

MEJORAS PROYECTADAS

EN EL

PUERTO DE CARTAGENA

POR

ANTONIO ARÉVALO.

PROYECTO

de cerrar la abertura de Bocagrande y resguardar las murallas del Norte de Cartagena de Indias, por D. Antonio de Arévalo.—1769.

Exmo. Señor.

Muy señor mío: Remito á V. E. los papeles relativos al proyecto que en virtud de Real Orden de 18 de Octubre del año próximo pasado he producido para cerrar la abertura de Bocagrande, según ofrecí á V. E. en 1.º de Agosto antecedente que consisten en un Plano particular de ella en su sondeo, figurado el proyecto en él: un papel separado de los detalles que expresan su consistencia, y demas que incluye; el discurso que he formado y acompaño de las razones de conveniencia del servicio que me obligan á proponerlo así, y el manifiesto que sobre el mismo asunto produjo el Ingeniero Director D. Lorenzo de Solís, un plano general de la Plaza y Bahía para explicar con claridad la situación de esta Boca respecto de una y otra, y de la costa del Mar á derecha é izquierda que hace ver su consecuencia, y la del proyecto expresado. Comprende las canteras que tengo descubiertas, y que podrán servir para sacar los materiales necesarios para la obra que se haya de ejecutar aquí.

Tambien comprende este Plano la situación de la Canal de Bocachica y costa inmediata para la mayor inteligencia del particular que de esta Canal he formado, en virtud de Real Orden de la expresada fecha de 18 de Octubre de 68, para manifestar la introducción de la arena al costado del Norte de ella, con las notas que dán el mas claro conocimiento de esta importancia para que por S. M., en vista de este claro desengaño se mande ejecutar sin pérdida de tiempo, la extracción de dicha introducida arena.

El Plano y perfiles de la obra de la escollera que estoy ejecutando para asegurar la muralla Real de esta Plaza por esta parte contra todo temporal de mar, impondrá á V. E. de la consistencia y estado actual de esta importante obra que se está continuando con toda aplicación, con la mira de que se halle concluida ó cerca de concluirse si S. M. manda cerrar á Bocagrande con la que he propuesto ó con otra cualquiera, y pueda emprenderse ésta con la eficacia que se necesita, porque dos obras de esta

naturaleza y gravedad no pueden seguirse á un tiempo en este país por falta de sujetos inteligentes que ayuden, y aun de operarios suficientes para sus diversas faenas como se insinúa en el mismo proyecto, y en las relaciones de servicios que he acompañado á V. E.

Asimismo acompaño á V. E. las relaciones de servicios de los Ingenieros que estamos en esta Plaza hasta fin de Julio en que se incluye la del extraordinario Don Francisco Requena, que en Junio próximo pasado marchó de orden del Virrey de este Reino para el Puerto de Guayaquil en el mar del Sur.

Nuestro Señor guarde á V. E. muchos años.

Cartagena de Indias á 4 de Setiembre de 1769.

Exmo. Señor : B. L. M. á V. E. su mas afecto y seguro servidor,

ANTONIO DE ARÉVALO.

Exmo. Señor Director General Don Juan Martín Cermeñol.

Don Lorenzo de Solís Brigadier é Ingeniero Director de los Reales ejércitos de S. M. hace manifiesto al Exmo. Sr. Virrey de este Reino D. Jph Solís Folch de Cardona, lo que ocurre y ha acaecido en la empresa de cerrar á Bocagrande situada en el Mar del Norte, contíguo á esta Bahía, para que en su vista, y razón se digne S. E. de mandar lo que tuviere por mas conveniente al Real servicio.

Aunque esta obra de cerrar á Bocagrande está aprobada de S. M. y mandado con recomendable encargo de la Superioridad del Ministerio de España se emprendiese con eficacia, y actividad : sobre que se hicieron diversos computos prudenciales del costo por algunos inteligentes (que no se formalizaron debidamente y diferenciaban muchísimo entre sí) como consta en el Archivo de esta Dirección de mi cargo ; ni Real orden que exprese y limite su importe ; y haberla encontrado á mi ingreso en esta Plaza (que fue en 23 de Julio de 1753) emprendida bajo la dirección del Teniente General D. Ignacio Sala, inteligente y práctico Ingeniero, supe se había principiado en 6 de Marzo de 1750 y que se había suspendido á fin del dicho año por atender á las obras de fortificación de Bocachica ; con todo se propone á S. E. el medio seguro de conseguirse esta importante empresa, mas por la novedad del método discurrido que por el mayor gasto que se causará respectivo al costo que se presupuso el referido Don Iguacio Sala, para lograrlo, y antes de describirle, se relacionará lo practicado en esta importancia para mayor inteligencia y conocimiento del referido Exmo. Señor Virrey en este serio negocio.

En Marzo de 1752 tenía el Dique noventa varas corrientes de largo del tercio de permanencia existente, y los otros dos tercios restantes interrumpidos, y abiertos á trechos, y con fondo de dos á tres pies de agua; efecto deducido de haberse abromado las maderas, y tambien por el viento Norte fuerte que acasó en Enero de 1751, cuyo extrago por no haberse reparado entonces, se aumentó de día en día de suerte que se halló desecho todo el Dique en Noviembre de 1752.

En 26 de dicho mes y año se volvió á empezar de nuevo el Dique, y se ha continuado hasta fin de Noviembre de 1754, todo puntualmente observando lo que estilaba y había dirigido dicho D. Ignacio Sala, construyendo los cajones del referido Dique de madera mangle, pero advirtiendo el Ingeniero Director Solís que de continuarse el estilo que dispuso, y estableció el expresado D. Ignacio Sala, para lograr la empresa de cerrar á Bocagrande no exigiría fruto ni progreso alguno. Discurrió Solís en hacer una ballada por lo largo del ancho de dicha Boca extendida con cajones volantes de dicha madera mangle llenos de fagina y piedra, bien enrostrados y asegurados con mordazas; tan altos como lo permitiría el bajo hasta el nivel de la mar alta con el cuarto de su alto de talud ó declive por todos sus cuatro lados, con cuyo arbitrio conservandose la madera de que se componían de buena consistencia, se prometía el impedir la navegación, esperándolos de suerte que no pudiese pasar por los intervalos embarcación alguna por pequeña que fuese, cuyo pensamiento comunicó á dicho Oficial General, y con su inteligencia y acuerdo del Caballero Gobernador actual Don Diego Tavares, se puso en práctica en diez de Febrero de 1754 y en 8 de Junio de dicho año estaban puestos diez y seis cajones volantes con el intervalo de veinticinco varas de un cajón al otro.

En 12 de Octubre de dicho año había Dique hecho comprendiendo lo antiguo cuatrocientas noventa y seis varas lineales; y ocupado el bajo con setenta cajones volantes, seiscientas y cincuenta varas lineales corrientes.

Con las frecuentes y asíduas visitas que hacía por aquel tiempo, noté y observé en 19 de Octubre, en 3, y 27 y 25 de Noviembre del referido año de 1754, que la madera de los cajones volantes puestos en Febrero y Marzo del mismo año, estaba carcomida y abromada, que facilmente se rompía; lo que me dió poderoso motivo para mandar cesar en la construcción de cajones volantes, y de dique de madera mangle enteramente. Los que puestos en el mar llenos de dichos materiales costaban los volantes 113 pesos 2 y $\frac{1}{4}$ reales y los de dique 99 pesos 3 reales y dispuse que solo se mantuviese algun corto número de gente para reparar los tramos de dique que se fuesen con las resacas fuertes arruinando (que es

frecuente) y en su extremo se formase una cabeza redonda para abrigar el dique hecho, y Playa adquirida.

Con este claro desengaño, en mi concepto bien de antemano trascendido, como consta de las relaciones remitidas á la Corte de España, en 20 de Octubre de 1754 y 27 de Enero de 1755, pasé un oficio á este Gobernador Don Diego Tavares en 4 de Diciembre de 1754 haciéndole saber de mi interina providencia arriba citada á que se conformó, y le manifesté con demostración convincente el desacierto voluntario que sería el continuar esta empresa por los medios hasta entonces estilados, y que había discurrido un arbitrio que si surtía efecto como me prometía se aseguraría mediante el impedir de positivo y por de contado (ejecutada la obra) la navegación á todo género de barcos y que serviría de positivo para facilitar un anden estable que criase cómoda playa, cerrando enteramente la Boca, y mientras esto se verificase se podría ir entreteuiendo, y conservando el dique hecho, y playa adquirida con cuatro ó seis hombres, y un mandador que los gobernase para ir acantonando hacia aquel parage provisión de piedra, matacaues, y faginas á este efecto. En el mes de Mayo de 1755, notando yo que las brisas habían dejado mucha arena arrimada al dique interior, y exteriormente, criando avanzada Playa, dispuse de acuerdo con este Gobernador Don Diego Tavares, el formar unos andenes, oblicuos y laterales al dique existente, construídos de buena madera de corazón (que tampoco alcanzaron) porque las resacas de los vendavales borrascosos los maltrataron, moviendo la arena allí acantonada ya, y desbaratando dichas Playas; y aunque se procuró repararlos, fue diligencia y gasto inútil, y en su vista y desconfiando el buen logro mandé cesar en este provisional entretenimiento, comunicándoselo al referido caballero Gobernador actual en 19 de Diciembre de dicho año de 1755. Habiendo pues examinado dicho Gobernador mi nueva proposición de cerrar á Bocagrande en la forma arriba expresada, quedó persuadido de la conveniencia, y de comun acuerdo recíproco se dispuso para prueba del experimento el construir dos cajones volantes, uno de madera canaleta y tabla de seiva, y otro de corazón, colorada, y tablazón de cedro, que ambos calafateados y llenos de mampostería se pusiesen en el referido bajo de la Boca, de cuyo pensamiento y eficaz arbitrio se dió parte á la Superioridad en relación de obras de 31 de Enero de 1755 y de que se hallaban gastados hasta fin de Diciembre de 1754, 27,450 pesos.

Con efecto se pusieron en Agosto de 1755 y se han reconocido en 12 de Agosto de este año de 1756, junto con otros cajoncitos manejables que se pusieron en Bocachica á mayor abundamiento uno de los grandes y chicos lleno de mampostería ordinaria, y otro de cada tamaño de mam-

postería compuesta de cal, polvo de ladrillo y arena, y se encontraron ambos ú dos cajones puestos en el bajo de Bocagrande de dura y permanente consistencia, los que reconocí yo mismo en persona dicho día, que despues mandé examinar despacio y con toda circunspección al aparejador de estas Reales obras, y algunos artesanos albañiles prácticos, y todos me confirmaron efectivo y favorable el experimento en ambos dos cajones grandes.

De los dos cajones pequeños puestos en Bocachica, el lleno de mezcla compuesta, se halló tan dura, fuerte y tersa la mampostería como un marmol, el de la mezcla ordinaria se halló tierna, pero bien fraguada y con cuerpo de consistencia algo dura, en vía de ponerse en seis meses mas de la de permanente duración.

En el presupuesto cierto del experimento exacto y de haber gastado ya en esta obra 37,957 pesos y $\frac{1}{4}$ reales infructuosamente mediante el ningun progreso que se exigió: se consulta á V. E. este método de cerrar á Bocagrande haciendo construir dichos cajones de madera de corazon canaleta y seiva, que es la que se probó mas ileza, permanente y de mayor duración dentro del agua en dichos ambos experimentos.

La forma la denotan los dos perfiles adjuntos con su esplicación rubricados de mi mano, que he embonado con pequeñas reformas segun lo requiere y dicta el experimento. El cajón será alto 19 pies 10 pulgadas de vara, con siete traveseras á cada lado de los cntro en que consiste, con sus cuatro pilares magistrales que le forman, y la cubierta á manera de talmer y con arpas parciales de la parte interior, todas sus esquinas exteriores del maderamen redondeadas, y los ángulos interiores matados en porción circular ó poligona cóncava, para que la mampostería, despues de gastada la madera, quede combexa y mas resistente al froteo de las olas.

Estos se han de colocar en el bajo de Bocagrande paralelos sus costados frente y dorso (con el talud ú declivio el cuarto de su alto) á la misma Boca y costados laterales de ella. Y sus testeros perpendiculares á plomo sobre el horizonte y nivel del Mar, y distantes entre sí, un cajón del otro, diez varas de Castilla.

En esta disposición se necesitan 68 cajones para ocupar el espacio que hay desde el último cajon volante de madera mangle hasta el castillo de San Matías, que yace dentro de la boca, y desde este castillo hasta la costa de tierra Bomba, son menester 86 cajones.

Estos se considera prudencialmente costará cada uno 500 pesos, porque aunque los del experimento costaron ambos 1,105 pesos 3 reales, á causa de algunos perfectos y mejoras que precisó añadir al tiempo de

la práctica, que fueron engorrosos por imprevistos; ahora con prevención se puede excusar el mayor costo de ellos, disponiéndolos de propósito al intento como están resueltos y delineados cuyo tanteo formal va adjunto.

El efecto seguro de esta disposicion bien experimentada, es la certeza moral de impedir la navegación y tránsito á todo género de barcos por el riesgo y tropiezo que se creará con ello.

Seguro de la confianza probable que se puede tener una vez que estén plazados los cajones en el bajo que crien en sus intervalos otro tan copioso y cómodo con poca agua que facilite el formar un andén que venga á cerrar enteramente la Boca, unido y travado con dichos cajones, y cuando no acontezca generalmente por algunas corrientes rápidas que se allanen en lo largo de dicha Boca, esperando que con otro cajon intercepto entre cada dos, quedará de cada testero solo el vacío de dos varas, dos pies, ocho pulgadas, claro iuepto para pasar embarcacion alguna armada, y dispositivo muy idóneo y factible para crear el andén, y Playa estable sin peligro de volver jamás á hacerse por ella paso transitable á embarcacion alguna, como me prometo de lo experimentado y se puede esperar de positivo hoy, colocando los cajones como queda arriba prevenido.

Despues de las dos partidas de cajones arriba consideradas para precisar segun el bajo y agua que existe hoy, será necesario emplear otros cajones más desde donde se diere principio con estos ahora, hasta unirse con la Playa adquirida que existiere de la parte de la costa terrateniente con esta Plaza de Cartagena, que hoy no se puede determinar la altura de los cajones, ni el número, respecto de que está dicho espacio ocupado con los cajones volantes de madera mangle maltratados, y de diques rotos por donde no se atreve á pasar embarcacion alguna, y de que el fondo de agua es menor á medida de que se va aproximando al dique existente y playa accidental adquirida; por cuya razón se difiere el computar su costo hasta el tiempo oportuno de proponerse que se podrá calcular á punto fijo, observando en repetidos sondeos el bajo que se fuere aumentando para resolver la forma y grandeza de cajones que se podrían aplicar para perfeccionar esta obra de cerrar á Bocagrande, de cuyos efectos, novedades y progresos, despues de ya establecido este método, se dará razon y noticia cada seis meses para mayor inteligencia de la superioridad.

Todo lo cual me pareció digno de la alta consideración de V. E., para que en su virtud se sirva de mandar lo que fuere de su mayor beneplácito, y más conveniente al Real servicio. Cuyo superior precepto

me servirá de arreglo y gobierno para dirigir esta importante empresa tan recomendada de la Real mente.

Cartagena de Indias á 7 de Octubre de 1756.

D. LORENZO DE SOLÍS.

Concuerda con la original que queda en el archivo de la Dirección de Rs. obras de mi cargo.

Cartagena de Indias á 19 de Julio de 1769.

ANTONIO DE ARÉVALO.

Discurso que ha formado el Coronel de Infantería é Ingeniero en Jefe Don Antonio de Arévalo en virtud de la orden de S. M. de 18 de Octubre de 1768 para la inteligencia del estado en que se halla la abertura y fondo de Bocagrande; entrada de embarcaciones menores á la Bahía de Cartagena de Indias, de las diferentes alteraciones que ha tenido desde que se abrió, y los diversos proyectos que para cerrarla se han discurrido por algunos Ingenieros; de lo que á este fin se ha trabajado, y de lo que se propone ejecutar para cerrarla, acompañado del Plano, sondeo, perfiles y tanteo prudencial del costo que podrá tener S. M. en su ejecución.

1. No es fácil empresa la presente que tiene por objeto el cerrar á Bocagrande. Y si en todas las de su especie pertenecientes á la Arquitectura hidráulica se encuentran ordinariamente graves dificultades para establecer solidamente las obras de consecuencia, y resguardarlas del furor de las olas de un mar embravecido, remolinos, resacas y corrientes impetuosas de las aguas, no se encuentran menores en esta; así por la grande extensión de esta abertura, su profundidad, corriente, calidad del terreno de su fondo y costados, y costo de la obra, como por el movimiento continuo de las olas del Mar en esta parte, que no permiten trabajar siempre, ni con comodidad el mayor tiempo del año en las faenas necesarias para conseguir el fin. Pero como sea útil y preciso cerrarla para la mejor defensa de la Plaza, y cumplimiento de la Real orden, es necesario sin embargo de cualesquiera obstáculos, dedicarse á desvanecerlos, y procurar escogitar algún método acomodado á esta Mar y terreno en que se ha de ejecutar, y á los fines que se pretenden, que es todo lo que puede pedirse en semejantes proyectos; venciendo las varias dificultades que se apuntan arriba y todas las demás que se presenten, para asegurar la obra que aquí se hiciese, y resguardarla de todas las injurias de un Mar embravecido.

2. Para esto expondré previa y brevemente la situación de esta Boca, el efecto que se ha reconocido de los movimientos del Mar, y sus corrientes, el estado que ha tenido en varios tiempos, los progresos de su abertura, los diversos reparos que se han hecho y medios que se han puesto para cerrarla, y otros que en los mismos diferentes tiempos se han ideado, y propuesto para ello, con las ventajas ó defectos que en unos y otros encuentro; y el proyecto que para el mismo fin propongo; para que en inteligencia de todas las circunstancias necesarias pueda aprobarse, mejorarse, ó formarse otro más acomodado al efecto que se necesita, para asegurar el acierto en una materia de tanta utilidad é importancia.

3. Esta Boca que está al S. O. de esta Plaza de Cartagena de Yndias á distancia de 1,600 toesas de ella en su principio por esta parte, segun se ve en el Plano de este terreno que se acompaña, tiene de ancho 3,460 varas contadas sobre el bajo de su abertura por la dirección ó línea I J K L C D y de 15 á 16 piés de fondo de agua en él, como manifiesta el Plano y sondeo últimamente sacado que acompaña.

4. Por una parte de ella entraban antiguamente los Navíos á esta Bahía por la canal que había entre los dos fuertes arruinados C D hasta el año de 1740 poco mas ó menos que empezaron á entrar los Galeones y demas Navíos por la canal de Bocachica, por haberse cerrado esta con la arena que fue depositando allí el Mar, con que formó un Istmo estrecho que comunicaba la Plaza con la Isla de tierra Bomba.

5. Este Istmo se mantuvo así hasta Febrero de 1740 que se empezó á abrir, pasando el agua de la Mar del Norte á la Bahía, por un pequeño canalizo que se abrió á mano en lo mas angosto del Istmo por J, y con un gran temporal que el mismo mes hubo, se hizo mucho mayor la abertura, que vista por el Gobernador de esta Plaza Don Pedro Fidalgo, mandó á D. José de Herrera Teniente de Artillería, para que la reconociera (por no haber entonces Ingeniero en ella), el cual halló tenia de ancho 700 varas y poco mas de una braza de fondo, y como era un lajo estrecho de arena el que corria por la anchura de esta Boca con mucha pendiente al fondo para dentro, hacia el cantil interior P, que estaría mas al Norte; la Mar (que halló esta nueva canal para entrar á la Bahía, para donde la impelen los vientos de fuera, y las crecientes de la marea) pasando por encima de este bajo con una fuerza compuesta de los dos movimientos que la causan la velocidad de su corriente horizontal, y su energía ó propia gravedad, obraba sobre el fondo en una dirección oblicua, que removiendo la arena mas expuesta de él la iba arrastrando adelante hacia P, y haciendo mayor dicho fondo, y en las orillas hallando

mas angostas puntas de arena opuestas á la velocidad de sus olas sin contrafuertes, apoyo ni resistencia bastante á la repetición de su choque que descargaba en ellas con toda su fuerza, las fue lamiendo y abriendo mucho mayor paso á su curso, como sucede siempre en todas las corrientes hasta llegar á términos que disminuyéndose su actividad ó aumentándose la tenacidad ó consistencia del fondo y las orillas, resulta por la precisa combinación de las causas operantes y resistentes un equilibrio que les determina su anchura y fondo segun las leyes solas que les prescribe la Naturaleza.

6. Por esta razón en 5 de Diciembre de 1742 que medí esta Boca con cordel, con la asistencia de los Directores Don Carlos Desmanos y Don Juan Bautista Macevan, hallé tenía de ancho 700 toesas, poco mas ó menos en L y poco mas de dos brazas de fondo de 5 piés reales cada una.

7. En Marzo de 1750 levanté el Plano y saqué el sondeo de ellas de orden del Teniente General Don Ignacio Sala, y hallé tenía de ancho sobre el bajo desde el punto E hasta D 1,300 toesas, y 2 y $\frac{1}{2}$ brazas de fondo en lo mas, del ancho de ella y 3 en la canal que estaba entonces por J P, y al presente se halla en el ancho y fondo que denota el Plano; previniendo que desde el año de 1749 se ha observado no aumentarse en el ancho por la parte de tierra Bomba á causa de los arrecifes que hay en la punta Q R de ellas.

8. El terreno de su fondo, y el de la Playa de la parte de la Plaza, segun queda dicho, es arena, que (como se evidencia de las diferentes orillas que ha tenido en varios tiempos y se figuran en dicho Plano), se mueve y muda con las corrientes, que segun los rumbos de los vientos generales, que desde Noviembre á Abril son de la brisa por el N. al N. N. y desde Mayo á Octubre de los vendavales por el S. O. al N. O.

9. Con estos y aquellas, está lo mas del tiempo tan alterado aquí el mar que no permite trabajar con comodidad y hacen mas difícil y escabrosa cualquiera faena.

10. Es bien evidente por sí mismo lo perjudicial que es á la defensa de la Plaza esta gran Boca que facilita á los enemigos el entrar por ella con Fragatas de la última construcción inglesa, que pasan por el agua que tiene y con chatas con artillería y hacen sus desembarcos en tierra firme en la costa interior de la Bahía en el tejár de García, K del Plano general, donde lo hicieron en el sitio pasado despues de rendidas las fortificaciones de Bocachica, dejando ahora inútiles estas, y ahorrándose el escabroso ataque de ellas, si no hay en dicha Bahía Navíos de Guerra que les embarquen la entrada, como se ha expuesto en las relaciones de obra de 9 de Abril de 1762 y 15 de Mayo de 1763 de que se convence

la utilidad y necesidad que hay de cerrarla como se manda en dicha Real orden.

11. Aun antes de ahora con el conocimiento que tuvo S. M. de esta abertura, y de lo perjudicial que era á la buena defensa de la Plaza, se sirvió prevenir en la instrucción de 26 de Octubre de 1741 á los Ingenieros Directores Don Carlos Desmanos y D. Juan Bautista Mac Evau. "que se procurara disponer el cerrar inmediatamente la abertura hecha por el Mar á la parte de Bocagran de para que no se aumente, y se evite el paso á toda embarcacion segun conviene." Y en la Real cedula de facultades concedidas al Teniente General Don Ignacio Sala de 12 de Mayo de 1751, le manda S. M. fenezca la importante obra de cerrar á Boca-grande.

12. Pero habiéndose reconocido que desde su abertura se halla el temperamento de este país mas sano que antes por refrescarse diariamente las aguas de la Bahía, caños cenagosos, y fosos de la Plaza, convendría cerrarla de manera, que dejando imposibilitada la entrada á todo género de embarcaciones, quedase libre el paso á las mareas y no se perdiese aquel beneficio tan importante á la guarnicion de la Plaza y vecindario.

13. Con estos datos ó presupuestos bien conocidos y manifiestos, se han hecho aquí por los referidos Ingenieros Directores y otros, varios proyectos para cerrar esta abertura, los que se irán explicando por su orden para dar todo el conocimiento que se pueda en esta materia; pero en cualquiera que se elija convendría desde luego buscar arbitrio para ponerla lo mas presto que sea posible en estado que no puedan entrar por ella embarcaciones menores, logrando así inmediatamente la ventaja de libertar la Plaza del riesgo á que está expuesta por esta parte.

14. El Teniente de Artillería D. José de Herrera propuso cerrar esta Boca con dos estacadas paralelas que corriesen por todo el bajo de un extremo á otro de la Boca encintadas y enriestradas, y lleno su hueco ó entrada de piedra seca segun el Plano y Perfil figura 1.ª y computó el costo de 30,500 pesos, debiéndose sacar y conducir la piedra con los negros de S. M. y forzados, y teniendo entonces la Boca 700 varas de ancho, y poco mas de una braza de fondo como se ha dicho en el número 5.

15. Don Juan Sobreville, Ingeniero Director que vino despues á esta Plaza, segun dijo el mencionado Herrera, hizo el tanteo del costo que tendria cerrar esta Boca, y halló ascendia á 30,000 pesos, siguiendo el método antecedente, cuyo exceso de costo consistiria en algunas mejoras que para mayor seguridad y resistencia de la obra les dispondria y en lo que se habria entonces aumentado esta Boca en su largo y fondo.

16. El Ingeniero Director Don Carlos Desmaos tanteó que costaría 130,000 pesos cerrarla, teniendo las 700 toesas de ancho y poco mas de dos brazas de fondo que se ha dicho (número 6) para lo cual disponia dos estacadas de madera de corazon, encintadas, enriestradas y forradas interiormente de tablas de cuenta de cedro, llenando el intrados de piedra seca segun el Plano y perfil figura 2.ª

17. El Ingeniero Director Don Juan Bautista Mac-brau en la relación del reconocimiento de las Reales obras de esta Plaza y Bocagrande que hizo en el referido mes de Diciembre, tanteó ascendería el costo de cerrarla á 200,000 pesos, teniendo las mismas 700 toesas de ancho y poco más de 2 brazas de fondo; pero sin exponer el método, por ser de dictámen que no era preciso cerrarla, porque apenas defendía una pequeña parte de la defensa de esta Plaza el estar ó no cerrada esta Boca.

18. El Teniente General é Ingeniero inteligente Don Ignacio Sala, haciéndose cargo del excesivo costo que tendría cerrar esta abertura por los métodos antecedentes ú otros semejantes, dispuso se hiciese un dique de cajones sencillos de madera de mangle con alguna fagina en su interior cargada de piedra segun el Plano y Perfil figura 3.ª por E. F. G., para detener la arena que la Mar condujese, y acautonándola á dichos cajones los abrigase y formase Playa seca, siguiendo la experiencia que se tenía aquí de obras de esta naturaleza y en esta esperanza tanteó tendría de costo sólo 30,000 pesos, teniendo entouces la Boca 1,300 toesas contadas por la dirección E F G S C D que había de llevar el dique sobre el vaso que corre por ella, y 2 y $\frac{1}{2}$ brazas de fondo en él, y tres en la canal como se dice de uno, siete, cuyo proyecto se puso en ejecución en 6 de Marzo de 1750, en virtud de las Reales facultades que para ello tenía.

19. Estándose ejecutando este proyecto, el Ingeniero D. Manuel Hernández que se hallaba en esta Plaza, propuso al mencionado Teniente General, que sería mejor hacer un dique todo á piedra perdida de suerte que tuviese arriba el ancho necesario para pasar dos carretas yentes y vinientes por Q desde las canteras de tierra Bomba á la obra, á poco más ó menos, segun el Plano y Perfil figura 4.ª

20. El Ingeniero Director Don Lorenzo de Solís que vino á encargarse de esta dirección por Julio de 1753, con conocimiento de todos los proyectos expuestos y desconfiando que se lograra cerrar esta Boca con el método antecedente del Sr. Sala, que se estaba ejecutando, sin suspender este proyecto, dispuso echar á trechos por la dirección F B H del vaso, unos cajones volantes de madera mangle llenos de fagina y piedra seca, bien enriestrados y amordazados, espesándolos de suerte que no pudiese pasar por los intervalos embarcación alguna por pequeña que fuese, lo

que con acuerdo del Gobernador de esta Plaza se puso en ejecución, y por Octubre de 1754 habia echados 70 cajones volantes además de un trecho de dique del del Proyecto de dicho señor Sala de 496 varas lineales: Pero habiendo observado que abromandose luego, y rompiendose la madera de dichos cajones volantes y del dique se deshacían estos é inutilizabau, mandó cesar enteramente la construcción de unos y otros.

21. En vista de lo expuesto mandó despues el mismo Director, nuevo proyecto para cerrar esta Boca con cajones de corazón, forrados de tablas calafateadas y llenos de mampostería de cal y canto segun el Plano y Perfil figura 5.ª, colocados en el bajo sobre la línea A E F B H C D, como todo se demuestra en el Plano y Perfil que formó y en el manifiesto que produjo con este proyecto (del que se acompaña copia) que se remitió á manos del Excmo. Sr. Virrey de este Reino Don José de Solís quien lo pasó á las de S. M.; pero no se ha tenido sobre él resolución alguna.

22. Aunque dicho Director no calculó el costo total de esta obra serán necesarios según sus proyectos para ocupar las 3,460 varas que tiene de extensión este bajo por la dirección I J K L C D, 486 cajones de los suyos, dejando de hueco entre cada dos el espacio de dos varas, dos pies ocho pulgadas como propone al número 18 de su manifiesto, porque según se dirá luego, no debe esperarse se forme entre ellos el bajo de arena que dicho Ingeniero se prometió, y expresa en dicho número, y calculados á 520 pesos como él los regula, costarían solo los 486 cajones 252,720 pesos, sin incluir el costo de los andenes que propone, ni el del reparo, construcción y habilitación de embarcaciones, enfermedades de negros y forzados, que no se agregaron al costo de los dos cajones del experimento expresados en dicho manifiesto sobre que se formó el tanto, como ni los salarios de algunos empleados, máquinas, pipas, todo género de herramientas y utensilios, jarcia y otras varias cosas que para echar aquellas dos se suplieron provisionalmente de las obras, y que son indispensables para el servicio de esto, como los jornales perdidos de muchos días en que no puede trabajarse en ella, por estar la mar alterada.

23. Ninguno de los referidos proyectos consta que se haya formalizado ni obtenido Real aprobación, á excepción del del Brigadier D. Lorenzo de Solís que como queda dicho, se envió al Excmo. Sr. Virrey Don José de Solís quien lo pasó á la Corte: pero sobre él no se ha tenido resolución alguna y el del Teniente General Don Ignacio Sala, que aunque no consta le hubiese formalmente detallado ni remitido á S. M., lo puso en ejecución en virtud de las facultades que para ello tenía y se le apro-

bó respecto á que en la citada Real Cédula de 12 de Mayo de 57 se le dice "en la carta de 6 de Octubre de 1750 participasteis el estado en que teniais la obra de cerrar á Bocagrande, y lo difícil que es adelantar con vigor las fortificaciones de esa Plaza por falta de caudal y operarios: Os concedo toda la facultad necesaria para que dispongais todas las obras que juzgais convenientes para dejarla regularmente fortificada, y que se impida la entrada, y cualquiera invasión de enemigos por Bocachica, feneciendo al mismo tiempo la importante obra de cerrar á Bocagrande."

24. La misma diversidad y oposición de estos proyectos manifiesta bien que no es fácil empeño el que tiene por objeto de cerrar esta Boca de media legua de ancho, 15 á 16 pies de fondo, batida fuertemente, y espuesta para su situación á todos los rigores del mar y del viento, y que aun es mas difícil hallar aquel cierto medio que hay en todas las cosas que admiten variación que sea el mas oportuno y seguro, y con que á menos costo pueda ejecutarse, pues tan encontrados están sus autores en los que proponen; pero esta fatalidad que es precisa en todas las obras que no están sugetas al entero rigor de las reglas matemáticas, es muy particular como se ha dicho en las de arquitectura hidráulica donde para establecer obras de consecuencia es necesario además de ordinario buen régimen, conocimiento, elección de materiales &c., lidiar y sugetar los dos furiosos elementos del agua y del viento que la agita, estudiando todos sus movimientos y efectos: y como no podemos conocer estos sino por medio de las observaciones, y estas admiten una infinidad de combinaciones diferentes, según los accidentes particulares de los tiempos, lugares y estaciones y otras circunstancias, ningun hombre por hábil que sea puede jamás descubrirlos ó prevenirlos, cuando no tiene otra guía que las luces solas de su discurso, sino que es preciso que las investigue á fuerza de trabajo, atenciones y experiencias. Por cuya razón, aunque todos los antecedentes proyectos hayan sido producidos por oficiales de acreditada inteligencia y conocido celo en materias del servicio, no creo poder dispensarme sin faltar á mi obligación, de exponer algunos inconvenientes que en ellos advierto, por que es el mejor medio de evitarlos el conocerlos, sin que por esto pretenda rebajar el mérito de los que los idearon. Su habilidad queda á cubierto cuando son bien notorios sus aciertos y mas á mí que he servido á las ordenes de los mas de ellos; pero las circunstancias y situacion de esta Boca son hoy diferentes de cuando se hicieron algunos de estos proyectos, y la experiencia de los varios trabajos que en ella se ejecutaron por cinco años, aunque interrumpidos, cuyos efectos no pudieron aquellos Ingenieros preveer, ni tuvieron oportunidad de observar, y los muchos que despues he tenido yo y actualmente tengo

en esta misma mar, de la mayor gravedad é importancia, me han hecho notar que varios metodos, aunque reconocidos por algunos autores de la profesión para esta especie de obras, no son adaptables á esta por el mucho costo, los distintos movimientos, fondo, alteraciones, corrientes, broma (que pierde luego las maderas, y no se experimenta en Europa) y otras causas que combinadas contribuyen á hacerla de diferente naturaleza como particularmente se irá exponiendo.

25. El Proyecto de D. José de Herrera (artículo 14), por el poco fondo y ancho de la boca, era entonces apropiado para cerrarla de pronto en poco tiempo y con moderado costo. Pero siendo experiencia acreditada é inconcusa que las maderas clavadas ó puestas en el agua espuestas al sol y al viento, unas en mas ó en menos, todas generalmente dentro de algun tiempo se cuecen, abroman y pierden por no estar cubiertas de arena. Lo mismo sucedería á las estacas de este dique que presto se abromarían y partirían, y removiendo y sacando la marejada la fagina y la piedra interior, y arrastrándola con su movimiento continuo por ser de poco peso y volumen la que debia echarse en dicho Dique, y que siempre se había empleado aquí en esta especie de obras, la tenderia por el bajo de la espalda ó precipitaria á mayor fondo, y volveria á abrirse la Boca en los mismos términos, como se ha visto siempre aquí, y se ve aun en la misma Bocagrande tendida por todo el bajo la de los cajones volantes que hizo echar el Ingeniero Director Don Lorenzo Solis (como se dirá despues), por lo que aun en aquel caso seria necesario haberlo dispuesto de suerte que las maderas conforme se fuesen empleando, se fuesen abrigando y cubriendo de arena para que no estuvieran sujetas al dafío que en la mar padecen.

26. El del Ingeniero Director Don Juan de Sobreville (art.º 15) es como el antecedente en todo.

27. El del Ingeniero Director Don Carlos Desnoux (art.º 16) además de la dificultad y costo grande de clavar las tablas del forro en aquella profundidad, tiene los mismos inconvenientes que los dos antecedentes y el de que no pudiendo el agua quebrantar poco á poco su fuerza en las estacas, fagina y piedra, y pasar adelante por entre estas como en aquellos diques, á causa de estar este totalmente cerrado con la tablazon de su forro, encontrando el mar este embarazo, emplearía en él entera toda la fuerza de su oleaje y haciendo en su descenso ó retroceso remolinos ó excavacion en el pié, podría quebrantarlo y deshacerlo.

28. El dictamen del Ingeniero Director Don Juan Bautista Mac-Evan (art.º 17) de no convenir en que se cerrase entonces esta Boca por haber juzgado que apenas dependía una pequeña parte de la defeusa de

esta Plaza de estar ó no cerrada; esto que en aquel tiempo no le pareció necesario por tener solo de ancho 700 toesas y fondo de dos brazas pocas, suponiendo no podían entrar balandras sin alijar antes y pretendiendo defender esta entrada á los enemigos con una batería de campaña, ahora que ha llegado á tanta extension y fondo como se ve en el Plano, y que aun pueden entrar por ella Fragatas que calen poca agua, se ha hecho de tanta consideracion, que es una de las averidas principales contra la Plaza, como queda dicho (á número 10) y tan perjudicial que para su defensa no sirven las fortificaciones de Bocachica estando esta abertura en el fondo de agua que actualmente tiene.

29. El del Teniente General Don Ignacio Sala, aunque fundado en la experiencia que se tiene aquí, de que siempre que se ha necesitado abrigar ó recalzar algún Baluarte de la Plaza batido del Mar, ó cerrar alguna corta abertura de él, construyendo algun dique igual de su proyecto se acantona inmediata á él tanta cantidad de arena que luego forma una playa seca provisional por toda la inmediación, como se está consiguendo ahora permanente en el dique de Pilotage, y escollera que se está construyendo para abrigar la muralla Real de la Plaza que se ve en su Plano y que efectivamente con los cajones de su dique E F G se aumentó esta playa como se esperaba, y presupuso con la arena que la Mar fue acantonando hasta quedar seca desde E á F, y se levantó el fondo de F á G, hasta tener en G solo cosa de cinco pies: (fondo en que se echaban á mano los cajones) se verificó en él el mismo inconveniente que se ha apuntado en el de Don José de Herrera (artículo 25) de que habiendose abromado dentro de algun tiempo las maderas batidas del Mar, se abrían y deshacían los cajones, á que ayudaba mucho el no estar estos enterrados en mucha profundidad, y por consiguiente poco arraigados, y sacando la Mar la piedra y la fagina de ellos, la arrastraba y tendía por todo el bajo (por donde se ve hoy regada mucha en cosa de 14 á 15 pies) y luego volvía á llevarse la arena que antes había acantonado, y que no tenía ya quien la contuviese, dejando descubiertos y batidos los cajones inmediatos, y así fue sucesivamente deshaciendo el Dique y su playa adquirida, y aun la parte E A de la que existía el año 1750, antes de empezarse aquel, arrastrando la arena hacia N.

30. Lo mismo ha ejecutado la marejada en toda la Playa que hay en este angosto Istmo desde aquí hasta el pie del Baluarte de S. Javier de la Plaza, dejándole tan estrecho en esta parte, que por poco que se altere el Mar pasa por encima de él, é impeliendo su arena para adelante á lo interior de la Bahía, lo rompe, y se abre por él paso con bastante velocidad; de manera que continuamente es necesario estarlo abrigando.

de temor de que no se haga otra abertura como la de Bocagrande, que podría ser tanto ó mas perjudicial que aquella por la mayor proximidad á la Plaza, y al surgidero de las embarcaciones como se ve en el plano general de uno y otro.

31. El del Coronel é Ingeniero en Jefe Don Manuel Hernández (artículo 19) es segun lo que ejecutaron los antiguos Ingenieros y se está practicando en muchas partes para hacer muelles, dárcenas ó puertos artificiales, y para establecer con solidez edificios en el Mar, y aunque este Ingeniero no detalló su proyecto ni formó tanteo de su costo, arreglándolo segun su pensamiento con solo el ancho arriba de seis varas para que pudiesen anclar seis carretas, como suponía, levantándolo solo media vara sobre el nivel de la marea alta con los declivios que se manifiestan en su perfil figura 4.ª que es lo mas que se puede reducir, resultan de sólido 517,462 varas cúbicas llevado la obra sobre la dirección del bajo I J K L C D. Pero la piedra sobre que contaba de tierra Bomba, ni ninguna de la que se había gastado en esta Plaza hasta entonces, era á proposito para esta especie de obra, y así las que se hacían con ella, que eran solo algunos diques sencillos para contener el Mar, y acantonar arena provisionalmente para algunos reparos, á pocos meses se veían deshechas y regadas y perdida toda la piedra, porque á causa de su pequeñez y poca gravedad específica, luego que por abromarse y romperse la madera de los cajones, no estaba contenida de ella, la arrastraba y se la llevaba por todas partes la marejada, como se ha dicho (á número 29), y así solo podría emplearse de ésta como una tercia parte en el centro de la escollera, teniendo particular cuidado de ir la siempre sugetando ó asegurando á trechos por los costados y frente con piedra gruesa y cantos en bruto de buena calidad, y peso (como se está haciendo en la obra de los diques, y escollera citada de la Plaza, que aunque nunca se había empleado ni conocido en este país, ni se tenía noticia de otra mejor que la que se gastaba entonces, la necesidad indispensable de establecer con seguridad dicha obra, me obligó á buscarla por todas partes, hasta haber, á costa de muchas diligencias, reconocimientos, trabajos y gastos, encontrado las canteras actuales de donde se saca la que para dicha obra se necesita, que es de la mejor calidad para el intento. Y haciendo sobre este concepto el cálculo del costo que tendría la citada escollera de este proyecto, conforme á los precios mismos á que se tanteó el de la citada escollera de la Plaza que la experiencia de lo que cuesta acredita estar arreglados, y á que hago ahora el tanteo de mi proyecto, ascendería á dos millones, quinientos once mil cuatrocientos quince pesos, cinco y medio reales, como se reconoce de su tanteo número 1.º

32. El de Don Lorenzo de Solís (artículo 21) segun ha mostrado la experiencia, de los dos cajones del experimento puestos en el mismo bajo de Bocagrande, se ha hundido unos diez pies y medio de vara, y el otro doce y medio y poniendo muchos mas, necesariamente se han de hundir mas por el mayor embarazo que encuentran las aguas á la salida, excavando la arena al pie de ellos, haciendo canales, lo que es bien natural, pues siempre que el agua corriente encuentra algun impedimento en su curso se eleva á mayor altura, y adquiere mayor velocidad y fuerza en su salida, y entonces es que hace mas impresion en el fondo, removiendo y conduciendo mas partes de él hasta que están en equilibrio el impelente con el resistente, que es la regla que motiva los reparos y obras necesarias, para hacer y mantener navegables los ríos y canales, y algunos puertos. Y guardando la Naturaleza unas mismas leyes, los efectos serán correspondientes á sus causas, con que siempre que se pongan mas cajones segun este proyecto, se auumentarán los obstáculos, y será mayor la fuerza que el Mar empleará, y por consiguiente habrá mas extragos hasta cierta profundidad, y si por menos consistencia del terreno, por mas velocidades ó descuelgo de las aguas, ó por otras causas hiciese la corriente como es facil suceder mas impresion ó excavacion por una parte que por otra de los cajones, podría derribar algunos, por lo que no se alcanza el modo de conseguir con este método cerrar á Bocagrande, sin que la Mar acantone arena, y levantando el fondo forme playa seca entre los cajones como de él se promete, ni tampoco embarazar perpetuamente con él la entrada á las embarcaciones, como se solicita, y conviene por las mismas razones ya expresadas.

33. En vista de todas las reflexiones antecedentes que hacen en el estado y circunstancias actuales de esta Boca, imposible la consecución de cerrarla con algunos de estos Proyectos, y con otros no infalibles, de un costo inmenso y de una ejecución difícil y dilatada por la escasez de operarios de este país contra lo que se desea para la mayor pronta seguridad de la Plaza, me he aplicado y desvelado con el mayor empeño y esmero á discurrir algunos medios ó arbitrios con que con mayor facilidad y á menos costo pudiese conseguirse este importante objeto, formando varios perfiles según diversos pensamientos para el intento. Pero como la Boca se halla ya aumentada á una estension y fondo tan grande, y á proporcion son mayores las dificultades y entidad de la obra, cualquier método que se adopte, por ingenioso, económico y reducido que sea, resulta siempre un gasto excesivo aunque proporcionado de sugetarse á él en cualquiera que se tome, lo más que puede hacerse es elegir y proponer como he hecho un arbitrio que según todas las apariencias prometa la seguri-

dad y el acierto, y haga que constriñendo el Mar á que con la arena que siempre arrastra y acarrea con su oleaje, ayude á la obra depositándola allí, ahorrando así parte de los materiales, trabajo y costo de ella.

34. A este fin se propone construir el trecho de dique I K de mil varas de largo coronado de escollera, formada de cantos en bruto de buena calidad y tamaño según el Plano y Perfil, figura 6.ª, á fin de atraer y contener la arena que la Mar conduce con su corriente y oleaje, y formar aquí con ella un trecho de Itmo artificial que al mismo tiempo que sirva de cerrar esta parte de Boca, reforzará y ensanchará el Itmo natural de arena que hay entre los puntos F D del Plano general que como se ha dicho á número 30 es muy estrecho y necesita de este refuerzo. Este dique deberá llevar á cada 50 varas un estrivo de 15 varas de largo y 5 de ancho perpendicular á él, como se ve en el Plano de la Boca, hecho de la misma manera que el dique principal, pero la piedra arrimada á él una vara más baja que el nivel de la marea baja; y en su extremo ó pie á morir al fondo, formando su perfil un prisma triangular, para que rompiendo el oleaje de los vendavales en ellos, y permitiendo paso al agua sin hacer remolinos ni escavaciones contengan la arena, y no quede tan expuesto á ser desabrigado el dique, el cual en su extremo K se debe abrigar con una porción de escollera, como se manifiesta en dicho Plano en K y en la figura 10, que la sirva de cabeza de obra para la seguridad de ella contra las corrientes de la brisa que deben agolparse á su salida por allí, y contra los vendavales que le batan de cabeza.

35. El arte y economía de esta parte de proyecto consisten en que clavado el pilotage del dique, y sus estrivos, se irá éste rellenando á tongas de piedra de mediana calidad y tamaño de la de las canteras de tierra Bomba, ú otras iguales que será la mas barata desde el fondo *a* hasta la altura *b*; y cargándola de alguna de mayor volumen y mejor calidad hasta el nivel *b*, pues encerrada entre los cajones y cargada de dicha piedra sólida no podrá la Mar sacarla de ellos ni llevársela, y rompiendo el oleaje entre estos, irá depositando allí la arena que conduce, levantando con ella el fondo y formando poco á poco el bajo *d* en la parte exterior, y el *e* por la interior con la que pasa por entre las piedras, y por encima de ellas, lo que es conforme á la experiencia inconcusa que se tiene por toda esta costa en semejantes especies de obras; y aunque en ellas lo regular ha sido, como se ha dicho, que abromándose las maderas saca y arrastra luego la Mar la piedra y roba la arena que habian acantonado y contenido, se espera no sucederá aquí lo mismo por varias razones. La primera porque la madera de cañaguato y olla de mono que nunca se había gastado en estas obras, y que es la que hoy se emplea en

la de la escollera de la Plaza, y de que deberá construirse este Dique, resiste á la broma é injurias del Mar mucho mas tiempo que las otras que hasta ahora se habian empleado y abromúdose. La segunda que la parte que aun en estas antiguas maderas estaba mas sujeta á la broma, era la que se hallaba en el cocedero entre las dos mareas, y cosa de vara y media mas baja que la alta que era el fondo en que regularmente se trabajaba, y por esto, aunque las maderas de este Dique viniesen á abromarse, cocerse y partirse, como las otras de inferior calidad por el nivel *c*. dos varas debajo del nivel de la marea alta, siempre quedaría ilesa y abrigada con la arena acantonada la parte de dique *a c*. que es la que se necesita para el intento. La tercera porque formando mediante este, dicho bajo *d*, como es corriente segun todas las esperiencias, se formará inmediatamente sobre él la escollera *f g h i*, que debe servir de coronar esta obra, y de asegurar el mismo dique *a b c* y el bajo *d e*; pues rompiéndose y quebrantándose en ella la mar, perderá allí su fuerza, y dejando la arena que conduce siempre, irá aumentando y ensanchando este vaso tanto por la parte exterior como por la interior.

36. Para cerrar la parte restante de esta abertura *K L C D* de 2,460 varas de largo, se propone ejecutarlo con una escollera á piedra perdida por toda esta longitud, pero como la cantidad de piedra necesaria para ella segun el método regular, por mucho que se redujese sería prodigiosa, y por consiguiente inmenso el gasto de ella, como va dicho á número 21, y dilatada su ejecución, se ha discurrido el arbitrio económico de disponerla segun el Plano y perfil figura 7 que consiste en que echándose por todo el mismo largo del bajo una hilada de piedra *a b c d* que tenga vara y media de altura sobre el fondo hasta el nivel *e*, contendrá la arena que con su movimiento acarrea el mar y la hará quedar arruinada á la parte exterior y á la interior poco mas ó menos segun la línea *tu*. Conseguido esto, se echará la segunda hilada *i j k l* de otra vara y media de alto hasta el nivel *f* que asegurará el bajo adquirido *tu* y como lo antecedente contendrá la arena, y aumentará la parte del bajo *x y*: despues de esta sobre este terreno adquirido se echará la tercera hilada *m n o p*, tambien de vara y media de alto hasta el nivel *g*, que como lo de nas contendrá la arena, asegurará el bajo adquirido, y lo levantará hasta *z d.* en cuyo estado se formará la escollera *o r s g*, levantada media vara sobre el nivel del mar, hecha de buenos cantos en bruto bien colocados que sugetará toda esta obra y contendrá el Mar, haciéndole quebrantar allí su fuerza y la abrigará acantonando la arena, y dejándola por la parte interior y exterior de ella, sin que quede expuesta á ser arruinada ni deshecha en los temporales, porque pudiendo en

ellos quebrantarse la furia del Mar en su pendiente suave, se desahogaría pasando por encima, sin hacer presa en ella, con cuya consideración se deja solo á media vara sobre su nivel.

37. En una parte de esta obra entre C y D se deberá dejar un trecho de cuatrocientas á quinientas varas de largo, pie y medio mas bajo que el nivel de la marea baja, con algunos cantos grandes puestos de modo que estando á dos ó tres varas uno de otro, den solo paso libre á la entrada y salida de las aguas con las mareas para refrescar las interiores de la Bahía, y caños por la razon dicha á número 12, y no lo permitan á la de lanchas ni botes.

38. Ademas del considerable prodigioso ahorro de trabajo y dinero que se logra con este método, disponiéndolo de suerte que en lugar del sólido ó parte de escollera *b t j x n p q u* que debería ser de piedra, le sustituya el mar otro igual de arena, obligándole con este arbitrio á depositarla allí; se consigue tambien la ventaja, que no se hallará en otro que no sea de la misma especie, de poder llevar continuamente el trabajo y adelantar de manera el tiempo que en menos que con otro alguno pueda verse la Plaza libre de los riesgos que por esta parte pueden recelarse, pues llevando la hilada de escollera *a b c d* de este perfil desde K hasta D del Plano, como la mar debe ir levantando el fondo al paso que en esta piedra encuentran este embarazo que la quita la fuerza y la obliga á depositar allí la arena que acarrea cuando llegue á D esta primera hilada, estará ya dicho fondo levantado en cuasi toda ella hasta su mismo nivel *e*, de suerte que pueda echarse la segunda hilada *i j k l*, que cuando llegue á D hallará allí ya el fondo elevado á la misma altura ó nivel *e* y así sucesiva é igualmente de las demas.

39. Con la primera hilada *a b c d* se consigue de contado luego que se eche, embarazar por aquí la entrada á fragatas que calen poca agua de la nueva construcción de los ingleses, y con la segunda *i j k l*, á balandras, goletas, y otras embarcaciones de esta clase con que aunque no quede de pronto cerrada enteramente esta Boca lo queda para estas embarcaciones que son las que mas cuidado deben causar en algun sitio de la Plaza; y con la tercera hilada *m n o p* ni lanchas ni botes podrán pasar ya. Ventajas que no deben perderse de vista segun lo espuesto á número 13.

40. El costo del dique dispuesto para cerrar el trecho de Boca K I, segun la figura 6.^o ascenderá á 455,457 pesos 7 y $\frac{1}{2}$ reales, como se vé en su tanteo particular número 2.^o y el de la escollera proyectada para cerrar la restante parte de Boca K L C D segun la figura 7.^o á 871,567 pesos 4 reales que una y otra partida suman 7.327,018 pesos 4 reales.

41. Como este costo por mucho que se haya reducido y economizado, precisando al Mar á hacer parte de la obra con los depósitos de arena que acarrea, siempre queda muy considerable por la grande extension, fondo actual de esta Boca, y las gravísimas dificultades que ofrece su ejecución apuntadas á los artículos 7., 24 y 33., me he desvelado como en este expuse, por ver si pudiese encontrar algun otro arbitrio con que, ú menos costa, pudiese conseguirse el intento, formando para ello varios perfiles; pero hecho el cálculo de su gasto ha resultado mayor que el antecedente por la prodigiosa cantidad de piedra, maderas, clavazones, jornales, &c., que en cualquiera otro son indispensables para asegurar el acierto, y solo resulta algo menor si se hiciese esta obra según el pensamiento que explican el Plano y Perfil figura 8.^a que consiste en echar desde K hasta D en lugar de las tres hiladas primeras de piedra *a b c d, i j k l, m n o p* del proyecto antecedente, las cuatro hiladas de cestones ó catabrones, *a b, c d, e f, g h*, hechos de ramazones de árboles, flexibles, bien trabajados, fuertes, asegurados y cargados de piedra de buena calidad, según el detalle particular de la figura 9.^a, siguiendo el propio método y orden que se dispone para dichas tres hiladas de piedra, pues se debe esperar se consiga con aquellos el mismo buen efecto que con estas de acantonarse la arena arrimada á ellos levantando el fondo del bajo á su propio alto, de suerte que cuando se concluya la primera hilada de ellos, esté ya dicho fondo en estado de sentar sobre él la segunda, y así sucesivamente hasta formar la escollera con lo que se ahorra porción de piedra grande y la cantidad de 81,686 pesos 6 reales por ser el costo total del proyecto 1.245,149 pesos 7¼ reales según se reconoce de un tanteo número 4.^o; pero como este método no es tan seguro como el antecedente, se ha preferido aquel, y solo se propone éste por si fuese del agrado de S. M. que al tiempo de la ejecución de la obra ó antes de ella se haga la experiencia en algun trecho para poder, si se logra el efecto que se espera, proceder con satisfacción en ella; en cuyo caso si se halla corresponder felizmente el suceso podrá tambien probarse si en lugar de dos líneas de cestones que van en cada hilada puede conseguirse el mismo efecto con sola una, y entonces será el ahorro 170,428 pesos 6 reales; pues siendo el objeto principal de esta empresa el acantonar la arena, y con ella levantar el fondo del bajo y formar el Itmo artificial con la arena que se solicita, es indiferente después de cerrada esta abertura que en la interior haya entonces piedra ó arena sola, porque ésta pasando por encima de la escollera *i j k l* figura 8.^a, ha de ir cubriendo y reforzando toda la obra interior, de suerte que con el tiempo nada se verá sino arena por esta parte.

Cartagena de Indias, á 19 de Julio de 1769.

ANTONIO DE ARÉVALO.

PRESUPUESTO I.

Tanteo prudencial del costo que tendrá la escollera formada á piedra perdida sobre la dirección del bajo I J K L C D segun el Proyecto del Ingeniero D. Manuel Hernandez (artº 19) arreglado al Plano y Perfil Figura 4ª

Por 172,487 varas 7 pies cubicas, tercio del sólido de este cuerpo de escollera de piedra pequeña de mampostería de inferior calidad de las canteras de la Isla de tierra Bomba á 2 pesos vara cúbica... ..	344,974 „ 5½
Por 172,487 varas 7 pies cúbicas de otro tercio de mayor tamaño y mejor calidad de las canteras de los Morros de la Boquilla, de la ciénega de Tesca, de Albornoz, ó Buena vista para sugetar la autecedente pesos vara cúbica.....	689,949 „ 3
Por 172,487 varas 7 pies cúbicas de tercio restante de cantos gruesos en bruto de buena calidad para formar la escollera, y coronar y abrigar esta obra á 8 pesos vara	1.379,898 „ 6¼
	<hr/>
	2.414,822 „ 6¼
	<hr/>

Por Fábricas de Bugios para casas provisionales de palma para habitaciones, cuarteles, almacenes y Maestranza, vigas, tablas y clavazones para planchas para andenes de la gente que debe trabajar en colocar la piedra del coronamiento de la escollera, aguardiente para estos, herramientas, utensilios, servicio de embarcaciones menores, reparos y faenas extraordinarias, jornales perdidos por los malos tiempos, y otros gastos imprevistos que no pueden con seguridad calcularse, se regula solo un 4 por $\frac{\circ}{\circ}$ sobre la cantidad antecedente, importa.....	96,592 „ 7
	<hr/>

Costo total para cerrar á Bocagrande según este Proyecto	2.511,415 „ 5½
	<hr/>

Cartagena de Indias á 19 de Julio de 1769.

ANTONIO DE ABÉVALO.

PRESUPUESTO II.

Tanteo prudencial del costo que podrá tener S. M. en el trecho de Dique de Pilotage I J K, de mil varas de largo, relleno de piedra y coronado de escollera, ejecutado según el Plano y Perfil Figura 6°

Primeramente: Por 57 estacas ó pilotes de \dot{a} 9 varas de largo y 36 pulgadas de circunferencia, \dot{a} 2 reales vara	128 „ 2
Mas : por 2 dichas a de \dot{a} 11 y $\frac{1}{2}$ varas para pilares ó sostenedores principales l de los andamios y 14 de \dot{a} 11 varas para los Borriquetes J, las primeras de 40 pulgadas de circunferencia, y las restantes de 36 y 8 dichas de \dot{a} 6 varas de largo y el mismo grueso para riostrar K \dot{a} 2 reales vara.....	56 „ 2
Por 14 varas de cintas de \dot{a} $\frac{1}{2}$ de ancho, y 4 pulgadas de grueso para sugesión de las volantes y orejas de las pilotas \dot{a} 2 reales vara.....	3 „ 4
Por clavar las 57 estacas y los 2 pilares \dot{a} 10 reales cada estaca.....	73 „ 6
Por clavar las 14 estacas de los Borriquetes J y poner las 8 riostras para recibir el andamio m	7 „ „
Por formar el andamio y mudar las máquinas \dot{a} cada trecho.....	2 „ 4
Por 16 jornales de carpinteros 8 de \dot{a} 8 reales y 8 de \dot{a} 4 para hacer puntas y cabezas, y ensanchar las estacas, encintar y enriostrar los andamios.....	12 „ „
Por 8 clavos de medio costado \dot{a} 2 reales, y 30 de escora \dot{a} 1 y $\frac{1}{2}$ para clavar el encintado y enriostrado dicho.....	7 „ 5
Por 93 varas un pie de piedra comun de tierra Bomba \dot{a} otra de igual calidad de dicha Isla \dot{a} 2 pesetas vara cúbica para rellenar la parte inferior hasta la altura b	186 „ 5 $\frac{1}{2}$
Por 46 varas cúbicas y 2 pies de piedra sólida y pesada de mediana magnitud de las canteras de la Boquilla, Tesca, Albornoz ó Buenavista, \dot{a} otra de igual gravedad específica, \dot{a} 4 pesos vara cúbica, sugetar la inferior y levantada hasta el nivel c	186 „ 5 $\frac{1}{2}$
Por 163 varas cúbicas de cantos en bruto para el uso cauto de la escollera $f g h i$, \dot{a} 8 pesos vara cúbica.	1,304 „ „
Pasado.....	1,968 „ 2

Vienen.....	1,968 .. 2
Suma como parece mil novecientos sesenta y ocho pesos dos reales que partidos por las cinco varas de largo del cajon sobre que se ha hecho el cálculo, corresponden á cada una 393 pesos 5 y $\frac{1}{4}$ reales de que resulta el tanteo siguiente :	
Por 1,000 varas lineales que debe tener de largo el dique I K á 393 pesos 5 y $\frac{1}{4}$ reales vara corriente..	393,652
Por 20 estrivos que deben hacerse para abrigo del dique antecedente á cada 50 varas uno, segun lo dicho en el art.º 34 á 1,020 pesos cada estrivo.....	20,400
Por la fábrica de casas provisionales de palma para cuarteles, habitaciones y almacenes, construcción de máquinas para los martinets (y maestranza), herrages de ellas, y jarcia de su servicio, Borriquetes y martinets de mano para hacer los andamios, vigería y tablazón para ellos ; gastos de fraguas para dichos herrages, hierro, acero, jornales de Guardaparque, y otros del recibo y distribución de las maderas, herramientas, utensilios, servicio de embarcaciones menores, algún aguardiente para la gente que trabaja siempre mojada, y faenas extraordinarias que se ofrecen, jornales perdidos por los malos tiempos y otros gastos que no pueden calcularse á punto fijo segun la experiencia de otras obras de esta naturaleza, se considera podrá llegar á un 10 por % é importarán sobre la partida antecedente.....	41,405 .. 1 $\frac{1}{4}$
Costo total del Dique I K de Pilotage y escollera de 1,000 varas de largo.....	457,425 .. 3 $\frac{1}{4}$

Cartagena, á 19 de Julio de 1769.

ANTONIO DE ARÉVALO.

PRESUPUESTO III.

Tanteo prudencial del costo de la escollera K L C D de 2,460 varas lineales de largo, ejecutada según el Plano y Perfil figura 7ª

Por 46,330 varas cúbicas que se necesitan para la primera hilada <i>a b c d</i> de piedra de Zarpa pesada, de mediano volumen para que se mantenga por su propio peso sentada en el fondo por no tener estacas que la sujeten, á 4 pesos vara cúbica.....	185,320 ..
Por 29,930 varas cúbicas para la segunda <i>i j k l</i> de piedra igual á la antecedente á id.....	119,720 ..
Por 51,660 varas cúbicas que se necesitan para la última hilada <i>o r s q</i> de escollera de coronamiento de esta obra de cantos gruesos en bruto á 8 pesos vara cúbica importan.....	413,280 ..
Por 29,930 varas cúbicas que se necesitan para la tercera hilada <i>m n o p</i> igual en todo á la segunda á id.....	119,720 ..
Por vigas, tablas y clavazones para hacer planchas para andenes de la gente que debe trabajar en colocar la piedra del coronamiento de la escollera, aguardiente para estos, herramientas y utensilios, servicio de embarcaciones menores, reparos y faenas extraordinarias, jornales perdidos por mal tiempo, y otros gastos imprevistos que no pueden con seguridad calcularse, se regula sobre un 4 por % sobre la cantidad antecedente, importan.....	33,527 .. 4
	871,567 .. 4
Agrégase el importe del Dique de Pilotage y escollera I K según la Figura 6 de la hoja antecedente número 2.....	455,457 .. 1½
	1.326,924 .. 5½

Costo total según este proyecto.....

Cartagena de Indias, á 19 de Julio de 1769.

ANTONIO DE ARÉVALO.

PRESUPUESTO IV.

Tanteo prudencial del costo que podrá tener S. M. en la ejecución del Proyecto de cerrar á Bocagrande en la parte K L C D de 2,460 varas de largo según el Plano y Perfil Figura 8.^a

Por 3,280 cestones ó catabrones de ramazon de fa- gina bien fuertes según los detalles del Plano y Per- fil figura 9. ^a para las dos líneas de ellos que componen la primera hilada <i>a b</i> , á 12 reales cada uno.....	4,920 ..
Por 9,840 varas cúbicas de piedra pesada para lle- nar estos cestones á 4 pesos vara cúbica.....	39,360 ..
Valor de la primera hilada <i>a b</i>	44,280 ..
Por el valor de la segunda hilada <i>c d</i> igual en todo.	44,280 ..
Por id. de la tercera hilada <i>e f</i> id.....	44,280 ..
Por id. de la cuarta <i>g h</i> hasta el nivel <i>i l</i>	44,280 ..
Por 72,775 varas cúbicas que necesitan para la úl- tima hilada <i>i j k l</i> de escollera de coronamiento de esta obra de cantos gruesos en bruto, á 8 pesos vara cúbica...	582,200 ..
	<hr/>
	759,320 ..
Por vigas, tablas y clavazones para hacer planchas, para andenes de la gente que debe trabajar en colocar la piedra del coronamiento de la escollera, aguardiente para estos, herramientas y utensilios, servicio de embar- caciones menores, reparos y faenas extraordinarios, jor- nales perdidos por los malos tiempos y otros gastos imprevistos que no pueden con seguridad calcularse, se regula un 4 por $\frac{o}{o}$ sobre la cantidad antecedente é importa.....	30,372 ..
	<hr/>
	789,692 0
Por el importe del trecho de dique de Pilotage co- ronado de escolleras de 1,000 varas de largo según el tanteo número 2.....	455,457 1½
	<hr/>
Costo total según este proyecto.....	1.245,149 7½
	<hr/>

Cartagena de Indias, á 19 de Julio de 1769.

ANTONIO DE ARÉVALO.

PRIMER PROYECTO.

Cálculo del tiempo que podrá durar la ejecución de los tres Proyectos que en él se contienen, fundados sobre el pie del número de operarios y demas providencias que se puedan facilitar en este país.

La ejecución de la escollera segun el Plano y Perfil Figura 4.º con 500 hombres puestos á sacar piedra, y dos barcas chatas, grandes, con sus tripulaciones correspondientes para conducirla desde el Muelle de la cantera hasta la obra (y no con carretas por el anden), suponiendo que no perdiesen día de trabajo, necesaria para concluirse cosa de 28 años.....

	28	"	"
--	----	---	---

SEGUNDO PROYECTO.

La ejecución del trecho de dique de Pilotage *I K* (del Plano particular de la Boca) de 1,000 varas de largo, y la escollera de su coronamiento que se propone segun el Plano y Perfil Figura 6.º con las mismas providencias y 100 mas para clavar las estacas, formar sus andamios volantes, y demas faenas anexas bajo la misma suposicion, necesitará.....

	3	"	"
La de la primera hilada de escollera <i>a b c d</i> segun el Plano y Perfil Figura 7.º con los mismos 500 hombres y embarcaciones y bajo la misma suposicion, necesitará.	2	6	"
La de la 2.º hilada <i>i j k l</i> necesita id.....	1	8	"
La de la 3.º hilada <i>m n o p</i> con las mismas providencias y 100 hombres mas para manejar, arreglar y colocar los cantos gruesos en bruto de ella necesita.....	3	"	"
La de todo este Proyecto necesitará.....	11	10	meses.

TERCER PROYECTO.

La ejecución del mismo trecho de dique *I K* y escollera de su coronamiento del Proyecto antecedente, que como de él es igualmente parte de éste en el mismo pie que en él se supuso.....

	3	"	"
Pasan.....	3	"	"

Vienen.....	3
Las de las 4 hiladas <i>ab, cd, ef, gh</i> , de cestones de fagina rellenos de piedra, segun el Plano y Perfil Figura 8. ^a con las mismas providencias de 500 hombres y barcas para la piedra y 100 hombres mas para la construccion y manejo de los cestones bajo la misma suposicion.....	2	1	..
La de su escollera correspondiente <i>i j k l</i> con igual número de gente para la cantera y barcas, y los mismos 100 hombres de aumento para la colocacion y manejo de los cantos, id.....	3	11	..
La de todo este proyecto necesitaré.....	9	años.	

NOTA : Que como queda dicho arriba, estos cálculos van formados en la suposicion de que no se perdiese un día de trabajo, pero esto no puede verificarse por las razones espuestas en el discurso antecedente.

Cartagena de Indias, á 19 de Julio de 1769.

ANTONIO DE ARÉVALO.

Es copia exacta del documento original que se conserva en la Biblioteca de manuscritos del Depósito Hidrográfico.

Madrid, 31 de Marzo de 1888.

JUAN DE IZAGUIRRE,
Bibliotecario.