su proyecto, combinaba unos y otros dragados, y á esta idea se acomodaba para deducir los itinerarios y por consiguiente fijar, con arreglo al número de viajes que podrían efectuarse desde los respectivos puntos de extracción á los vertederos, la cantidad de metros cúbicos que necesitaba extraer diariamente.

Pero nosotros, por las razones expuestas, hemos de redactar separadamente el presupuesto de obras exteriores é interiores.

Para las primeras, podríamos valernos del cálculo efectuado por el Sr. Molini, para determinar el precio del metro cúbico de dragado en la conservación permanente de la canal, puesto que el sitio de extracción es el emplazamiento de la canal y los vertederos son los mismos, no habiendo más que una diferencia en el transporte de unos 2 kilómetros, entre el sitio donde está emplazada la canal del «Padre Santo» y la actual canal navegable.

Calculaba el Sr. Molini, que una draga del tipo por él escogido, podría dragar anualmente en la barra unos 400 000 metros cúbicos, lo que en los 234 días que suponía aprovechables en todo el año, representaba un dragado por día de 1 700 metros cúbicos, que con arreglo al cuadro de marcha ó itinerario que acompaña á la Memoria del documento oficial, suponen en cada viaje 425 metros cúbicos.

Evaluación de los días útiles de trabajo.

Admitiendo, de acuerdo con la opinión de aquel Ingeniero, que el tiempo perdido por el estado de agitación del mar y por reparaciones y abordajes sea de un 35 por 100, deseando nosotros proceder con toda la previsión posible y no hacer cálculos demasiado optimistas, entendemos que aun de este 65 por 100 aprovechable, es conveniente hacer una rebaja prudencial.

En primer lugar, de los 12 meses del año, en los de Febrero, Marzo y Abril, como no sea por excepción, no hay que contar con que pueda trabajarse, y añadiendo el 5 por 100 por pérdidas de reparaciones y abordajes para los nueve restantes, tendremos 14 días más perdidos totalmente, que con los 90 días de los 3 meses citados

hacen 104 días; pero en esos nueve meses que consideramos útiles en general, no será muy aventurado tener en cuenta que en muchos días de ellos no podrá trabajarse en las doce horas calculadas, como ocurrirá en los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre y Enero, y que además en muchos días pueden levantarse vientos foráneos que no permitirán trabajar más de medio día, ocurriendo algo parecido en el mes de Mayo: de modo que debido á todas estas causas reunidas, habrá que descontar de 6 á 7 días en cada uno de estos 9 meses, con lo que el número de días laborables de doce horas de trabajo, queda reducido á poco más de 200 días; y entendemos nosotros que no debemos pasar de este límite máximo si queremos calcular prudencialmente la potencia del material de limpia y el precio del metro cúbico de dragado.

En tales condiciones, resultaría que una draga de succión del tipo escogido por el Sr Moliní, efectuaría diariamente un dragado de 1 700 metros cúbicos y en los 200 días aprovechables del año 340 000 metros cúbicos, y como al año es preciso extraer 850 000 resultaría, dividiendo este volumen por el trabajo anual de una draga, que sería preciso dos veces y media la potencia de una draga de este tipo, y no siendo posible fraccionarlas, será necesario ó construir una calculada con mayor potencia ó completar el material de dragado con una de menor fuerza de extracción.

El tipo escogido y usado para los dragados de la barra de la ría de Bilbao viene á llenar perfectamente este complemento, porque su potencia de 200 á 250 metros cúbicos permite, con el mismo itinerario señalado para el tipo anterior, efectuar diariamente un volumen de 850 metros cúbicos y al año 170 000 en los días que consideramos como aprovechables, y por consiguiente disponiendo de dos dragas del tipo adoptado por el Sr Moliní en su proyecto, y de una draga del tipo Bilbao, tendríamos un tren de limpia con potencia sobrada para extraer los 850 000 metros cúbicos que hemos calculado hay necesidad de dragar anualmente en la barra de Huelva.

Admitido esto, podemos ya proceder á determinar el precio del metro cúbico de dragado, que habrá necesariamente de hacerse con material adquirido del extranjero, y cuyo valor de adquisición

Gastos de adquisición del material.

hemos fijado, tomándolo para las dragas grandes, del precio que el Sr Molini señalaba en su proyecto el año 1891, y para la del tipo de Bilbao, adquirida en el año 1890 por concurso por aquella Junta de Obras, de los datos que aparecen en la Memoria del ejercicio de 1891-92.

Pero á los precios señalados lo mismo para una que para otra, hemos de agregar el valor de los cambios para tener la equivalencia exacta de las pesetas por francos, que si en la época á que se refieren aquellos datos era de escasa ó ninguna importancia, hoy degradadamente la tienen de un modo extraordinario.

Según el proyecto del Sr Molini, el precio de una draga de succión, capaz de extraer diariamente con el itinerario por él fijado, que aproximadamente coincide con el adoptado por nosotros, sería puesta franco en el puerto de Huelva 450 000 francos, y el precio de la adquisición por concurso en Bilbao 311 347 pesetas, á cuyos precios hay que agregar los derechos de abanderamiento, arqueo, certificaciones, practicaes, remolques, etc., que según la Memoria de Bilbao ha importado para aquella draga 17 476,50 pesetas ó sean 36,71 por cada una de las 476 toneladas de arqueo total, y para el tipo del proyecto del Sr. Molini, que puede calcularse en 612 toneladas de arqueo total, serían 22 466,52 pesetas.

Por consiguiente, los gastos de adquisición del material de dragado, serán los siguiente:

	Pesetas.
Dos dragas con cabida para 500 m ³ , á 450.000 pesetas una	900.000
Una draga del tipo Bilbao, de 250 m ³ de cabida. . .	312.000
Aumento del 20 por 100 (por valor aproximado de los cambios) del valor de dicho material	242.400
Gastos de aduana, abanderamiento, arqueo, practicaes, remolques, etc., á razón de 36,71 pesetas por tonelada de arqueo total, en 1.700 toneladas (calculando cada una de las dragas grandes á 612 toneladas y 476 para el tipo Bilbao)	62.407
TOTAL.	1.516.807

Los gastos anuales que este material ocasionará durante la ejecución de los dragados, serán los siguientes: Gasto anual de las dragas.

PERSONAL PARA CADA UNA DE LAS DRAGAS	Por personal.
Un Capitán	Ptas 3.000,00
Un Contra maestro	» 2.000,00
Un Maquinista	» 2.500,00
Un id de 2 ^a	» 2.000,00
Dos Fogoneros á 1.500	» 3.000,00
Cuatro Marineros á 3 ptas. diarias	<u>5.110,00</u>
<i>Total para las tres.</i>	
	<i>17.610,00 × 3 = 52.830,00</i>
CONSUMO DE MÁQUINAS Y CALDERAS	Consumo de carbon y engrases.
Para una draga grande con 450 caballos indicados á 1,10 kilogramos por id. y hora, en 200 días á 12 horas	1.188,00
Más 1,50 tonelada diaria por encendido y maniobras en 200 días.	<u>300,00</u>
<i>Total toneladas.</i>	
	<i>1.488,00</i>
que para los dos dragas á 35 pesetas tonelada, importarán	<i>(1.488 × 35 = 52.080) × 2 = 104.160,00</i>
Para la draga tipo Bilbao, con 275 caballos, tendremos del mismo modo por gasto diario	726
Por encendido etc. á una tonelada diaria	<u>200</u>
<i>Total toneladas.</i>	
	<i>926</i>
que á 35 pesetas una, importan	32.410,00
Engrases, 30 kilogramos diarios para las 3 dragas en 200 días = 600 kilogramos, á 1,25 peseta	7.500,00
Conservación y reparaciones á razón del 5 por 100 del valor del material	75.840,35
Seguros marítimos de las tres dragas, 6,72 por 100 de su valor, según la prima pagada en Bilbao	<u>101.929,43</u>
<i>Total del gasto anual de las dragas.</i>	
	<i>374.669,78</i>

Precio del metro cúbico de dragado por extracción y transporte.

Teniendo como hemos visto, que dragar al año 850 000 metros cúbicos, el coste del metro cúbico sin tener en cuenta los gastos de adquisición del material por el concepto sólo de extracción y

transporte será de $\frac{374\ 669,78}{850\ 000} = 0,4408$ pesetas

Precio teniendo en cuenta el valor del material.

Si los dragados se efectúan por el sistema de concurso ó de contrata, habrá que tener en cuenta que á cargo del contratista ó adjudicatario del concurso, quedará la adquisición del tren de limpia que deberá amortizar en un plazo de 10 años, y por consiguiente, corresponde para cada año por amortización un 10 por 100 del valor del material, que en el caso presente equivale á 151.680,70 pesetas, que para los 850.000 metros cúbicos dragados al año representa por este concepto en cada metro cúbico $\frac{151\ 680,70}{850.000} = 0,1784$ pesetas.

Resulta por tanto el valor del metro cúbico, por gasto anual del material empleado en el dragado y transporte	0,4408
y por amortización del valor del material á razón del 10 por 100	0,1784
	0,6192

En total. 0,6192

Precio por contrata del metro cúbico de dragado.

al que agregando el 17 por 100 por razón de contrata, nos dará un precio para el valor del metro cúbico de dragado ejecutado por este sistema, de 0,725 pesetas.

§ 4.º Presupuesto

Deducido por las cubicaciones el volumen que es necesario dragar para la apertura de la canal de la barra en la forma y dimensiones que señalan los planos, el aumento de volumen que experimentan estos dragados al ser medidos en los gánguiles, así como los aportes ó invasiones de arena que pueden entrar en la canal durante los cuatro años que como plazo hemos fijado para la ejecución de las obras, si á la suma de estos volúmenes aplicamos el precio que acabamos de justificar para el metro cúbico, tendremos el importe del presupuesto.

El número de metros cúbicos que hemos calculado hay que extraer de la barra durante los cuatro años de ejecución de los trabajos, asciende á 3 398 097,712 metros cúbicos medidos en las cántaras, que al precio de 0,619, incluidos transporte y vaciado, importa la cantidad 2.103 422,48 pesetas para la ejecución material de las obras.

Presupuesto de ejecución material.

Para deducir el presupuesto de contrata tendremos que aumentar el 17 por 100 al importe del de ejecución material, con lo que aquél ascenderá á 2 461 004,29 pesetas.

Presupuesto de contrata.



CAPÍTULO VI

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS INTERIORES

§ 1.º— Consideraciones generales sobre las obras interiores

Hemos dicho en el capítulo 1.º de esta Memoria, que respecto á las obras interiores nos limitaremos, cumpliendo con lo dispuesto por la Superioridad, á redactar el presupuesto de aquellas obras que sean de más urgente necesidad entre las propuestas por el Sr. Molini, puesto que no existe razón alguna que haga variar el juicio formado sobre el régimen interior del estuario, ni altere los conceptos fundamentales en que se basaba la propuesta de dichas obras, tal como se expone en la Memoria del Sr. Molini, y en la *Refundición compendiada* de la misma, á que ya hemos hecho referencia.

Pero antes de formular este presupuesto, vamos á presentar en breves líneas, y para dar mayor unidad en la exposición á este capítulo, aquellos conceptos fundamentales reducidos á lo estrictamente indispensable, para justificar nuestras apreciaciones sobre la necesidad actual de las obras interiores, y la época en que se han de ejecutar

Motiva *todas* las obras que se deben hacer en el puerto de Huelva, según el Ingeniero Sr. Molini, la «importancia de este Puerto en el porvenir» sobre la que hace extensas consideraciones, deduciendo, «en resumen, que el fin primordial de las obras debe »ser mejorar el Puerto de tal modo, que sea navegable por los gran-

»des buques modernos, ya que para la navegación que hoy existe
»no necesita mejora importante alguna »

Esta idea general es la que naturalmente sobresale en todo cuanto se refiere á las obras interiores, de que aquí vamos á tratar en particular, siguiendo el orden expuesto en la *Refundición compendiada* que nos sirve de guía

Estudia el Sr. Molini muy detenidamente el régimen de toda la región interior del Puerto de Huelva, y después de tratar de cuantos agentes intervienen en él y muy principalmente de la orografía, hidrología y geología del Odiel y del Tinto, tanto en su región fluvial como en la marítima, y de las mareas, vientos y escarceos en sus cauces, viene á deducir como fundamento capital de todo su estudio, (con el cual estamos completamente de acuerdo), que las regiones marítimas del Odiel y del Tinto son *estuarios claramente definidos*, cuya formación es debida á causas geológicas anteriores á la época actual, no teniendo influencia en ellos la región fluvial de ambos ríos, citando el hecho de que, las avenidas de mayor consideración en el Odiel pasan casi desapercibidas á la altura de Huelva; y que el régimen de estos estuarios, es actualmente de depósito, proviniendo los insignificantes sedimentos que se forman en ellos, de los cauces ó regiones fluviales del Odiel y del Tinto, de donde son arrastrados en pequenísima cantidad los fangos arcillosos de sus márgenes en las épocas de las avenidas

Régimen de la parte interior del Puerto de Huelva.

Las aguas del mar no meten dentro del estuario detritus de ningún género, siendo su acción únicamente de distribución y aún de limpia de los depósitos terrestres, bajo el juego de las corrientes de mareas

Los sedimentos tenues y fangosos que arrastran las aguas fluviales, van depositándose con mayor intensidad en la región en que terminan las rías del Odiel y Tinto, así como en las regiones marítimas de máxima anchura, en cantidades insignificantes, decreciendo la intensidad de este depósito á medida que van acercándose á la barra, en donde es nulo, porque todas las materias arcillosas que allí llegan, salen al mar por el predominio de la vaciante.

Como consecuencia de este estudio deduce: «que la región es-
»tuaria de Huelva aunque no se hiciera en ella ninguna obra que
»modificara su régimen, podría permanecer sin alteración sensible
»en su fondo y en todas sus condiciones mucho tiempo, siglos, si
»continuara penetrando por la boca del estuario la cantidad de
»marea que hoy entra, y si se evitaran las consecuencias que oca-
»siona, en la propagación y distribución de la marea por el Odiel,
»el estrechamiento ocasionado por el creciente bajo de la «Ballena»

Régimen de la con-
fluencia del Odiel y
el Tinto.

Respecto de este punto singular, estudia también detenidamen-
te el régimen de la confluencia del Odiel y del Tinto, deduciendo
que las causas que dan lugar á la formación del bajo de la «Balle-
na» en el Odiel, y de la «Víbora» en el Tinto, son las rebezas de
corriente originadas por el encuentro de filetes líquidos con distin-
ta velocidad, que dan lugar al depósito de los sedimentos que for-
man dichos bajos

Proyecto anterior
del Sr. Cortes.

Consecuencia inmediata del régimen general del estuario, es la
comparación crítica que hace el Sr. Molini de las obras interiores,
propuestas en el proyecto de D. Carlos M^a Cortes, las que estima
improcedentes por completo, puesto que desaparece su fundamento,
que era la equivocada idea de considerar el estuario del Odiel co-
mo una ría, siendo asimismo innecesarias las obras de mejora de
la región irregular del cauce del Odiel en todos los casos, y esti-
mando que existía una gran desproporción entre las exiguas me-
joras que trataba de introducir el Sr Cortes en el cauce navegable,
y el excesivo coste de las obras necesarias para conseguirlas, «cu-
yos procedimientos de ejecución eran ineficaces é inadmisibles» y
«hubieran más bien perjudicado que favorecido la navegación y
los intereses comerciales del Puerto de Huelva.»

Obras propuestas
por el Sr. Molini.

Aplicando los principios capitales deducidos del estudio que
hace de la parte interior del Puerto de Huelva, propone el señor
Molini las obras de mejora correspondiente, que divide en dos
grupos El 1.º, las requeridas por la moderna navegación con bu-
ques de 28 á 30 pies ingleses de calado; y el 2.º, el de los de con-
servación del régimen de la corriente estuarina, presentando como
aspiración definitiva, el conjunto de obras siguientes, representadas
en los planos que acompañan á su Memoria:

1.º Dragado de apertura de una canal de 100 metros de ancho y 9,06 metros de profundidad á baja viva, próximo al bajo de la «Ballena»

2.º Dragado de todo el fondeadero próximo á los muelles, comprendido entre los perfiles 88' á 94', con una cota de 9,06 metros á baja viva.

3.º Dragado del bajo de la «Ballena» hasta hacerlo desaparecer dejando fondos de 5 metros en baja mar viva.

4.º Excavación de los terrenos de la «Cabezuela» hasta la altura de la baja ordinaria

5.º Dragado en esta misma región de la «Cabezuela» hasta dejar fondos de 5 metros de profundidad á bajamar viva.

Y 6.º Construcción de las puntas y márgenes artificiales en las llamadas del «Sebo» y del «Burro» en el estuario del Odiel.

De estas obras, las dos primeras corresponden á mejora de la navegación; y las cuatro últimas á mejora del régimen.

Respecto de éstas, no nos ocuparemos de ellas, pues ya el mismo autor del proyecto reconocía que ninguna de estas obras era por ahora de urgente ejecución, y que debían hacerse después de terminadas las de mejora de la navegación; y, como ya hemos indicado repetidamente, no teniendo esta Junta de Obras recursos suficientes para acometer las obras interiores, creemos ilusorio é inútil ocuparnos de las que dentro de este grupo tienen menos importancia.

Aun dentro del grupo de las obras de mejora de la navegación, considera el Sr. Molini en su Memoria, que procedía dividir las en otros dos: el 1.º, correspondiente á la inmediata utilización de los muelles actuales y de los fondeaderos, para los grandes buques; y el 2.º, de ampliación de estos fondeaderos, *cuando el aumento de tráfico así lo exigiere*; y definiendo en los planos los dos grupos, deduce por las cubricaciones que figuran en su proyecto, que para ejecutar el primero, se necesitaría hacer un dragado de 2 425 532,37 metros cúbicos, de los que corresponden 718 360 á la canal navegable, próximo á la «Ballena,» y 1 707-172,37 al primer fondeadero, á cuyos volúmenes indica que hay que añadir un 20 por 100 por razón de aumento de los productos del dragado en las cántaras de los gánguiles, llegando así á un volumen total de 2 910.638,84 me-

Obras de mejora del régimen.

Obras de mejora de la navegación.

tr os cúbicos que propone se draguen en los primeros cuatro años de trabajo, si bien dice textualmente, en el capítulo 19 de su Memoria, al examinar las «razones que pueden aducirse para disminuir la profundidad» por él adoptada para los fondeaderos, «que »para disminuir el inconveniente económico, queda el recurso »perfectamente útil y aplicable, bajo todos los puntos de vista, de »hacer los dragados por capas de más ó menos profundidad, y aun »por zonas de mayor ó menor anchura, según vayan surgiendo y »presentándose las necesidades del Puerto.»

Ejecución de las obras.

Por último, al tratar de la ejecución de las obras, deduce de un minucioso estudio sobre el modo de hacerse los dragados modernos en otros Puertos, que se debe emplear en los dragados interiores una draga de rosario del tipo *Bretagne*, para la extracción de fangos, y dragas de succión iguales á las que propone para las obras de la barra, para la extracción de arenas; y considerando más económico combinar los dragados interiores con los exteriores, sujeta á esta idea el itinerario de todas las dragas, y toma como único vaciadero el mar libre, con una distancia de transporte para los dragados interiores, de 32 kilómetros, calculando que de este modo resultará un precio medio para el metro cúbico de productos del dragado medidos en las cántaras, de 0,31817 pesetas.

Imposibilidad de ejecutar por ahora estas obras.

Expuesto en lo que antecede los conceptos fundamentales que sirven de base á las propuestas de obras hechas por el Sr. Molini en su proyecto, cúmplenos decir que, de acuerdo en todo cuanto al régimen se refiere, y en el orden de importancia relativa de aquellas obras, juzgamos por ahora imposible, como ya hemos dicho en el capítulo 5º de la presente Memoria, acometer su ejecución al mismo tiempo que las de la barra, puesto que los recursos con que actualmente cuenta la Junta de Obras, apenas permiten ejecutar estas últimas, que tienen hoy un carácter de urgentísima necesidad, y que aun en el caso de que más adelante se pudieran llegar á ejecutar las que presenta como más precisas para la mejora de la navegación, entendemos que como máximun debería llegarse á un calado de 8 metros, á bajamar viva, que es el que existe en casi todos los puertos modernos, siendo muy suficiente para los grandes buques de la marina mercante.

Con este cálculo máximo de 8 metros, en la misma superficie ^{Calado máximo} propuesta por el Sr. Molini para su primer fondeadero definitivo, ^{que deben tener los} tendríamos 508 552 metros cuadrados, ó sea cerca de 51 hectáreas ^{fondeaderos.} disponibles para el fondeo y circulación de los buques, sin contar los fondos naturales próximos á la confluencia del Tinto, y en completo abrigo, que llegan en algunos sitios hasta á 28 metros de profundidad, á baja viva, y que ofrecen también un extensísimo fondeadero, sin necesidad de hacer ninguna obra

Si una vez realizadas las obras interiores entrasen en este Puerto algunos buques de los rarísimos que exceden de un calado máximo de 8 metros, como la carrera mínima de marea es de 2,10 metros, y los buques esperan por lo general algún tiempo á que les toque su turno de atraque en los muelles, no se les causaría ningún perjuicio con el calado de 8 metros que hemos propuesto, pues todo quedaría reducido á esperar que subiese la marea lo suficiente dado el calado del buque, y atracar entonces á los muelles á que fueran destinados. Ningún peligro correrían cuando en bajamar tocasen al fondo, por ser éste de fango semi-líquido en bastante profundidad, aparte de que después de hechos los dragados interiores (y para remediar este pequeño inconveniente, si llegara á presentarse) podría darse algunos decímetros más de calado al pié de los muelles, lo que supondría un insignificante aumento de volumen.

§ 2.º—Época y procedimiento de ejecución de los dragados interiores que se proponen en este Proyecto.

Una vez hechas las consideraciones anteriores sobre el conjunto de las obras que pudieran efectuarse en el interior del estuario para mejorar la navegación de los grandes buques, pues para los que frecuentan este Puerto no se necesita mejora alguna, pasaremos á estudiar los procedimientos de ejecución que, á nuestro juicio, deben seguirse, y que difieren en sus detalles de los propuestos por el Sr. Molini.

Obras interiores
propuestas en esta
Memoria.

Las únicas obras cuya ejecución proponemos de acuerdo con este Ingeniero, son, como hemos dicho, las dos siguientes:

1.^a Dragado de una canal de 100 metros de ancho y 2 430 de longitud, aguas arriba del bajo de la «Ballena» con un calado de 8 metros; y

2.^a Dragado del fondeadero inmediato á los muelles públicos con un calado de 8 metros á baja viva.

Estas obras están definidas en los planos del proyecto del señor Molini y difieren sólo en el calado

Época de ejecu-
ción.

Pero no debe perderse de vista que todo lo que se refiere á las obras interiores, tiene solo el carácter de una aspiración, á que se debe llegar cuando sea posible para completar el conjunto de las mejoras de este Puerto cuando estén terminadas las más esenciales y urgentes, que son las de la barra; sólo con este carácter hacemos hoy su estudio, cumpliendo lo dispuesto por la Superioridad, pues repetimos que no vemos por ahora los medios económicos necesarios para llevarlas á cabo en un breve plazo.

Procedimiento de
ejecución.

Aun cuando se pudieran efectuar al mismo tiempo los dragados interiores y exteriores, como proponía el Sr. Molini, creemos, disintiendo de su opinión en este punto, que ninguna combinación posible justifica la elección de los vaciaderos para los dragados interiores en el mar libre con una distancia de transporte de 32 kilómetros

Debiendo ejecutarse ambas obras por separado y en plazos de tiempo muy distantes, creemos inútil insistir más en este punto, pues, á nuestro juicio, es evidente que pudiéndose depositar los productos del dragado en el interior del estuario con distancia máxima de 3 á 4 kilómetros, resultaría mucho más caro siempre llevarlos al mar con una distancia tan considerable como la de 32 kilómetros, necesaria para llegar á los vertederos en el mar libre, propuestos al tratar de las obras de la barra.

Elección de los va-
ciaderos.

Por consiguiente, designaremos como vaciaderos para los productos de los dragados interiores, la margen izquierda del estuario desde el perfil 86 al 98 del proyecto del Sr. Molini, ó sea desde el estero del «Cuarto» hasta el de «Navaja», en cuya extensa zona están situados, 1.^o, aguas arriba de Huelva, los espigones que se

construyeron con arreglo al proyecto aprobado por R. O. de 7 de Diciembre de 1886; después, lindando con la misma población, la llamada dársena, ó sea el playazo comprendido entre el muelle de hierro público y el de Río-Tinto; y por último, los playazos de la margen izquierda del Odiel, entre este último muelle y el estero de «Navaja»

Según indica el Sr. Molini en su Memoria y capítulo 21, en el cuadro de distribución posible de productos en las márgenes, los del dragado de la canal rectilínea cuyo fondo es de arena, podrían depositarse, con una distancia media de transporte de 700 metros, entre los perfiles 94 á 98, donde dice que caben más de 718 360 metros cúbicos, no llegando con mucho á esta cifra el volumen de los dragados que proponemos.

No serían de temer arrastres por ser los depósitos de arenas y la velocidad muy pequeña en esta margen.

Los productos del dragado en el fondeadero podrían depositarse en los espigones, con una distancia media de 1 500 metros, desde los perfiles 86 al 90, donde según el referido cuadro caben 1.508 434,85 y según el proyecto aprobado para la construcción de dichos espigones, se debían haber depositado en ellos más de un millón de metros cúbicos; y aun quedan en los puntos inmediatos á la población vaciaderos entre los perfiles 91 al 94, para un volumen de 773.599,90 metros cúbicos que se podrían rellenar con las arenas de la canal rectilínea, con una distancia media de 1.500 metros, ó con las procedentes de los fondeaderos, con una distancia media de transporte de un kilómetro, excusando decir el gran valor que tomarían estos terrenos si se ganaran al estuario

En junto podrían depositarse desde los perfiles 86 al 98, en la margen izquierda del Odiel, más de tres millones de metros cúbicos, que es una cifra mucho mayor que la que arrojan las cubriciones de las obras propuestas por nosotros en esta Memoria.

No nos extendemos más en este punto, indicando sólo que en las márgenes y en los esteros del Odiel se pueden depositar muchos millones de metros cúbicos de productos del dragado, sin producir la más mínima perturbación en el régimen del estuario.

De las cubriciones que hemos efectuado, sirviéndonos de los Cubriciones.

misimos planos y perfiles transversales del proyecto del Sr Moliní, variando solo la cota de calado en 1,06 metros, deducimos los volúmenes siguientes, con el mismo aumento de 20 por 100 para los productos medidos en las cántaras de los gánguiles.

EMPLAZAMIENTO DEL DRAGADO	VOLÚMENES	VOLÚMENES
	EN EL TERRENO.	EN LAS CÁNTARAS
	<i>Metros cúbicos.</i>	<i>Metros cúbicos.</i>
Canal de acceso al fondeadero	499.974,25	599,969,10
Fondeadero.	1 208.120,03	1.449.744,03
TOTAL	1.708,094,28	2.049,713,13

Plazos de ejecución.

El plazo de ejecución en que se pudieran efectuar estas obras depende principalmente de los recursos con que se cuente al empezarlas, y no conociéndolos ahora, no podemos determinarlo; pero para un estudio del precio á que pudiera resultar el metro cúbico de productos del dragado medido en las cántaras, supondremos, teniendo en cuenta la potencia del moderno material del dragado, que se empleen cuatro años en la obra, ó lo que es lo mismo, que se draguen cada año unos 512 000 metros cúbicos, en números redondos.

Sistema de ejecución.

Entendemos que las obras interiores de dragado, que son completamente definidas y que sólo requieren un material conocido y de uso corriente en casi todos los puertos, deben hacerse por el sistema de contrata, puesto que ninguna razón especial ni nada aleatorio ó indefinido exige que se hagan por administración, y en tal concepto se va á formular el presupuesto y á deducir el precio del metro cúbico de dragado.

Sin perjuicio de que á la época de ejecutarse los trabajos se verá con arreglo á los recursos y medios de que la Junta de Obras disponga á la sazón, si es preferible ejecutarlas por el sistema de administración.

**§ 3.º—Justificación del precio del metro cúbico de dragado,
en el interior del estuario**

Material necesario.

Para ejecutar los dragados interiores en la forma propuesta

anteriormente, y en el plazo de cuatro años, creemos suficiente, por los numerosos datos que tenemos sobre este punto, el material siguiente:

1.º Una draga de rosario del tipo llamado *Garonne*.

2.º Un remolcador análogo al empleado en el puerto de la Habana.

3.º Cuatro chalanas de 150 metros cúbicos de cabida.

La draga de rosario deberá tener un rendimiento por hora de ^{Draga.} 200 metros cúbicos de productos depositados en las cántaras, lo que corresponde al tipo de las empleadas en el puerto de Buenos Aires, y en los trabajos de mejora de la navegación del Gironde (*Garonne*), cuyas dimensiones principales son; de 35 á 40 metros de eslora, 6 ó 7 de manga y 2,70 á 3,30 de puntal, con 1,80 metros de calado.

Esta draga, con máquina de 150 caballos indicados, costaba en el año 1893 unos 300 000 francos, según ofertas hechas por la casa «Conrad», debiendo añadirse á este precio un 20 por 100 por razón de cambios, para obtener hoy su valor en pesetas, que ascendería así á 360 000 sin derechos de Aduana.

Un remolcador conveniente para estas obras deberá tener di- ^{Remolcador.} mensiones aproximadas al empleado en los dragados del puerto de la Habana (22 á 24 metros de eslora, 5 de manga y 3 de puntal con 1,80 de calado) y una máquina con potencia de 180 caballos indicados

Su coste en el año 1889, según ofertas de la misma casa, era de cien mil francos, y por los cambios ciento veinte mil pesetas, sin aquellos derechos.

Cuatro chalanas de 150 metros cúbicos de cabida, con un cala- ^{Chalanas.} do máximo de 1,50 metros (teniendo abiertas las compuertas), costaban también en el mismo año unos 50 000 francos por chalana, que ascenderían hoy, incluso los cambios, á 60 000 pesetas, ó sea por las cuatro y en junto, 240 000 pesetas, sin los referidos derechos de Aduana.

Resulta de las anteriores cifras un total de 600 000 francos ó ^{Precio del material.} 720 000 pesetas como coste de todo el material para dragar al año 512.000 metros cúbicos.

A este valor hay que añadir el de los derechos de Aduana, que no puede calcularse *á priori* de un modo exacto, y el de los demás gastos de abanderamiento y matrícula, pruebas, pilotaje, etc, para cuyos gastos aumentaremos un 10 por 100 de su valor ó sean 60 000 pesetas, guiándonos, al hacer este cálculo, por la consideración de que en los aranceles vigentes, cuando se trata de fijar los derechos de Aduana con referencia al valor del material y no por el método de arqueo (que se sigue casi exclusivamente), se fija un 8 por 100 del avalúo (como por ejemplo, para los despojos de buques extranjeros,) y aumentamos un 2 por 100 más por razón de los demás gastos.

En total é incluso todo gasto, tendremos para coste del material, abanderado y pagados los derechos de Aduana en España, la cifra de 780.000 pesetas, que nos servirá como dato para deducir el precio del dragado, conforme resulta del siguiente resumen:

Una draga á 300 000 francos.	360 000	Ptas
Un remolcador á 100.000 id.	120 000	»
Cuatro chalanas á 50.000 id cada una	240 000	»
	<hr/>	
TOTAL	720 000	»

Itinerarios.

Como ya hemos dicho, el material descrito es suficiente para dragar 512 000 metros cúbicos al año, depositándolos en las márgenes del estuario, y así lo demuestra el estudio atento del itinerario correspondiente; pero antes de seguir más adelante, nos ocuparemos de él para justificar bien el número de metros cúbicos que se pueden dragar y que es uno de los datos esenciales, para la obtención de los precios que tratamos de hallar.

Siendo la potencia de la draga de 200 metros cúbicos por hora depositados en los gánguiles, se tardará 45 minutos para llenar uno de 150 metros cúbicos de cabida.

Y teniendo el remolcador una velocidad útil contra marea de 5 millas por hora (9 kilómetros) tardará 10 minutos, ó todo lo más 15, en recorrer los de 1 500 metros, que supone la distancia media desde la draga al vaciadero en las márgenes, remolcando dos gánguiles cargados.

Con estos datos se ha trazado el itinerario que acompaña á la

Memoria del documento oficial, teniendo en cuenta los tiempos perdidos en maniobras, que se supone sea de 15 minutos al principio del trabajo, y de 10 entre el atraque de un gánguil y desatraque del otro que está abarloado á la draga, así como 15 minutos en el vaciadero para maniobras y apertura de compuertas.

Se observa que pudiendo volver el remolcador con dos gánguiles antes de que se acabe de llenar el tercero, y teniendo que permanecer parado (pero gastando carbón) durante una hora y cinco minutos, podrían llevar los productos del dragado hasta una distancia de 6 kilómetros, sin que se alterase el régimen ni el tiempo del dragado diario, y que por consiguiente, con sólo tener en cuenta en el cálculo el gasto total de carbón en todo el número de horas, desde que se emprende el primer viaje hasta que se termine el último, como si fuera de trabajo continuo, podremos prácticamente prescindir de las diferencias, en las distancias de transportes, que pueden llegar á ser, como hemos dicho, hasta 6 kilómetros.

De este modo, en 11 horas de trabajo de la draga y 10 del remolcador, se puede cargar tres veces cada gánguil, que con la cabida de 150 metros cúbicos cada uno y con cuatro de ellos, arrojan un un volumen diario de 1 800 metros cúbicos.

En el interior del estuario se puede dragar casi todos los días del año, por estar completamente abrigado; pero para el vertido en las márgenes debemos descontar los días de mareas muertas que impiden el total aprovechamiento de los vaciaderos, y además los días de reparaciones y recorrido del material.

Tiempo hábil para dragar.

Si admitimos, pues, como número de días útiles al año el de 300, se llegará á un volumen total de 540.000 metros cúbicos y como minimum de días de trabajo tendremos, dividiendo los 512 000 metros cúbicos que sirven de datos de trabajo anual por los 1.800 que se pueden dragar diariamente, 285 días.

Así pues, vemos que tomando para nuestro cálculo como número redondo el de 300 días, queda asegurado perfectamente el cubo anual que se debe dragar, debiéndose contar sólo con un cubo de 512 000 metros cúbicos para tener en cuenta por un 12,8 por 100 del efecto útil los huecos que en las cántaras dejen los productos de

dragado y los viajes perdidos al cabo del año aun dentro de este itinerario.

Gastos anuales.

Obtenidos los datos anteriores, pasemos á calcular el precio del dragado del metro cúbico de arenas y fangos en el estuario, separadamente de los de la barra, conforme con lo dispuesto por la Superioridad, detallando los gastos anuales del dragado del modo siguiente:

PERSONAL DE LA DRAGA		Pesetas.
Un Capitán	2 500,00	} 13 880,00
Un Contraмаestre	2 000,00	
Un Maquinista	2 000,00	
Dos Fogoneros á 1.500	3.000,00	
Cuatro Marineros á 3 ptas. diarias	4.380,00	

PERSONAL DEL REMOLCADOR		
Un Contraмаestre patrón	2.000,00	} 10 285,00
Un Maquinista	2.000,00	
Dos Fogoneros á 1.500.	3.000,00	
Tres Marineros á 3 pesetas diarias	3 285,00	

PERSONAL DE LAS CHALANAS		
Ocho Marineros á 3 pesetas diarias		8 760,00

CARBÓN

Horas de trabajo de la draga, 11; consumo por caballo y hora, 1,10 kilogramos; potencia, 150 caballos y días de dragado, 300	
Peso = $150 \times 1,10 \times 11 \times 300$ = toneladas	544,5
Horas de trabajo del remolcador, 10; potencia, 180 id. id. Peso = $180 \times 1,10 \times 10 \times 300$ = toneladas	594,0
Encendido de la draga y del remolcador y horas extraordinarias, 1,50 toneladas diarias $\times 300$ = toneladas	450,0

<i>Total toneladas</i>	1.588,5
que á 35 pesetas una, importan	55 597,50
<i>Suma y sigue</i>	88 522,50

	Pesetas.
<i>Suma anterior</i>	88 522,50
Engrases para la draga y remolcador (8 + 7) = 15 kilos diarios que en 300 días = 4 500 kilos, á 1,25 peseta . . .	5 625,00
Conservación y reparaciones: 5 por 100 del valor del material cada año sobre 720 000 pesetas	36.000,00
Seguro á la misma prima pagada en Bilbao; 6,72 por 100 del valor del material asegurado	48 384,00
	TOTAL EN PESETAS 178 531,50

Teniendo que dragar al año 512 000 metros cúbicos, resulta, sin tener en cuenta los gastos de adquisición del material y solo por el concepto de extracción, transporte y vertido en las márgenes, un precio para el metro cúbico de $\frac{178.531,50}{512\ 000,00} = 0,349$ pesetas. Coste del metro cúbico.

Si los dragados se efectúan por el sistema de contrata ó concurso, tendrá el contratista que adquirir por su cuenta el material de limpia y deberá amortizarlo en las obras que ejecute durante un cierto plazo que calcularemos en diez años, conforme se ha hecho para los dragados de la barra y á ejemplo de la práctica constante en dragados análogos en el Clyde y otros puntos del extranjero.

Tendremos pues, que aumentar el 10 por 100 del valor del material como gasto de amortización anual, lo que afectará á cada metro cúbico de dragado en $\frac{72.000}{512\ 000} = 0,140$ pesetas.

Sumando las dos cantidades obtenidas tendremos lo siguiente:	
Coste del dragado de un metro cúbico por gasto anual de extracción, transporte y vertido en las márgenes. <i>Pesetas.</i>	0,349
Por amortización del valor del material, á razón de 10 por 100 de su valor	<i>Pesetas</i> <u>0,140</u>
<i>Total.</i>	0,489

Queda por aumentar al precio anterior, que es el de ejecución material, el 17 por 100 de su importe por razón de contrata, ó sean 0,083 pesetas y tendremos en definitiva el de 0,572 pesetas para precio de un metro cúbico de arenas ó fangos dragados en el estuario y vertidos en las márgenes, con todo gasto.

Si nosotros comparamos el precio que acabamos de obtener con el deducido por el Sr. Molini para ejecución material, vemos que aquél obtenía un precio de 0,32 pesetas y nosotros 0,35 ó sea un aumento de 0,03 de peseta, pero debemos de tener en cuenta que en el presupuesto del Sr. Molini figuraban sólo los gastos de conservación y reparación del material por el 4 por 100 de los gastos anuales de las dragas, y á nosotros nos ha parecido más propio referirlos al valor del material y que entren la relación de 5 por 100, que es la costumbre seguida para el cálculo de trabajos análogos en otros puertos. Tampoco tenía en cuenta el Sr. Molini la prima del seguro que representa para el material empleado en los dragados interiores, según lo que en Bilbao satisface por este concepto, el 6,72 por 100 del valor del material.

Estas dos circunstancias afectan al gasto anual del tren de limpia para el dragado interior en 80.000 pesetas en números redondos, que divididas por el número de 512.000 metros cúbicos que se calcula podrán dragarse al año, supone 0,156 pesetas por metro cúbico, que agregadas á las 0,318 pesetas obtenidas por el Sr. Molini, daría para el metro cúbico de dragado interior ejecutado por el sistema de administración, un valor de 0,474 pesetas, superior en 0,125 pesetas al deducido por nosotros teniendo en cuenta todas estas circunstancias.

Como además, el Sr. Molini, para tener en cuenta el valor del material (que suponía propiedad de la Junta de Obras), calculaba que esta amortización podía hacerse en un plazo de 18 á 20 años, resultaba que por el concepto de amortización se aumentaba el precio del metro cúbico de dragado en 0,117 pesetas. Es verdad que según nuestro cálculo esta partida se eleva á 0,140 pesetas, pero hay que considerar que en aquel proyecto no figuran en detalle los gastos de Aduana, abanderamiento, etc, que nosotros hemos procurado consignar con la mayor aproximación posible, ni tampoco se tuvo en cuenta el valor de los cambios de pesetas á francos, que aumenta en un 20 por 100 el valor del material de dragado.

§ 4.º — Presupuesto

Deducido en las cubicaciones el volumen total de 2 049 713,13 metros cúbicos á que ascienden los dragados que se han de efectuar en el interior del estuario, obtendremos su importe de ejecución material aplicando el precio arriba deducido para el metro cúbico de dragado, que es de 0,489 pesetas.

Con estos datos hemos formulado el correspondiente presupuesto de ejecución material de las obras interiores, que asciende á 1 002 309,72 pesetas.

Presupuesto de ejecución material.

Aumentando á la anterior cifra el 17 por 100 se llega á un presupuesto de contrata de 1.772 702,36 pesetas, que es el que figura en el documento correspondiente de este proyecto, cuya cifra representa el gasto que habrá de efectuar esta Junta de Obras, cuando sus recursos lo permitan, para realizar lo que hoy estudiamos solo como una aspiración que completa el conjunto de las obras de mejora de este puerto.

Presupuesto de contrata.



CAPÍTULO VII

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ampliación al proyecto general de mejora de la navegación del Puerto de Huelva, que, cumpliendo lo ordenado por la Superioridad, tenemos el honor de someter á su examen, comprende dos grupos principales de obras: el de las que hay que efectuar para mejorar las condiciones de la barra y las del interior del estuario.

El primer grupo, que es el de más perentoria y urgente realización, está constituido, por la ejecución por medio de dragados, de la apertura de una canal de 2.619,83 metros de longitud y 250 metros de ancho con 6,00 metros de profundidad á bajamar viva.

El segundo grupo de obras consiste, como hemos visto, en la ejecución en el interior del estuario de dragados hasta obtener una profundidad de 8,00 metros en una canal de 2.430 metros de longitud y 100 metros de ancha, inmediatamente agua arriba del bajo de la «Ballena», y en dragados también, hasta obtener la misma profundidad en el embudado que ha de poner en comunicación dicha canal con el fondeadero de los muelles actuales y en estos mismos fondeaderos.

Este segundo grupo constituye evidentemente una mejora para la navegación, pero su realización, aunque es siempre muy conveniente, no es de tan absoluta y urgente necesidad como el de las obras que constituyen el primer grupo.

Sistema administrativo que puede seguirse en la ejecución de los dragados en la barra.

Hemos visto que el presupuesto de contrata de ejecución de los dragados para la apertura de la canal en la barra, ascendía á la cantidad de 2 461 004,29 pesetas.

La ejecución de estas obras, que son las de más urgente necesidad, puede llevarse á cabo por uno de los tres distintos sistemas, de administración, concurso ó subasta pública.

Se ha visto también que el precio del metro cúbico de dragado, por los gastos que representaban las dragas anualmente, resultaba sólo á 0,441 pesetas, no incluyendo en este precio los gastos de amortización del capital invertido en la adquisición del material, que asciende á la cantidad de 1 516 807 pesetas, que hemos supuesto que el contratista amortizaría en un plazo de diez años, y que si la Junta de Obras adquiriese por su cuenta podría amortizar en un plazo de veinte

Como el valor del metro cúbico por amortización se eleva á 0,18 pesetas próximamente para el caso de la contrata, de poseer el material la Junta, el aumento por este concepto sería solo de 0,09 pesetas y el coste total del metro cúbico sería de 0,53 pesetas en lugar de las 0,618 pesetas á que resulta para el caso de contrata, y como en este último caso hay que aumentar el 17 por 100, la diferencia total es de 0,53 pesetas á 0,725 pesetas, ó sea 0,195 pesetas, que multiplicado por 3 398 097,712 metros cúbicos, supone una economía de 662 629,05 pesetas, de hacerla por el sistema de administración al de contrata, economía que á primera vista es verdaderamente de importancia

Pero es preciso, para decidirse por uno ú otro sistema, dar á conocer antes la situación económica de la Junta.

En un informe redactado por una Comisión de la misma, cuyo objeto era estudiar los medios de arbitrar recursos para llevar á cabo los trabajos de mejora de la navegación del Puerto de Huelva, que fué elevado á la Superioridad y actualmente se encuentra en tramitación, se hace constar que las existencias de la Junta en 1.º de Julio de este año, después de haber satisfecho todos los gastos de conservación y cantidades comprometidas en presupuestos aprobados, ascienden á la cantidad de 823 851,60 pesetas.

Sin embargo, debemos hacer presente que cuando se redactó aquel trabajo se creía que sería preciso proceder dentro del actual ejercicio á la extracción del vapor «Volo,» varado en la barra, gas-

Situación económica de la Junta de Obras del Puerto de Huelva.

tando unas 50.000 pesetas de las 113.000 autorizadas para este servicio por R. O. de 25 de Agosto de 1895.

Teniendo en cuenta que la situación que ocupa el vapor varado con relación á la actual canal navegable hace innecesario por el momento este gasto y que si se emplazan las obras de mejora de la barra en el «Padre Santo» como proponemos, el vapor «Volo» no puede en ningún caso perjudicar ni estorbar la navegación, puede contarse con 50 000 pesetas más como existencia de fondos de la Junta.

Tampoco hasta la fecha se ha autorizado por la Superioridad la aprobación del pliego de condiciones para la adquisición por concurso de un vapor remolcador-draga y una chalana ganguil, presupuesta en 213 000 pesetas, y aunque entendemos que no debe abandonarse este pensamiento, pues, además de los auxilios que en toda ocasión puede prestar á los barcos que naveguen este puerto, está íntimamente relacionado con el valizamiento y otros importantísimos servicios del mismo, puede asegurarse que el gasto tampoco tendrá lugar, como se supuso, dentro del ejercicio actual.

Por tanto, puede calcularse la existencia de fondos de la Junta en 1.º de Julio de 1896 en 1 000 000 de pesetas

Los ingresos anuales con que cuenta la Junta por los arbitrios establecidos por R. O. de 8 de Octubre de 1875, hoy Ley de 29 de Diciembre de 1876, y por la explotación del muelle de hierro embarcadero de mercancías, es de 602 000 pesetas

Los gastos por los conceptos de personal facultativo y administrativo de las obras, de Secretaría, material para ambos servicios, redacción de proyectos, presupuestos de conservación de las obras y de explotación del muelle de hierro, ascienden en junto al año, á unas 300 000 pesetas. Por consiguiente, el producto líquido anual puede apreciarse en 300.000 pesetas, y en los cuatro años que se han calculado sean precisos para ejecutar las obras de mejora de la barra 1 200 000 pesetas, que agregadas al 1 000 000 de pesetas existentes, hacen subir á 2 200 000 pesetas la cantidad con que puede contar la Junta de Obras para llevar á cabo los trabajos.

Ejecución de las obras por el sistema de Administración.

Si la Junta ejecuta las obras por el sistema de administración, como, según se ha visto en el capítulo 5.º al deducir el precio del

metro cúbico de dragado en la barra, la adquisición del tren de limpia se estima en 1 500 000 pesetas en números redondos, quedan disponibles para la ejecución material del dragado solo 700 000 pesetas, que distribuidas en los cuatro años, resulta para cada anualidad 175 000 pesetas para dedicarlas á la ejecución de dragados, y como el precio calculado por tal concepto es de 0,441 pesetas, sólo podrían extraerse al año 397 000 metros cúbicos, en cuyo caso sería necesario doblar el plazo de ejecución, y además la situación de la barra mejoraría muy poco, puesto que ese es el volumen de invasiones de arenas calculado.

Para que la mejora se haga sentir, es preciso extraer al año 800 000 metros cúbicos próximamente, y por consiguiente disponer de 375.000 pesetas al año. Y como solo se cuenta con 175 000 pesetas, resulta un déficit de 200 000 pesetas.

Para cubrirlo se hace preciso que la Junta gestione del Gobierno de S. M. que se le reintegre en el derecho á percibir la subvención de 150.000 pesetas anuales que le fué concedida por R. O. de 20 de Noviembre de 1882 y que sólo le fué satisfecha durante aquel ejercicio. Como aun así faltan 50 000 pesetas para llegar á las 200 000 que representa el déficit anual, es preciso, ó que la subvención se eleve á las 200 000 pesetas anuales, ó que se autorice á la Junta para llevar á efecto la elevación de tarifas que tiene solicitada, por el tiempo que duren las obras de mejora de la barra.

El sistema de concurso y el de subasta solo difieren en que el primero ofrece más amplitud en las condiciones dejando á la Administración en libertad de admitir la proposición que entienda le es más ventajosa y ofrezca más garantía, ó de desecharlas todas, si así lo juzga conveniente. Pero en cuanto á los datos que han de tenerse en cuenta para fijar el tipo del precio de la unidad, no hay diferencia alguna, y nosotros hemos deducido el precio para el sistema de contrata, en primer lugar, porque así lo tiene dispuesto la Superioridad para todos los casos, y en segundo, porque también había de servir de base para formar juicio en el caso del concurso.

Sistema de ejecución por contrata ó por concurso.

Ya se ha visto que el importe del presupuesto de contrata de los dragados que hay que efectuar en la barra, asciende á la cantidad

de 2.461,004,29 pesetas, ó sean cada una de las cuatro anualidades 612,751,07 pesetas, y que el cálculo probable de los recursos disponibles en los cuatro años es de 2.200,000,00, ó sean anualmente 550,000,00 pesetas, resultando al año un déficit de 62,000 pesetas, y en los cuatro del período de ejecución 248,000 pesetas, que se cubriría cómodamente tan sólo con que por el Gobierno se reintegrase á la Junta en el derecho á percibir la subvención que le fué concedida por la R. O. de 20 de Noviembre de 1882.

Ventajas é inconvenientes de ambos sistemas.

El sistema de ejecución de las obras por Administración, presenta el inconveniente de tener que empezar la Junta por hacer el desembolso del capital necesario para la adquisición del material que ha de constituir el tren de limpia; pero este inconveniente queda más que compensado con la ventaja de que, al terminar los dragados de la barra, se encontraría la Junta en posesión de un material que sólo habría sufrido un pequeño desmérito, y que podría dedicar después á los trabajos de conservación permanente y á la ejecución de los dragados interiores para la mejora de la navegación del estuario.

Presenta, además, este sistema, la ventaja de que puedan efectuarse las obras en la proporción é intensidad que se estime conveniente, y acomodándolas á los recursos disponibles y á las necesidades que se vayan presentando.

Basta, en efecto, examinar el anejo número 3 que acompaña á la Memoria del documento oficial, en que aparece la cubicación que hay que efectuar en la canal del «Padre Santo,» y se ve que con sólo extraer unos 300,000 metros cúbicos, se obtendría una canal de 4 metros de fondo en baja mar y 250 metros de anchura, que permitiría, en marea media, la entrada á los barcos de 18 ó 19 piés, y en pleamar, á barcos de 21 á 22 piés de calado. Obtenida esta mejora, pudiera irse ampliando hasta conseguir una canal de 6 metros de fondo á bajamar.

Por otra parte, aunque por el cálculo del metro cúbico, nosotros hemos tenido que sujetarnos respecto al número de días útiles y á los gastos de personal, conservación, reparación, carbón, engrases, etc., á lo que una prudente previsión aconseja y á los datos tomados de los dragados verificados en otros puertos, es de

presumir que con una buena y económica organización de los trabajos, se logrará efectuar éstos al precio parecido á que se ha llegado en Bilbao y en otros puertos, entre ellos en Dunkerque, en cuyo caso los intereses de la Junta resultarían en extremo beneficiados.

El sistema por contrata ó concurso, tiene la ventaja de conocer de antemano el precio del dragado y el importe de la obra que se va á ejecutar. Pero al lado de esta ventaja, que realmente lo es, tiene el inconveniente de que con ella quedan comprometidos y afectos á la contrata todos los recursos de que dispone la Junta, que se vería imposibilitada, mientras durase el contrato, de dedicar un solo céntimo á otras obras, ni aun á aquellas de conservación ó reparación que excediera de ciertos límites.

Por otra parte, el sistema de contrata que acaso sea insustituible cuando se aplica á una obra bien definida, da lugar á un sinnúmero de incidentes imposibles de evitar por mucha previsión que se haya tenido al redactar los pliegos de condiciones, cuando no puede precisarse y definirse bien la obra, y en tal caso se encuentran los dragados proyectados en la barra.

El sistema de contrata no evitaría que una vez terminadas las obras de primer establecimiento, la Junta tuviera que adquirir material para efectuar los dragados permanentes de conservación ó prorrogar el contrato ó hacer uno nuevo para este servicio, lo cual no deja de presentar inconvenientes, teniendo el ejemplo de Bilbao, donde se ha visto que el sistema por administración resultaba tan económico, que era imposible hacerlo más barato por subasta.

Y si bien pudiera reservarse la Junta el derecho á adquirir parte del material contratado, una vez terminados los dragados de primer establecimiento, llevando esta condición al pliego de las económicas de la contrata, presentaría esto el inconveniente de que el material no reuniera las condiciones apetecibles ni en su conservación se hubiera tenido el esmero que no es posible exigir á la explotación codiciosa de una contrata.

Esto no obstante, y expuestas las ventajas é inconvenientes de ambos sistemas, la Superioridad, en su alta ilustración, escogerá el que considere más acertado.

Ejecución de los dragados interiores.

El presupuesto de dragados interiores, que, reducido á los del primer grupo, hemos redactado separadamente, cumpliendo lo ordenado por la Superioridad, asciende á 1 002 309,72 pesetas por su importe de ejecución material y 1.172 702,36 pesetas para el de contrata.

Para la ejecución de estos dragados hemos calculado un plazo de ejecución de cuatro años, con objeto de que la mejora de los fondeaderos pudiera irse haciendo poco á poco y gastando sólo anualmente la cantidad de 293 175,59 pesetas del importe total del presupuesto de contrata.

El sistema administrativo más apropiado para llevar á cabo la ejecución de los dragados interiores, depende naturalmente de la época en que se ejecuten y de la situación económica por que entonces atraviere la Junta.

Según acabamos de ver al tratar del modo de llevar á cabo los dragados de la barra, la Junta, no sólo necesita invertir todos los recursos con que cuenta en la actualidad y los ingresos probables durante el tiempo de ejecución de aquellos dragados, sino que le es forzoso arbitrar nuevos recursos, bien por medio de la subvención ó con el aumento de las actuales tarifas, para poderlos realizar dentro del plazo que perentoriamente reclaman las necesidades de mejorar la navegación de la barra. Por consiguiente, carece de recursos actualmente para poder realizar á la vez los dragados interiores, cualquiera que sea el sistema administrativo que para ello se escogiese, á no ser que se aumentase considerablemente la subvención, ó que los ingresos tuviesen un gran incremento, como consecuencia de la elevación de tarifas que se tiene solicitada de la Superioridad.

Orden de preferencia en la ejecución de los dragados.

No cabe duda en nuestra opinión, que primero, y con preferencia á toda otra clase de obras, deben realizarse los dragados en la barra, que son los de más urgente necesidad, si se quieren evitar los perjuicios que actualmente sufre la navegación, como consecuencia del mal estado en que se encuentra la actual canal navegable, y que las obras de mejora de la navegación en el interior del estuario, deben dejarse para cuando, realizadas las primeras, la Junta cuente con recursos suficientes para llevarlas á cabo.

En la redacción de todos los documentos del proyecto, nos hemos procurado ceñir, en cuanto la índole de esta obra particular lo permite, á los formularios vigentes para carreteras. Documentos que acompañan al proyecto.

Á la Memoria original acompañan, como anejos, el estado de alineaciones y rasantes de la nueva canal, la cubicación de ésta y la del proyecto primitivo en la época que se redactó aquél y tal como resultaría ahora, de realizarlas en el mismo emplazamiento. Anejos á la Memoria.

Se acompaña también la cubicación de los dragados interiores, para la apertura de una canal de 100 metros de ancho y 8,00 metros de profundidad á bajamar viva, inmediatamente agua arriba del bajo de la «Ballena», y la de los fondeaderos á la misma profundidad.

Además, como anejos también á dicha Memoria, acompañamos las actas en que se hacen constar las alteraciones que las aguas de este puerto ó el terreno que constituye su fondo, pudieran producir, habida cuenta del fenómeno de las mareas, en las maderas, hierros fundidos, forjados ó laminados que en obras posteriores hubieran de emplearse, como también lo que se refiere á los efectos que estos materiales pudieran producir sobre los otros, y á la posible existencia del «teredo» ó «broma».

Otra acta en que se hace constar la naturaleza, situación y condiciones de los yacimientos de la localidad, en los cuales pudiera convenir algún día adquirir materiales pétreos para la construcción de sillería, mampostería, escollera, firmes ú hormigón en este puerto, como también los medios generales de transporte al mismo y precios á que podrán resultar dichos materiales en diferentes puntos del estuario

Estas actas se han levantado á virtud de dar cumplimiento á una información que en 25 de Mayo de 1895 se mandó abrir por el señor Inspector general D. Amado de Lázaro, y á ella ha concurrido el Ingeniero que suscribe, con los Sres. Ingeniero Jefe de la provincia y el Ingeniero subalterno afecto al mismo servicio, designado por la Jefatura para auxiliar al dicho Sr. Inspector en los trabajos de su comisión.

El documento número 2 del proyecto original lo constituyen los planos, compuesto de 9 hojas; la primera comprende en escala de

1:20 000, el plano general de la barra tal como resulta de los sondeos practicados en Julio de 1895, con el trazado de la canal escogida por nosotros en el «Padre Santo» y la del proyecto primitivo; la hoja 2.^a, el plano de emplazamiento de las dos canales citadas, en escala de 1:5.000; la tercera, el perfil longitudinal por el eje de la canal que se proyecta en el «Padre Santo», en escala de 1:2 000 para las horizontales, y 1:200 para las verticales; la hoja 4.^a, contiene en las mismas escalas los perfiles transversales de dicha canal; la hoja 5.^a, el perfil transversal tipo de la canal con las fosas de guarda; las hojas 6.^a y 7.^a contienen respectivamente los perfiles longitudinales y transversales superpuestos que corresponden á la canal del proyecto primitivo, deducidos de su situación en el año 1890 y la que correspondería, aplicado dicho emplazamiento al año 1895; las escalas de estos perfiles son de 1:2 000 para las horizontales y 1:200 para las verticales; la hoja 8.^a en escala de 1:5 000 contiene el plano de la barra desde la «Casajera» hasta la salida al mar por la canal actual navegable, representando con colores distintos para cada año, la situación por que ha ido pasando dicha canal entre las curvas de nivel de 0,00, 4,00 y 6,00 metros á bajamar viva, desde el año 1890 hasta Julio de 1895, y por último, la hoja 9.^a, contiene una ampliación en escala de 1:5 000 del plano levantado por la Dirección de Hidrografía que representa el rio Odiel desde la «Casajera» hasta su desembocadura en el mar por la antigua canal del «Padre Santo», tal como se encontraba en el año 1862.

Pliego de condiciones.

El documento número 3, lo constituyen los pliegos de condiciones facultativas redactados separadamente para las obras exteriores é interiores, y están formados, de 24 artículos el primero y 23 el segundo, distribuidos en 5 capítulos, el 1.^o referente á la descripción de las obras; el 2.^o, con las condiciones á que deberá satisfacer el material de limpia; el 3.^o, al modo de ejecución de las obras; el 4.^o, lo que hace relación con la medición y abono de los trabajos, y el 5.^o, con las disposiciones generales.

Presupuesto.

El documento número 4 lo forma el presupuesto, y se ha redactado por separado el correspondiente á las obras exteriores y al de las interiores, constanding cada uno de ellos de 2 capítulos: el 1.^o, con los cuadros de precios, y el 2.^o, el Presupuesto general.

Como resumen y conclusión de lo expuesto en el curso de esta Memoria, se deduce:

1.º Que el emplazamiento en que deben situarse las obras de mejora de la canal de la barra del Puerto de Huelva, es el de la antigua canal del «Padre Santo», por ser el más ventajoso bajo el punto de vista de la ejecución de los trabajos, del régimen de los aterramientos, de las conveniencias de la navegación y de la conservación de las obras.

2.º Que el sistema de obras para las de mejora de la canal de la barra, ha de consistir principalmente en la ejecución de dragados permanentes, hasta obtener una canal de 250 metros de anchura y 6,00 metros de profundidad á bajamar viva, profundidad y anchura superiores á la altura y amplitud máximas de las olas de temporal, y por consiguiente, suficiente á evitar que rompan las olas sobre los fondos de la canal, facilitando el ingreso de marea y el juego de las corrientes de creciente y vaciante.

3.º Que con objeto de hacer esta canal fija en su dirección y permanente en sus fondos, debe dragarse para mantener siempre el fondo de 6 metros y establecer sobre sus veriles las fosas de guarda ó de garantía, que almacenando anualmente las arenas que invadan la canal, impidan que éstas viertan en ella, haciendo el papel de verdaderos diques invertidos.

4.º Que sin perjuicio de esto, puede estudiarse la construcción económica de un dique ó espigón situado sobre el veril de Levante y arrancando de la costa firme, que encauzando y dirigiendo toda la corriente de vaciante de la marea por la nueva canal, contribuya á aumentar la acción de limpia de la vaciante y á fijar la dirección de aquélla.

5.º Que las obras de mejora de la canal de la barra, son las de más apremiante necesidad, por las condiciones en que se encuentra la actual canal navegable y el peligro de que pueda interrumpirse la navegación, y por consiguiente, á esta mejora debe con preferencia atenderse, dedicando á ella todos cuantos recursos tiene esta Junta actualmente y de los que pueda disponer en lo sucesivo, hasta verla realizada por completo.

6.º Que el sistema administrativo, á nuestro juicio, más conve-

niente para llevar á efecto los trabajos, dáda la índole especial de las obras, es el de administración, que permite desarrollarlos en la proporción é intensidad que aconsejen las necesidades de la navegación y los recursos disponibles.

7.º Que cualquiera que sea el sistema que la Superioridad acuerde para la ejecución de las obras, se hace preciso que á la Junta se le reintegre en el derecho á percibir la subvención de 150,000 pesetas anuales que con destino á las obras le fué concedida por R. O. de 20 de Noviembre de 1882, autorizando á la Junta para arbitrar nuevos recursos por medio de la elevación de tarifas sobre los arbitrios, en la forma que se tiene solicitada del Gobierno.

8.º Que respecto á las obras interiores, no debe por ahora llevarse á cabo ninguna de las mejoras propuestas en el proyecto primitivo, hasta que queden terminadas las de la barra, ó la Junta disponga de recursos que le permitan emprender aquéllas. Para este caso, deben limitarse dichas obras al dragado en la canal que se proyecta aguas arriba de la «Ballena» y en los fondeaderos actuales, hasta obtener una profundidad de 8 metros á bajamar viva, que en nuestro concepto es más que suficiente para las necesidades más inmediatas de la navegación

Huelva 15 de Mayo de 1896.

El Ingeniero Director,

Joaquin Rodriguez Leal.

PLIEGO

DE CONDICIONES FACULTATIVAS

OBRAS EXTERIORES

Pliego de condiciones facultativas que, además de las generales aprobadas en 11 de Junio de 1886, deberán regir en la ejecución de las obras de dragado de la barra de Huelva.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

ARTÍCULO 1.º Es objeto de la Contrata, el dragado en la barra de Huelva hasta la cota de 6,00 metros respecto á la bajamar viva de una canal de 250 metros de ancho uniforme y 2 619,86 metros de longitud, emplazada en la antigua canal del «Padre Santo»

Forma y dimensiones de la canal.

ART. 2.º Los límites del dragado son los comprendidos entre la curva de nivel de 6,00 metros referida á bajamar viva, en la desembocadura en el mar libre, y por el interior del estuario la curva también de fondos de 6,00 metros, referida igualmente á la misma bajamar.

La canal que trata de abrirse presenta una alineación oblicua á la costa de 1.505,08 metros de longitud que por medio de una curva de 875 metros de radio y 572,69 metros de desarrollo, se enlaza con la alineación paralela á la costa que tiene de longitud 541,32 metros.

ART. 3.º Una vez que la canal tenga en toda su longitud la anchura y profundidad que se señala en el artículo 1.º, se procederá á abrir á lo largo en los veriles de la misma, zanjas ó fosas de garantía á fin de almacenar las invasiones de arenas que en la canal introduzcan cada año los temporales. Estas zanjas tendrán su solera

Fosas de guarda ó de garantía.

á un metro y cincuenta centímetros (1,50 metros) por bajo de la de la canal, y su anchura será la que para cada punto determine el Ingeniero Director

Vertederos.

ART. 4.º Los productos del dragado se verterán fuera de la canal y en el mar libre al O. del meridiano de «Punta Umbría», por fondos superiores de 12,00 metros á 15,00 metros y á una distancia próximamente de diez kilómetros, con relación al centro de gravedad de la nueva canal.

También podrán verterse en la costa de Poniente al O. del Meridiano de «Punta Umbría,» y si á juicio del Ingeniero Director fuera necesario y conveniente arrojarlos sobre el bajo de Levante con objeto de barrear la canal actual ó de reforzar ó acompañar algún dique ó espigón que se construyese simultáneamente con las obras de dragado, el contratista tendrá obligación de echarlos donde se le designe, sin que por ello tenga derecho á reclamación de ninguna clase.

Naturaleza del terreno en que ha de efectuarse el dragado.

ART. 5.º El dragado ha de efectuarse en bancos compuestos principalmente de arenas sueltas de grano grueso fácilmente decantable, pero además es obligación del contratista extraer los objetos y cuerpos sueltos que se encuentren en el fondo de la zona que ha de dragarse.

Los que no excedan de mil (1.000,00) kilogramos de peso se le abonará su extracción y transporte al mismo precio general de dragado, computando el volumen que ocupan en los gánguiles; teniendo precio especial los que excedan de dicho límite.

CAPÍTULO II

CONDICIONES Á QUE DEBERÁ SATISFACER

EL MATERIAL DE LIMPIA

Condiciones del material de dragado

ART. 6.º El Contratista puede emplear en los trabajos de dragado el material que tenga por conveniente, siempre que para evitar siniestros que comprometan la vida del personal ocupado en

aquéllos ó perjudiquen al Puerto, presente certificado de la Comandancia de Marina acreditando que el tren de limpia cumple en todas sus partes con las ordenanzas vigentes, en cuanto á estabilidad, resistencia, tripulación, pertrechos, carga, etc.

Queda, por tanto, sujeto en todo lo que á navegación se refiere á lo que determine en uso de sus atribuciones la expresada Autoridad de Marina.

ART. 7.º La adquisición del material de dragado, incluso su transporte, montaje, derechos y gastos de todo género que tenga que satisfacer para traerlo á la barra y Puerto de Huelva, son de cuenta exclusiva del contratista.

Éste ejecutará los trabajos á todo riesgo y ventura, y en ningún caso tendrá derecho á indemnización por averías de abordamiento, temporales ó perjuicios originados por otra causa cualquiera, aun cuando le ocasionen la pérdida de todo ó parte del material, y puedan clasificarse como de fuerza mayor y comprendidas en el art. 40 del pliego de condiciones generales de Obras Públicas, toda vez que siendo el material asegurable, va incluido en el precio de la unidad de dragado la prima de seguro

CAPÍTULO III

MODO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ART. 8.º En el orden de ejecución de los trabajos, se sujetará *Dragados* el contratista á las instrucciones que mensualmente le dicte el Ingeniero Director de las Obras del Puerto, con objeto de que puedan combinarse debidamente y de una manera general y uniforme los trabajos de mejora de la barra. No tendrá, por tanto, derecho á reclamación alguna en los perjuicios que puedan originársele por los gastos de traslación del material de limpia, que para dar cumplimiento á las citadas instrucciones, tenga que efectuar.

Profundidad en que deberán llevarse los dragados.

ART. 9.º La profundidad á que ha de llegar en cada año el dragado, le será señalada al contratista previamente por el Ingeniero, quien por sí, ó por medio del personal en quien al efecto delegue, podrá practicar cuantos sondeos tenga por conveniente para fijar la profundidad del dragado en cada punto.

Volumen que debe dragarse anualmente.

ART. 10. El contratista deberá extraer anualmente, á contar desde la fecha en que por las condiciones económicas deba empezar á funcionar el material, la cuarta parte del volumen total de dragado que figura en el presupuesto. Si por la cantidad que mensualmente extraiga, se observara que al fin del año no había de extraerse aquel volumen, se procederá en los términos que señala el art. 55 del pliego general de condiciones de Obras Públicas.

Invasiones anuales de arena.

ART. 11. En el volumen de dragado que ha de efectuarse para dejar la Barra con las dimensiones que marca el art. 1.º de estas condiciones, va incluida la cantidad de aportes, que se ha calculado anualmente en *cuatrocientos mil metros cúbicos (400 000 m³)*.

Pero como esta cantidad no puede fijarse con exactitud, el contratista no tendrá derecho á reclamación de ningún género, por aumento ó disminución, ni aun en el caso que la diferencia afectase en una quinta parte ó más al total del presupuesto.

CAPÍTULO IV

MEDICIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Precio del metro cúbico de dragado.

ART. 12 Cualquiera que sea el destino que se dé á los productos del dragado, no se abonará otro precio que el de *seiscientas diez y nueve milésimas (0,619) de peseta* señalado al metro cúbico en el cuadro de precios del presupuesto, en el cual se comprenden los intereses y amortizaciones del capital empleado en el material de limpia, su transporte, derechos y gastos de todas clases, hasta ponerlo en marcha en la obra, así como también todos los que puedan originarse durante el tiempo de la contrata.

ART 13 Para los efectos de estas condiciones, se entiende por metro cúbico de dragado el volumen correspondiente á esta unidad de medida en los gánguiles en el sitio de la descarga, desde la salida á la puesta del sol, á cuyo efecto se medirán aquéllos previamente por el Ingeniero Director ó por el personal en que al efecto delegue. Para dar salida al agua que en ellos se encierre, dispondrá aquél que se haga en los cajones donde vaya el dragado, los vertederos y agujeros que conceptúe necesarios para que escurra toda ella, y podrá en todo caso comprobar las mismas medidas por cuantos sistemas ó medios crea convenientes, y dictar las disposiciones que estime necesarias para la intervención diaria y comprobación rápida del volumen dragado, obligándose el contratista á secundarlas, para conseguir también diariamente el debido acuerdo.

Definición del metro cúbico.

No serán de abono los volúmenes de dragado que las barcas, gánguiles ó buques de transporte descarguen en un punto distinto del prefijado en condiciones, ni aquéllos cuya carga no haya sido reconocida y aceptada previamente por el empleado de la Junta en presencia del contratista ó de su representante, el cual firmará su conformidad en el libro ú hoja de servicio que llevará el empleado vigilante que designe la Junta de Obras del Puerto.

Para mayor claridad en este trabajo, todas las embarcaciones que se empleen en el transporte del dragado irán numeradas.

ART 14. El Ingeniero Director de las Obras se pondrá de acuerdo con el Sr Comandante de Marina á fin de que se deje libre y expedito el espacio en que han de moverse y trabajar las dragas, así como el paso para las barcas, gánguiles ó buques portadores de los productos del dragado, vayan ó no á remolque, siendo de cuenta del contratista los gastos de traslación de las dragas y embarcaciones del material de limpia que sea necesario hacer con arreglo á la tarifa establecida ó que se establezca para los prácticos y amarradores.

Gastos que corren á cargo exclusivamente del Contratista.

Será también de cuenta del contratista el abono de los derechos de practicaje que á la entrada y salida de barra pudieran exigirse todas las veces que entren y salgan de ella las embarcaciones

que lleven los productos del dragado, á semejanza de lo que se exige á los demás buques

No obstante, la Junta de Obras del Puerto hará por su parte todas las gestiones que le sean posibles para que no se exija tal derecho á las embarcaciones empleadas en el transporte del dragado.

Extracción de objetos durante la ejecución del dragado.

ART. 15. Cuando en la ejecución de los trabajos del dragado se descubran objetos cuyo peso exceda al parecer de *mil kilogramos (1 000)*, tales como restos de buques con armazón, ligados ú otros por el estilo, el contratista dará inmediatamente parte al Ingeniero Director para que lleve la Junta la intervención debida en el trabajo de extracción, toda vez que se abona á precio diferente, según lo preceptuado en el artículo 5 °.

En todo caso, los objetos extraídos pertenecerán á la Junta, la cual dispondrá el lugar donde han de depositarse, si tuvieran algún aprovechamiento útil, pues de lo contrario, se llevarían con los demás productos del dragado.

Relaciones valoradas mensuales.

ART. 16. El Ingeniero Director formará, antes del día 15 de cada mes, una relación valorada de las Obras ejecutadas en el anterior, la cual pasará al contratista dentro del mes de la fecha de la expresada relación.

El contratista, que podrá presenciar todas las operaciones preliminares para extender esta relación, tendrá un plazo de diez días para examinarla y dentro de él deberá consignar su conformidad ó hacer, en caso contrario, las reclamaciones que considere convenientes

Resoluciones respecto de las reclamaciones del Contratista.

ART. 17. El Ingeniero Director transmitirá á la Junta de Obras las relaciones valoradas de que trata el artículo anterior, con las reclamaciones que hubiese hecho el contratista, acompañando su informe acerca de ésta. La Junta de Obras del Puerto decidirá sobre ellas según previene el artículo 8 ° de la Instrucción de 30 de Noviembre de 1875, y cuando el contratista no se conformare con esta decisión, podrá acudir en alzada ante la Superioridad, según previene el artículo 9 ° de dicha Instrucción

CAPÍTULO V

DISPOSICIONES GENERALES

ART. 18 En atención á la índole de la obra, se considerará ésta terminada cuando de los sondeos que se hagan al efecto, resulte la canal abierta en la barra de conformidad con los perfiles del Proyecto. Recepción de las obras.

ART. 19 Treinta días, al menos, antes de terminarse las obras, se avisará á la Dirección General de Obras Públicas de la proximidad de su terminación. Si en este intermedio la Dirección no hubiera resuelto acerca del Ingeniero que haya de verificar la recepción, se entenderá autorizado para hacerla el Ingeniero Jefe de la provincia.

ART. 20.º La valoración y liquidación final de las obras, se formará dentro de los plazos que señalan las disposiciones vigentes en la materia. El contratista tendrá un plazo de treinta días para examinarla y consignar su conformidad, ó hacer en documento separado las observaciones que crea convenientes. Valoración y liquidación final.

ART. 21. Con arreglo á lo que previene el artículo 8.º de la Instrucción para la Inspección y Vigilancia de las Obras de Puertos que se hallan á cargo de Juntas, aprobada por Real Orden de 30 de Noviembre de 1875, compete á la de este Puerto entender en todo lo relativo á la contrata y aplicar y hacer cumplir las prescripciones de este pliego de condiciones, del general de Obras Públicas y del de las económicas. Le compete asimismo decidir las cuestiones que se susciten acerca de la inteligencia y aplicación de las cláusulas estipuladas en los términos que señala dicho artículo y siguientes de la Instrucción. Atribuciones de la Junta de Obras del Puerto.

ART. 22 Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción de las obras, aunque no se halle expresamente estipulado en estas condiciones, siempre que Obligaciones del Contratista en casos no expresados terminantemente en condiciones.

sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga por escrito el Ingeniero Director.

Documentos que puede reclamar el Contratista.

ART. 23 El contratista podrá sacar, á sus expensas, copias de todos los documentos que constituyen el Proyecto de Contrata, cuyos originales le serán facilitados por el Ingeniero Director, para copiarlos dentro de las Oficinas de la Junta, el cual autorizará con su firma las copias, si así conviniere al contratista.

También tendrá derecho á sacar copia de las relaciones valoradas que se formen mensualmente, y de las certificaciones expedidas.

Advertencias entre la correspondencia entre el Ingeniero Director y el Contratista.

ART. 24 El contratista tendrá derecho á que se le acuse recibiendo, si lo pide, de las comunicaciones y reclamaciones que dirija al Ingeniero Director de las Obras; á su vez estará obligado á devolver á dicho Ingeniero, ya originales, ya en copias, todas las órdenes y avisos que de él reciba, poniendo al pié *enterado*.

Huelva 15 de Mayo de 1896.

El Ingeniero Director,

Joaquin Rodriguez Leal.

OBRAS INTERIORES

Pliego de condiciones facultativas que, además de las generales aprobadas en 11 de Junio de 1886, deberán regir en la ejecución de las obras de dragado en el interior del puerto de Huelva

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

ARTÍCULO 1.º Es objeto de la contrata, el dragado en el estuario de Huelva, hasta la cota de ocho metros respecto á la bajamar viva, de una canal rectilínea de cien metros de ancho uniforme, y de dos mil cuatrocientos treinta metros de longitud, desde las proximidades del bajo de la «Ballena» hasta setecientos metros agua abajo del muelle de Rio-Tinto, y el de los fondeaderos, desde dicho canal hasta treinta metros aguas arriba del muelle de Tharsis, con una superficie de cincuenta y una hectareas.

Objeto de la contrata.

ART. 2.º Los límites del dragado, son: aguas abajo, la curva de nivel de ocho metros, á baja viva, y aguas arriba, á treinta metros antes del muelle de Tharsis.

Límites del dragado.

En la canal y fondeaderos tendrá el contratista obligación de dragar en cada momento, en el punto en que se le indique, dentro de estos límites, siempre que la cota máxima de dragado no exceda de ocho metros, respecto á la bajamar viva.

ART. 3.º Los vertederos para los productos del dragado, serán los siguientes: para los fangos y arenas fangosas, los espacios comprendidos entre los espigones construídos con este objeto aguas arriba del muelle provisional de la Compañía de Zafra; y para las

Vertederos.

arenas sueltas, la margen izquierda del estuario del Odiel, entre el muelle de Rio-Tinto y el estero de «Navaja».

En el espacio comprendido entre el muelle de Rio-Tinto y el muelle provisional de la Compañía de Zafra, si así se le ordenara por el Ingeniero Director de las obras del puerto, verterá el contratista las arenas y productos del dragado que se le indiquen, con preferencia á todo otro vertedero

ART. 4.º Queda prohibido al contratista depositar los productos del dragado en otros sitios del estuario que los indicados en el artículo anterior, á menos que no se le autorice expresamente y por escrito, por el Ingeniero Director de las obras.

Naturaleza del fondo en que ha de ejecutarse el dragado.

ART. 5.º Los fondos de la canal y de los fondeaderos consisten principalmente en fangos arcillosos y arenas fangosas en la superficie, y en arenas con poco fango en el resto, hasta el calado de ocho metros; pero para los efectos de este contrato, se entenderá terminantemente que es obligación del contratista hacer los dragados, cualquiera que sea la proporción entre el fango y la arena, y la consistencia de dichos fangos; así como extraer los objetos y cuerpos sueltos que se encuentren en el fondo de la zona que ha de dragarse.

En los que no excedan de mil kilogramos de peso, se le abonará su extracción y transporte, al mismo precio general del dragado, computando el volumen que ocupen en los gánguiles; teniendo precio especial los que excedan de dicho límite.

CAPÍTULO II

CONDICIONES Á QUE DEBERÁ SATISFACER

EL MATERIAL DE LIMPIA

Condiciones del material de dragado

ART. 6.º El Contratista puede emplear en los trabajos de dragado el material que tenga por conveniente, siempre que para evitar siniestros que comprometan la vida del personal ocupado en

aquéllos ó perjudiquen al Puerto, presente certificado de la Comandancia de Marina acreditando que el tren de limpia cumple en todas sus partes con las ordenanzas vigentes, en cuanto á estabilidad, resistencia, tripulación, pertrechos, carga, etc.

Queda, por tanto, sujeto en todo lo que á navegación se refiere á lo que dictamine en uso de sus atribuciones la expresada Autoridad de Marina.

ART. 7.º La adquisición del material de dragado, incluso su transporte, montaje, derechos y gastos de todo género que tenga que satisfacer para traerlo al Puerto de Huelva, son de cuenta exclusiva del contratista.

Éste ejecutará los trabajos á todo riesgo y ventura, y en ningún caso tendrá derecho á indemnización por averías de abordamiento, temporales ó perjuicios originados por otra causa cualquiera, aun cuando le ocasionen la pérdida de todo ó parte del material, y puedan clasificarse como de fuerza mayor y comprendidas en el art. 40 del pliego de condiciones generales de Obras Públicas, toda vez que siendo el material asegurable, va incluido en el precio de la unidad de dragado la prima de seguro á todo riesgo.

CAPÍTULO III

MODO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ART. 8.º En el orden de ejecución de los trabajos, se sujetará Dragados. el contratista á las instrucciones que mensualmente le dicte el Ingeniero Director de las Obras del Puerto, con objeto de que puedan combinarse debidamente y de una manera general y uniforme los trabajos de mejora del estuario. No tendrá, por tanto, derecho á reclamación alguna en los perjuicios que puedan originársele por los gastos de traslación del material de limpia, que para dar cumplimiento á las citadas instrucciones, tenga que efectuar.

Profundidad en que deberán llevarse los dragados.

ART. 9.º La profundidad á que ha de llegar en cada año el dragado, le será señalada al contratista previamente por el Ingeniero Director, quien por sí, ó por medio del personal en quien al efecto delegue, podrá practicar cuantos sondeos tenga por conveniente para fijar la profundidad del dragado en cada punto.

Volumen que debe dragarse anualmente.

ART. 10. El contratista deberá extraer anualmente, á contar desde la fecha en que por las condiciones económicas deba empezar á funcionar el material, la cuarta parte del volumen total de dragado que figura en el presupuesto. Si por la cantidad que mensualmente extraiga, se observara que al fin del año no había de extraerse aquel volumen, se procederá en los términos que señala el art. 55 del pliego general de condiciones de Obras Públicas.

CAPÍTULO IV

MEDICIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Precio del metro cúbico de dragado.

ART. 11. Cualquiera que sea el lugar en que se haga el dragado y el destino que se dé á sus productos, no se abonará otro precio que el señalado al metro cúbico en el cuadro de precios del presupuesto, en el cual se comprenden los intereses y amortizaciones del capital empleado en el material de limpia, su transporte, derechos y gastos de todas clases, hasta ponerlo en marcha en la obra, así como también todos los que puedan originarse durante el tiempo de la contrata.

Definición del metro cúbico de dragado.

ART. 12. Para los efectos de estas condiciones, se entiende por metro cúbico de dragado el volumen correspondiente á esta unidad de medida en los gánguiles en el sitio de la descarga, desde la salida á la puesta del sol, á cuyo efecto se medirán aquéllos previamente por el Ingeniero Director ó por el personal en que al efecto delegue. Para dar salida al agua que en ellos se encierre, dispondrá aquél que se haga en los cajones donde vaya el dragado,

los vertederos y agujeros que conceptúe necesarios para que escorra toda ella, y podrá en todo caso comprobar las mismas medidas por cuantos sistemas ó medios crea convenientes, y dictar las disposiciones que estime necesarias para la intervención diaria y comprobación rápida del volumen dragado, obligándose el contratista á secundarlas, para conseguir también diariamente el debido acuerdo

No serán de abono los volúmenes de dragado que las barcas, gánguiles ó buques de transporte descarguen en un punto distinto del prefijado en condiciones, ni aquéllos cuya carga no haya sido reconocida y aceptada previamente por el empleado de la Junta en presencia del contratista ó de su representante, el cual firmará su conformidad en el libro ú hoja de servicio que llevará el empleado vigilante que designe la Junta de Obras del Puerto

Para mayor claridad en este trabajo, todas las embarcaciones que se empleen en el transporte del dragado irán numeradas

ART. 13. El Ingeniero Director de las Obras se pondrá de acuerdo con el Sr Comandante de Marina á fin de que se deje libre y expedito el espacio en que han de moverse y trabajar las dragas, así como el paso para las barcas, gánguiles ó buques portadores de los productos del dragado, vayan ó no á remolque, siendo de cuenta del contratista los gastos de traslación de las dragas y embarcaciones del material de limpia que sea necesario hacer con arreglo á la tarifa establecida ó que se establezca para los prácticos y amarradores.

Gastos que corren á cargo exclusivamente del Contratista.

Será también de cuenta del contratista el abono de los derechos de practicaje que á la entrada y salida de este Puerto pudieran exigirle todas las veces que entren y salgan las embarcaciones, cualquiera que fuera el motivo, á semejanza de lo que se exige á los demás buques

No obstante, la Junta de Obras del Puerto hará por su parte todas las gestiones que le sean posibles para que no se exija tal derecho á las embarcaciones empleadas en el dragado.

ART. 14. Cuando en la ejecución de los trabajos del dragado se descubran objetos cuyo peso exceda al parecer de *mil kilogramos*

Extracción de objetos durante la ejecución del dragado.

mos (1.000), tales como restos de buques con armazón, ligados u otros por el estilo, el contratista dará inmediatamente parte al Ingeniero Director para que lleve la Junta la intervención debida en el trabajo de extracción, toda vez que se abona á precio diferente, según lo preceptuado en el artículo 5.º.

En todo caso, los objetos extraídos pertenecerán á la Junta, la cual dispondrá el lugar donde han de depositarse, si tuvieran algún aprovechamiento útil, pues de lo contrario, se llevarían con los demás productos del dragado

Relaciones valoradas mensuales.

ART. 15. El Ingeniero Director formará, antes del día 15 de cada mes, una relación valorada de las obras ejecutadas en el anterior, la cual pasará al contratista dentro del mes de la fecha de la expresada relación

El contratista, que podrá presenciar todas las operaciones preliminares para extender esta relación, tendrá un plazo de diez días para examinarla y dentro de él deberá consignar su conformidad ó hacer, en caso contrario, las reclamaciones que considere convenientes

Resoluciones respecto de las reclamaciones del Contratista.

ART. 16. El Ingeniero Director transmitirá á la Junta de Obras las relaciones valoradas de que trata el artículo anterior, con las reclamaciones que hubiese hecho el contratista, acompañando su informe acerca de ésta. La Junta de Obras del Puerto decidirá sobre ellas según previene el artículo 8.º de la Instrucción de 30 de Noviembre de 1875, y cuando el contratista no se conformare con esta decisión, podrá acudir en alzada ante la Superioridad, según previene el artículo 9.º de dicha Instrucción.



CAPÍTULO V

DISPOSICIONES GENERALES

ART. 17. En atención a la índole de la obra, se considerará esta terminada cuando de los sondeos que se hagan al efecto, resulte con ocho metros de calado la canal de acceso y los fondeaderos, tal como se hallan definidos en los artículos 1.º y 2.º de este pliego de condiciones.

Recepción de las obras.

ART. 18. Treinta días, al menos, antes de terminarse las obras, se avisará á la Dirección General de Obras Públicas de la proximidad de su terminación. Si en este intermedio la Dirección no hubiera resuelto acerca del Ingeniero que haya de verificar la recepción, se entenderá autorizado para hacerla el Ingeniero Jefe de la provincia.

ART. 19. La valoración y liquidación final de las obras, se formará dentro de los plazos que señalan las disposiciones vigentes en la materia. El contratista tendrá un plazo de treinta días para examinarla y consignar su conformidad, ó hacer en documento separado las observaciones que crea convenientes.

Valoración y liquidación final.

ART. 20. Con arreglo á lo que previene el artículo 8.º de la Instrucción para la Inspección y Vigilancia de las Obras de Puertos que se hallan á cargo de Juntas, aprobada por Real Orden de 30 de Noviembre de 1875, compete á la de este Puerto entender en todo lo relativo á la contrata y aplicar y hacer cumplir las prescripciones de este pliego de condiciones, del general de Obras Públicas y del de las económicas. Le compete asimismo decidir las cuestiones que se susciten acerca de la inteligencia y aplicación de las cláusulas estipuladas en los términos que señala dicho artículo y siguientes de la Instrucción.

Atribuciones de la Junta de Obras del Puerto.

ART. 21. Es obligación del contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción de las obras, aunque no se halle expresamente estipulado en estas condiciones, siempre que

Obligaciones del Contratista en casos no expresados terminantemente en condiciones.

sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga por escrito el Ingeniero Director.

Documentos que
puede reclamar el
Contratista.

ART. 22 El contratista podrá sacar, á sus expensas, copias de todos los documentos que constituyen el Proyecto de contrata, cuyos originales le serán facilitados por el Ingeniero Director, para copiarlos dentro de las Oficinas de la Junta, el cual autorizará con su firma las copias, si así conviniere al contratista.

También tendrá derecho á sacar copia de las relaciones valoradas que se formen mensualmente, y de las certificaciones expedidas

Advertencias en-
tre la corresponden-
cia entre el Ingenie-
ro Director y el Con-
tratista.

ART. 23 El contratista tendrá derecho á que se le acuse recibo, si lo pide, de las comunicaciones y reclamaciones que dirija al Ingeniero Director de las Obras; á su vez estará obligado á devolver á dicho Ingeniero, ya originales, ya en copias, todas las órdenes y avisos que de él reciba, poniendo al pié *enterado*.

Huelva 15 de Mayo de 1896.

El Ingeniero Director.

Joaquin Rodriguez Leal.

PRESUPUESTOS

OBRAS EXTERIORES

PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LAS OBRAS

Artículo único.—Dragados	Pesetas.
3 398.097.712 metros cúbicos de dragado efectuado en la barra (incluso transporte y vaciado) medidos en las cántaras de los gánguiles, á seiscientos diez y nueve milésimas de peseta el metro cúbico	2.103 422,48
TOTAL GENERAL	2.103 422,48

Asciende este presupuesto de ejecución material de las obras exteriores á la cantidad de *dos millones ciento tres mil cuatrocientas veinte y dos pesetas, cuarenta y ocho céntimos.*

PRESUPUESTO GENERAL DE CONTRATA

	Pesetas.
Ejecución material de las obras	2.103 422,48
Gastos imprevistos, 3 por 100.	63 102,67
Gastos de dirección y administración, 5 por 100.	105 171,12
Beneficio industrial (comprendido el 3 por 100 por el interés del dinero adelantado), 9 por 100.	189 308,02
TOTAL GENERAL	2 461 004,29

Asciende el presupuesto general de contrata de las obras exteriores á la cantidad de *dos millones cuatrocientas sesenta y un mil cuatro pesetas, veinte y nueve céntimos.*

Huelva 15 Mayo de 1896.

El Ingeniero Director,

Joaquin Rodriguez Leal.

OBRAS INTERIORES

PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LAS OBRAS

Capítulo único.—Dragados	Pesetas.
599 969,10 metros cúbicos de dragado en la canal interior de la «Ballena» á ocho metros de profundidad, á cuatrocientas ochenta y nueve milésimas de peseta el metro cúbico	293 384,89
1 449.744,03 metros cúbicos de dragado para primera mejora de fondeadero de los embarcaderos actuales, á ocho metros de profundidad, á cuatrocientas ochenta y nueve milésimas de peseta el metro cúbico	708.924,83
TOTAL GENERAL	1.002.309,72

Asciende el presupuesto general de ejecución de los dragados interiores á la cantidad de *un millón dos mil trescientas nueve pesetas, setenta y dos céntimos.*

PRESUPUESTO GENERAL DE CONTRATA

	Pesetas.
Ejecución material de las obras	1.002.309,72
Gastos imprevistos, 3 por 100	30.069,29
Gastos de dirección y administración, 5 por 100	50 115,48
Beneficio industrial (comprendido el 3 por 100 por el interés del dinero adelantado), 9 por 100	90.207,87
TOTAL GENERAL	1.172.702,36

Asciende este presupuesto de contrata de las obras interiores á la cantidad de *un millón ciento setenta y dos mil setecientas dos pesetas, treinta y seis céntimos.*

Huelva 15 de Mayo de 1896.

El Ingeniero Director,

Joaquin Rodriguez Leal.

APÉNDICE

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS POR EL SISTEMA
DE ADMINISTRACIÓN

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

POR EL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN

MEMORIA EXPLICATIVA

La Junta del Puerto de Huelva, al examinar la «Ampliación al Proyecto general de mejora de la navegación» de este Puerto, presentada á la misma por el Ingeniero que suscribe en cumplimiento de lo ordenado por la Superioridad, ha estimado que con preferencia entre las obras que se proponen, deben en primer término acometerse las del dragado de la barra, y que el sistema de ejecución que cree más en armonía con la situación financiera de la Junta y la naturaleza de los trabajos que han de realizarse, es el sistema por Administración.

En su virtud y por mas que, á nuestro juicio, en el proyecto existen todos los elementos para poder apreciar el importe de las obras, ya sea por contrata, ya se ejecuten por Administración, hemos creído conveniente, con objeto de facilitar á la Superioridad la aprobación del proyecto, incluir por vía de apéndice un Pliego de condiciones que pueda servir para la adquisición por concurso del material de dragado y un presupuesto que contiene el importe de dicho material puesto en el Puerto de Huelva libre de todo gasto y á disposición de la Junta, el coste de ejecución de dichos dragados al precio deducido en el de la Ampliación por razón de extracción, transporte y vaciado de los productos, y por último, y

como obra accesoria, el gasto que pueda ocasionar la instalación en las inmediaciones de la barra de un edificio provisional destinado á oficinas, almacenes, talleres, albergue del personal, etc.

Pliego de condiciones para el concurso.

El pliego de condiciones para el concurso, es en realidad el mismo redactado por el Ingeniero Sr. Molini, que forma parte del «Proyecto general de mejora» actualmente sometido á examen de la Superioridad, y como en la Memoria de aquel proyecto se razonan y justifican cuantas condiciones debe reunir el material de dragado, excusado es que nosotros las reproduzcamos aquí, puesto que las encontramos perfectamente en armonía con las necesidades que está llamado á realizar dicho material.

Solamente hemos segregado de dichas condiciones todo lo referente á la draga de rosario destinada á efectuar los dragados interiores en terrenos fangosos, para los cuales no puede aplicarse la draga gánguil de succión, en atención á que por ahora sólo se trata de ejecutar los dragados exteriores en la barra, en que el terreno está constituido por arenas.

Respecto á las dragas de succión, que en el proyecto del señor Molini se conceptuaban todas de la misma capacidad de 500 metros cúbicos, presentamos dos tipos cuyas condiciones generales son las mismas, á diferencia de que, para una de ellas, que llamamos tipo A, la capacidad de sus cántaras es de 250 metros cúbicos, como la que con tan buen éxito se viene empleando en la barra de Bilbao, y el otro tipo que llamamos tipo B, tiene 500 metros cúbicos de cabida en sus cántaras.

Del mismo modo que se prescribía en el pliego de condiciones del Sr. Molini, nosotros hemos consignado en el artículo 37 que el aparato de impelencia de las dragas estará dispuesto de tal modo que permita se pueda poner en conexión con las tuberías flotantes para impeler y depositar los productos del dragado en las márgenes, en la forma en que se manifiesta en el artículo 7.º, y para el efecto, en el mismo artículo se describen dichas tuberías con la disposición y dimensiones que deben reunir.

Pero en nuestra opinión, y sin perjuicio de lo que la Superioridad tenga á bien resolver, bastaría para el caso presente con que al aparato de impelencia se le dé aquella disposición, omitiendo el

adquirir por ahora los cuatrocientos metros de tubería flotante con todos sus accesorios, que no tendrían inmediata aplicación, con lo cual podrá disminuirse algo el coste de adquisición de las dragas.

Además, á fin de cumplir lo ordenado por la Superioridad en otros pliegos de concurso y de ponerlo en armonía con la ley de 28 de Julio de 1895, hemos consignado en los artículos 43 y 55 que todos los documentos que constituyan la proposición estarán precisamente redactados en español, que todas las cotas y dimensiones que deban constar en los varios documentos de la proposición, vendrán expresados en las unidades del sistema métrico decimal, y que todos los gastos de Aduanas, abanderamiento, cambio de moneda, etc, serán de cuenta del proponente.

El presupuesto aproximado de los gastos que podrá ocasionar la ejecución de los dragados en la barra por el sistema de administración, efectuados en un plazo de cuatro años y dragando anualmente 850 000 metros cúbicos, es decir, en el mismo plazo y con el mismo volumen de dragado que se propone por el sistema de contrata, lo hemos deducido valiéndonos de los mismos elementos que nos sirvieron para deducir el precio medio por unidad para aquel presupuesto.

Presupuesto.

En el capítulo 5º de la Memoria de la Ampliación, párrafo 3º, se puede ver la justificación del precio de adquisición de cada uno de los dos tipos de dragas de 250 y 500 metros cúbicos de cabida respectivamente, teniendo en cuenta los gastos de cambio de moneda, Aduanas, abanderamiento, etc, y por consiguiente, creemos innecesario entrar aquí en más detalles, juzgando que es suficiente acompañar al presupuesto general, el parcial de cada uno de los dos tipos de draga.

Adquisición del material.

Como puede verse en el presupuesto, hemos calculado el importe de una draga gánguil marina de succión de 250 metros cúbicos de cabida, franco en el puerto de Huelva, con inclusión de todos los gastos, en *391,874 pesetas*, y el de cada una de las de 500 metros cúbicos de cabida, en *562,466 pesetas*.

El importe de ejecución de los dragados por extracción, transporte y vaciado, lo calcularemos en *1 498,561,09 pesetas* para los *3 398,097,712 metros cúbicos* que hay que extraer en los cuatro años

Ejecución de los dragados.

para abrir en la antigua canal del «Padre Santo» una canal de 250 metros de ancho y seis metros de profundidad por bajo de la línea de bajamar viva, á razón de 0,441 pesetas por metro cúbico, deducido en la forma que se detalla en el ya citado párrafo tercero, capítulo 5.º de la Memoria de la *Ampliación*, teniendo en cuenta el gasto anual de las dragas por personal, consumo de carbón y engrase, conservación, reparación y seguros marítimos

Obras accesorias.

Para obras accesorias consignamos la cantidad alzada de 30,000 pesetas con destino á la construcción en la barra de Huelva de un edificio oficina para el personal afecto á los servicios de vigilancia, replanteo diario é inspección de los dragados y vaciaderos, toma de datos sobre vientos, corrientes, olas, etc., almacén y taller de reparaciones.

La necesidad de esta instalación está ampliamente justificada por el Sr. Molini en su proyecto general de mejora, y el importe del gasto que para ello consideraba indispensable lo evaluaba en 50 000 pesetas. Nosotros, al reducirlo á 30,000, es porque tenemos en cuenta que en la costa de Levante, y enfilando con la canal del «Padre Santo», existe una casa de fábrica para los torreros de las luces de enfilación, que no se utiliza en la actualidad por los mismos torreros, á causa de que dichas luces de enfilación ha habido necesidad de trasladarlas á la canal actual, y por lo tanto, podría ser cedida á la Junta por el servicio de Obras Públicas para instalar en ella parte de los servicios antedichos, siendo solo necesario construir una barraca provisional para talleres, almacenes y albergue de los operarios

Importe total del presupuesto de ejecución de las obras por administración.

Sumando los tres capítulos referentes á la adquisición del tren de dragado, ejecución de los mismos y obras accesorias, resulta un presupuesto total para la ejecución de las obras por el sistema de administración, de 3.045,367,09 pesetas. Se entiende que este presupuesto no es mas que aproximado, y que debe considerarse en realidad, como un presupuesto para el conocimiento de la administración, dada la índole especial de los trabajos, las condiciones en que han de realizarse y las condiciones también especialísimas que ha de reunir el material de dragado.

Respecto á este último, al calcular su importe no podíamos par-

tir de otros datos que los que figuran en las Memorias del Puerto de Bilbao para las dragas de 250 metros cúbicos de capacidad, y para las de 500, de los precios que figuran en el proyecto del Sr. Molini, basado en las ofertas de las casas constructoras. El aumento por razón de cambio de moneda, que hemos fijado en el 20 por 100, tampoco puede considerarse mas que como aproximado, pues depende de la época en que se realice el suministro, teniendo en cuenta las oscilaciones que dicho cambio sufre en el mercado, elementos que vendrán á depurarse en el concurso.

En cuanto al precio medio de ejecución, transporte y vaciado de los dragados, se ha deducido del único modo posible; pero claro es, que si la Superioridad acuerda que las obras se ejecuten por el sistema de administración, será forzoso redactar anualmente un presupuesto para la ejecución de los dragados, en que se tendrá en cuenta los gastos anuales de personal, combustible, engrases, conservación y reparación, seguro, etc, con arreglo al número de dragas y el tipo de cada una de ellas.

También ha de ser objeto de un proyecto y presupuesto detallado, lo referente á las obras accesorias para la instalación del edificio para taller, almacenes, etc, comprendidas en el art 3.º del presupuesto que se acompaña, instalación que debe estar terminada para la época en que se dé principio á los trabajos.

Con lo expuesto en el presente Apéndice y los datos consignados en la Memoria de la Ampliación, entendemos que la Superioridad podrá formar un juicio aproximado del gasto que puede ocasionar la ejecución de los dragados de mejora de la barra de Huelva por el sistema de administración, creyendo innecesario ampliar más este Apéndice.

Huelva 8 de Junio de 1896.

El Ingeniero Director,

Joaquin Rodriguez Leal.

PRESUPUESTO PARCIAL

PARA LA ADQUISICIÓN DE UNA DRAGA-GÁNGUIL MARINA DE SUCCIÓN, DE
250 METROS CÚBICOS DE CAPACIDAD EN LAS CÁNTARAS

	Pesetas.
Adquisición de una draga-gánguil de succión de 250 metros cúbicos de capacidad en las cántaras con arreglo á las prescripciones del pliego de condiciones del concurso y con todos los accesorios que en él se detallan	312 000,00
Aumento del 20 por 100 por valor aproximado de los cambios en francos, de dicho precio	62 400,00
Cálculo aproximado por derechos de Aduanas, abanderamiento, arqueo, practicaje, remoi que, etcétera	17 474,00
TOTAL	391 874,00

Asciende el importe total de adquisición de una draga-gánguil marina de succión y de doscientos cincuenta metros cúbicos de capacidad en las cántaras, franco y libre de todo gasto en Huelva, teniendo en cuenta el quebranto por cambio de moneda, derechos de Aduana, abanderamiento, remolque, etc., á la cantidad de *trescientas noventa y un mil ochocientas setenta y cuatro* pesetas.

PRESUPUESTO PARCIAL

PARA LA ADQUISICIÓN DE UNA DRAGA GÁNGUIL MARINA DE SUCCIÓN, DE
500 METROS CÚBICOS DE CAPACIDAD EN LAS CÁNTARAS

	Pesetas.
Adquisición de una draga-gánguil de succión de 500 metros cúbicos de capacidad en las cántaras con arreglo á las prescripciones del pliego de condiciones del concurso y con todos los accesorios que en él se detallan	450 000,00
Aumento del 20 por 100 por valor aproximado de los cambios de dicho precio en francos	90 000,00
Cálculo aproximado por derechos de Aduanas, abanderamiento, arqueo, practicaje, remolque, etcétera	22 466,00
TOTAL	562.466,00

Asciende el importe total de adquisición de una draga-gánguil marina de succión, y de quinientos metros cúbicos de capacidad en las cántaras, franco y libre de todo gasto en Huelva, teniendo en cuenta el quebranto por cambio de moneda, derechos de Aduanas, abanderamiento, remolque, etc, á la cantidad de *quinientas sesenta y dos mil cuatrocientas sesenta y seis pesetas*.

PRESUPUESTO GENERAL

DE EJECUCIÓN MATERIAL POR EL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE LOS
DRAGADOS PARA LA MEJORA DE LA BARRA DE HUELVA

Artículo 1.º—Adquisición del tren de dragado.	Pesetas.
Una draga-gánguil marina de succión de 250 metros cúbicos de capacidad en las cántaras, á <i>trescientas noventa y un mil ochocientas setenta y cuatro pesetas</i> , según su presupuesto parcial.	391 874,00
Dos dragas-gánguiles marinas de succión de 500 metros cúbicos de capacidad en las cántaras, á <i>quinientas sesenta y dos mil cuatrocientas sesenta y seis pesetas</i> cada una, según su presupuesto parcial	1.124.932,00
TOTAL DEL ART. 1.º	1.516 806,00
Art. 2.º—Ejecución del dragado.	
3 398 097,712 metros cúbicos de dragado efectuado en la barra de Huelva, medidos en las cántaras de los gánguiles, incluso transporte y vaciado, á <i>cuatrocientas cuarenta y una milésimas de peseta</i> el metro cúbico.	1.498.561,09
Art. 3.º—Obras accesorias.	
Construcción de un edificio para almacenes, talleres y albergue.	30.000,00
TOTAL GENERAL	3 045.367,09

Asciende el presupuesto de ejecución material por administración de los dragados de la barra del Puerto de Huelva, incluyendo la adquisición del tren de limpia, á la cantidad de *tres millones cuarenta y cinco mil trescientas sesenta y siete pesetas y nueve céntimos*.

Huelva 8 de Junio de 1896.

El Ingeniero Director,

Joaquín Rodríguez Leal.

ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
ANTECEDENTES.	1

MEMORIA

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES Y CONDICIONES GENERALES

Idea general de lo esencial de las obras que comprende el proyecto del Sr. Molini y del importe de las mismas	5
Tramitación del proyecto	8
Comunicación del Sr. Inspector ponente á la Junta de Obras para que encomiende al Ingeniero Director redacte una ampliación á su proyecto y formule el presupuesto de las obras que en definitiva propone	8
Orden de la Dirección general de Obras Públicas para que el nuevo Ingeniero Director estudie y proponga la solución que crea más conveniente y redacte el presupuesto de las obras exteriores y el de las interiores	10
La nueva solución no afecta mas que á la propuesta de obras exteriores del proyecto primitivo	12

CAPÍTULO II

ESTUDIO SOBRE EL EMPLAZAMIENTO MÁS CONVENIENTE PARA LAS OBRAS EXTERIORES, TENIENDO EN CUENTA LOS RESULTADOS QUE ARROJAN LOS SONDEOS PRACTICADOS EN LA BARRA CON POSTERIORIDAD Á LA ÉPOCA EN QUE SE REDACTÓ EL «PROYECTO GENERAL DE MEJORA DE LA NAVEGACIÓN DEL PUERTO DE HUELVA.»

En el proyecto general de mejora se propone emplazar la nueva canal en la actual canal navegable	14
Datos que sirvieron para la redacción del proyecto, y datos tomados con posterioridad.	15
División de la barra en cuatro trozos distintos, bajo el punto de vista de su invariabilidad	15

Marcha de las arenas por los bajos y la canal por ellos comprendida.	15
Enseñanzas que se desprenden de los datos tomados en la barra en los años 91 al 95.	16
Deducciones á que se presta el examen del plano de la dirección de Hidrografía del año 1862, en su comparación con los sondeos verificados en estos últimos años.	21
Consecuencias que se desprenden de cuanto llevamos expuesto	22
Inconvenientes que presenta el emplazar las obras exteriores en la actual canal navegable	22
Conclusión.	23
Emplazamiento más conveniente para el establecimiento de la nueva canal	24
Ventajas de escoger para emplazamiento de las obras exteriores el que ocupa la antigua canal navegable del «Padre Santo»	25
Resumen y conclusiones sobre el emplazamiento en que procede ejecutar las obras de mejora de la canal de la barra.	28

CAPÍTULO III

ELECCIÓN DEL SISTEMA DE OBRAS PARA MEJORAR LA BARRA

Consideraciones en virtud de las cuales el Sr. Molini desecha en absoluto el sistema de diques para mejorar la barra de Huelva.	30
El único sistema, á juicio del Sr. Molini, prácticamente aplicable á la mejora de la barra de Huelva, es el de dragados permanentes	31
Resultado obtenido en definitiva en la barra de Bilbao con la construcción del dique en prolongación del antiguo muelle de Portugalete y con los dragados permanentes en la región inferior de la ría.	33
Inconvenientes que en la barra de Huelva presentaría la construcción de diques	39
Conveniencias que podría haber en construir un dique de faginas sobre el veril de Levante que fijase la canal y encauzase la corriente de vaciante.	40
Razones que existen para aplazar por ahora la construcción del dique	42
Los dragados permanentes han de constituir el principal sistema de mejora de la barra de Huelva	43
Fosas de guarda ó de garantía.—Su objeto	43
Conclusión	45

CAPÍTULO IV

TRAZADO DE LA NUEVA CANAL

Condiciones á que debe satisfacer la nueva canal	46
Trazado, forma y dimensiones de la nueva canal y fosas de guarda.	47
Condiciones de la nueva canal, bajo el punto de vista del régimen de los aterramientos	48
Condiciones de la nueva canal, bajo el punto de vista de la navegación	48
Resumen y conclusión	50

CAPÍTULO V

ESTUDIO DEL PRESUPUESTO

§ 1.º— <i>Consideraciones generales</i>	51
§ 2.º— <i>Dragados exteriores.</i>	
Volumen de los dragados que hay que ejecutar para la apertura de la nueva canal	53
Zanjas de guarda ó de garantía	54
Volumen total á dragar para la ejecución de las obras exteriores que comprenden las de apertura de la barra	56
Elección de vaciaderos	56
§ 3.º— <i>Justificación del precio del metro cúbico de dragado en la barra</i>	
Volumen anual de dragado.	59
Condiciones que debe reunir el material de dragado.	59
Número de dragas necesario	60
Evaluación de los días útiles de trabajo	60
Gastos de adquisición del material	61
Gasto anual de las dragas. — Personal. — Consumo de carbón y engrases.— Conservación y reparación.— Seguro marítimo. . .	63
Precio del metro cúbico de dragado por extracción y transporte . .	64
Precio, teniendo en cuenta el valor del material	64
Precio por contrata del metro cúbico de dragado	64
§ 4.º— <i>Presupuesto</i>	64
Presupuesto de ejecución material	65
Presupuesto de contrata.	65

CAPÍTULO VI

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS INTERIORES

§ 1.º— <i>Consideraciones generales sobre las obras interiores</i>	66
Régimen de la parte interior del Puerto de Huelva	67
Régimen de la confluencia del Odiel y del Tinto	68

Proyecto anterior del Sr. Cortes	68
Obras propuestas por el Sr. Molini	68
Obras de mejora del régimen	69
Obras de mejora de la navegación	69
Ejecución de las obras	70
Imposibilidad de ejecutar por ahora estas obras	70
Calado máximo que deben tener los fondeaderos	71
§ 2.º— <i>Epoca y procedimiento de ejecución de los dragados interiores que se proponen en este proyecto</i>	71
Obras interiores propuestas en esta Memoria	72
Época de ejecución	72
Procedimiento de ejecución	72
Elección de vaciaderos	72
Cubicaciones.	73
Plazos de ejecución	74
Sistema de ejecución	74
§ 3.º— <i>Justificación del precio del metro cúbico de dragado en el interior del estuario.</i>	
Material necesario.	74
Draga	75
Remolcador	75
Chalanas	75
Precio del material.	75
Itinerarios.	76
Tiempo hábil para dragar	77
Gastos anuales	78
Coste del metro cúbico	79
§ 4.º— <i>Presupuesto.</i>	
Presupuesto de ejecución material	81
Presupuesto de contrata.	81

CAPÍTULO VII

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Sistema administrativo que puede seguirse en la ejecución de los dragados en la barra	82
Situación económica de la Junta de Obras del Puerto de Huelva.	83
Ejecución de las obras por el sistema de administración	84
Sistema de ejecución por contrata ó por concurso.	85
Ventajas é inconvenientes de ambos sistemas.	86
Ejecución de los dragados interiores.	88
Orden de preferencia en la ejecución de los dragados.	88

	<u>Páginas</u>
Documentos que acompañan al proyecto	89
Anejos á la Memoria	89
Planos	89
Pliego de condiciones.	90
Presupuesto	90
Conclusiones.	91

PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS

OBRAS EXTERIORES

CAPÍTULO I.—Descripción de las obras.	95
CAPÍTULO II.—Condiciones á que deberá satisfacer el material de limpia	96
CAPÍTULO III.—Modo de ejecución de las obras	97
CAPÍTULO IV.—Medición y abono de los trabajos.	98
CAPÍTULO V.—Disposiciones generales.	101

OBRAS INTERIORES

CAPÍTULO I.—Descripción de las obras.	103
CAPÍTULO II.—Condiciones á que deberá satisfacer el material de limpia	104
CAPÍTULO III.—Modo de ejecución de las obras	105
CAPÍTULO IV.—Medición y abono de los trabajos.	106
CAPÍTULO V.—Disposiciones generales.	109

PRESUPUESTOS

OBRAS EXTERIORES	113
OBRAS INTERIORES	115

APÉNDICE

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS POR EL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN

MEMORIA	119
PRESUPUESTO	
Presupuesto parcial para la adquisición de una draga-gánguil de 250 metros cúbicos de capacidad	125
Presupuesto parcial para la adquisición de una draga-gánguil de 500 metros cúbicos de capacidad	127
Presupuesto de ejecución material de las obras	129

FE DE ERRATAS

Página	Línea	DICE	DEBE DECIR
32	6. ^a	Llegando la draga	Llegando á dragar
41	4. ^a	á la <i>Refundición</i>	al documento oficial
42	6. ^a	sudede	sucede
47	33	750 metros.	875 metros
68	12	rebezas	revasas
76	32	los de 1.500 metros	los 1.500 metros
86	15	desmérito	demérito
99	3. ^a	unidad de medida	unidad medida
106	25	unidad de medida	unidad medida

