

MADRID, 1.º DE FEBRERO DE 1880.

TOMO XXVIII.

NÚM. 3.º

SUMARIO.

Proyecto de mejora de la barra y de encauzamiento de la mitad inferior de la ria de Bilbao, estudiado por D. E. de Churrua.—Congreso internacional (continuacion).—Parte oficial.—Subastas.—Obras públicas de Ultramar.—Noticias varias. Personal.—Sueltos.

PROYECTO DE MEJORA DE LA BARRA

Y DE ENCAUZAMIENTO DE LA MITAD INFERIOR DE LA RIA DE BILBAO, ESTUDIADO POR D. EVARISTO DE CHURRUCA, INGENIERO JEFE DE 2.ª CLASE.

Lámina 91.

En diferentes ocasiones distinguidos ingenieros del Cuerpo y de diversas naciones se han ocupado del estudio de las obras necesarias para la mejora de la barra y ria de Bilbao, y como era de esperar, tratándose de cuestion tan complicada, y que puede considerarse bajo distintos puntos de vista, han sido varias las soluciones propuestas. Opinan unos por la construccion de un rompeolas que, ademas de dar origen á la creacion de un puerto en el abra, defienda la entrada de la canal de la barra y permita se drague, tendiendo así á conservar la profundidad necesaria; otros, partiendo tambien de la base de crear un puerto en el abra ó á la entrada de la ria, se deciden por evitar el paso de la barra desviando la ria en su region inferior, y poniendo en comunicacion el nuevo puerto con la region superior de aquella por medio de una canal lateral provista de una esclusa; y finalmente, varios consideran como el medio más seguro y estable de conseguir en la canal la profundidad apetecida, la prolongacion de los diques de embocadura hasta dominar el banco exterior de la barra, dirigiendo sobre ésta toda la fuerza de la vaciante y de la corriente del rio. Considerada la cuestion económicamente, el más beneficioso de todos estos proyectos es el último, y sobre él existen dos opiniones: consideran unos que deben prolongarse los dos diques de embocadura, mientras que otros opinan que se prolongue solamente el de la margen izquierda, y que no deberá hacerse ninguna obra en la margen derecha hasta tanto que, terminadas las de aquella, sean conocidos sus efectos.

Concentrado en la actualidad el tráfico de la ria en la parte comprendida entre Elorrieta y su desembocadura, y habiendo adquirido en estos últimos años un desarrollo extraordinario el movimiento mercantil del puerto, elevándose desde 1864, en cuya fecha el total de exportacion ó importacion estaba representado por 217.879 toneladas, hasta 1878, en que este mismo fué de 1.384.548 toneladas, ó sea próximamente seis veces el que tenía catorce años ántes de esta última fecha, se comprende que se atienda de preferencia á facilitar la entrada y navegacion en esta zona inferior de la ria; debiendo ademas tenerse en cuenta que en ella han de ejecutarse las obras que más dificultades ofrecen para su estudio y construccion, y que por otra parte tambien serán aprovechables para los buques que lleguen á Bilbao.

Expuestas estas breves consideraciones, pasamos á dar una ligera idea del notable proyecto de mejora de la barra y encauzamiento de la region inferior de la ria de Bilbao, lamentándonos de que las dimensiones y la índole de *la Revista* no nos permitan hacerlo tan extensamente como lo requiere este brillante trabajo, del que por el gran caudal de conocimientos que encierra, y por los detenidos y luminosos estudios que en él se exponen, puede sacarse muy provechosa ensenanza.

Consideraciones acerca de la importancia relativa de las obras que conviene ejecutar en la ria. — Da principio á su trabajo el autor del proyecto por una detallada descripcion de la ria de Bilbao, dividiéndola en dos tramos: uno inferior, que mide una longitud de diez kilómetros, y que comprende desde la embocadura hasta más arriba de Olaveaga, y otro superior, de cuatro kilómetros, que llega hasta poco más allá de Bilbao. Se hace esta division, porque la parte inferior de la ria está sujeta á la influencia de las mareas en todos sus periodos, mientras que en la superior no se hacen sentir las bajas vivas á consecuencia de un depósito de cantos rodados de gran extension llamado *los churros*, que constituyen una verdadera presa, cuya elevación sobre el nivel de bajamar equinoccial viene á ser de 0,83 metros próximamente, resultando de esto que en bajas mareas en toda la region inferior tiene el mismo nivel

el agua que en el mar, y en la superior ésta se encuentra 0,83 metros más alta, siendo, por lo tanto, la primera marítima en todo tiempo y dejando de serlo la segunda en alguno.

Después de hacer un brillante resumen histórico de las vicisitudes por que ha pasado la ría en las diferentes épocas, y atinadas consideraciones sobre la distribución del movimiento marítimo en la misma, el autor del proyecto, fundado también en la detallada descripción á que ántes se hizo referencia, viene á deducir que deben ejecutarse diferentes obras, que son las que se indican á continuación, en el mismo orden en que habrán de realizarse :

1.º Mejora de la barra.

2.º Encauzamiento de la gran vuelta de Axpe, con objeto de quitar el peligro que ofrece el bajo del Fraile, facilitar la navegación en dicha curva y regularizar más el régimen de la ría.

3.º Dragado de todo el trayecto de ría comprendido entre el Pozo del Castillo de Portugalete y la confluencia con el Cadagua, hasta la profundidad mínima de cuatro metros en bajamar equinoccial.

4.º Establecimiento de una dársena abierta en el *Desierto*, con objeto de albergar una parte del considerable número de buques que fondean á veces en aquella zona, estorbando la navegación en la canal de la ría, con tanto más motivo, cuanto que los muelles de encauzamiento concedidos á las compañías mineras han cercenado y van á cercenar un considerable espacio del fondeadero existente.

5.º Colocación de amarraderos y boyas.

Hay que advertir además, que, como resultado del encauzamiento, ha de quedar en la vuelta de Axpe un espacio disponible de 13 hectáreas, que, como veremos después, podrá aprovecharse desde luego para estación de los buques que están esperando turno en los cargaderos ú ocasion propicia para salir á la mar ya cargados : espacio que por su gran superficie es una reserva que tendrá disponible el comercio para las necesidades futuras, y donde podrán establecerse con el tiempo cómodos y extensos docks.

Esto en cuanto á la región inferior de la ría.

Siguiendo el curso de la misma, se encuentra en seguida de la confluencia del Cadagua la peligrosa vuelta de Elorrieta, cuya mejora se halla en vías de ejecución, pasada la cual no exige la ría en todo su trayecto por Zorroza y Olaveaga, hasta llegar al pie de San Mamés, otros trabajos que los de un dragado general hasta la profundidad de 4 metros respecto á bajamar equinoccial, y algunas reparaciones en los muelles. En el fondeadero de Olaveaga termina

la navegación de los mayores buques, á causa del impedimento que originan los *churros*, pudiendo solamente llegar á Bilbao los de cabotaje y los de menor calado de los buques de altura, á no ser en pleamares muy extraordinarias : sería, por lo tanto, de gran importancia para el comercio de aquella villa el dragado de *los churros*, pero aún lo sería más para la ría, pues se haría entrar y salir en ella un gran volumen de marea que ahora no penetra, produciendo gran beneficio en su régimen y barra ; debiéndose encauzar además lo que aún falta de aquella parte de la ría, para que no sean infructuosos los trabajos de dragado que se lleven á cabo.

De todas las obras que se acaban de enumerar, la más importante, y de más perentoria necesidad, es la que se refiere á la mejora de la barra, siendo su principal objeto aumentar la profundidad lo bastante, ó por lo ménos cuanto sea posible, á fin de que buques de gran arqueo y calado puedan penetrar en la ría en todas las mareas altas.

En el proyecto objeto de estos apuntes se han estudiado esta obra y las de mejora de toda la región inferior de la ría hasta la confluencia del Cadagua ; pero su autor, ántes de ocuparse detallada y particularmente de cada una de ellas, hace un brillante y detenido estudio sobre el régimen de las mareas, aluviones y demás fenómenos que se verifican en el abra y ría, y del cual, tanto por su importancia, como por fundarse en él las disposiciones y formas adoptadas, creemos oportuno dar una ligera idea.

Mareas.—Empieza haciendo un minucioso estudio de las mareas y de su propagación á lo largo de la ría, del cual ha deducido importantes consecuencias, de las que indicaremos las más principales. La amplitud máxima de la marea equinoccial observada fué de 4,50 metros y la mínima de cuadraturas de 1,37 metros. En la región marítima, comprendida entre la embocadura de la ría y *los churros*, cuya longitud es de diez kilómetros, la propagación de las mareas presenta el fenómeno de que éstas son más fuertes á medida que se alejan más de la embocadura, descendiendo las mareas bajas desde 0,03 á 0,13 metros más en Olaveaga, cerca de *los churros*, que en Portugalete, cerca de la desembocadura, y subiendo en las pleas desde 0,00 metros hasta 0,17 metros, por lo que prácticamente puede considerarse á la cara de agua como horizontal. El mismo fenómeno se hace extensivo hasta Bilbao los días de mareas muertas, no pudiendo tener lugar en las vivas en la bajamar por la existencia de *los churros*.

que impiden la propagacion de la marea. En cuanto al tiempo que tarda ésta en propagarse por la ria, puede decirse que una vez iniciada en la embocadura no pasan quince minutos sin que se haga sentir en Olaveaga, y respecto á Bilbao, así como en mareas equinocciales tarda dos horas próximamente en hacerse sentir, á causa de *los churros*, en cambio en mareas muertas se inicia poco despues que en Olaveaga. Se ha deducido, por último, que la diferencia de nivel entre el estiaje del rio de Bilbao y la bajamar equinoccial de Noviembre de 1878 fué de 0,83 metros, que precisamente representa la altura de los churros.

Vientos, marejadas y corrientes.—Los vientos dominantes durante las horas del dia son los del 4.º cuadrante, y por la madrugada los terrales, que corresponden al 2.º y 3.º; siendo los primeros los que originan los temporales, y alguna rarísima vez los del N. y primer cuadrante, pero éstos nunca con gran intensidad.

Bajo el punto de vista de las marejadas que estos vientos producen, los de la banda del Sur, ó sean los del 2.º y 3.º cuadrantes, son los ménos temibles, toda vez que vienen de tierra; los del 1.º tampoco tienen que recorrer gran extension de mar; pero los del 4.º, y en especial los del NO., engendrando marejadas que sin obstáculo alguno vienen desde las regiones boreales de Norte América, producen esos terribles temporales de que tan triste celebridad goza la costa cantábrica.

La altura de las olas que rompen en los grandes temporales en el fondo de roca que desde el pié de la punta de la Galea se extiende hácia el NO. se aprecia en unos siete metros; pero al llegar á la inmediacion de los bancos de la barra no excede de unos cinco metros, evaluándose su velocidad de trasmision en 31 millas por hora.

En esta costa, como en casi todas las demas del Océano, se dejan sentir dos clases de corrientes, á saber: la litoral, que es probablemente una ligera ramificacion de la gran corriente del Atlántico llamada *Gulf Stream*, y las producidas por las mareas; estas últimas, que tanta importancia tienen en el régimen del abra y de la ria, se subdividen á su vez en otras dos clases: la que produce la subida de la marea y las que corresponden á la vaciante. La corriente litoral se deja sentir á una pequeña distancia de la costa; que varía con la forma de ésta, no habiendo indicios de ella en el abra de Bilbao, y se dirige en invierno hácia el E. y NE., con tanta mayor fuerza cuanto más se aleja de aquélla, estimán-

dose su velocidad en tres millas por hora con temporales de O. y NO.; en verano es poco sensible, y en ocasiones marcha hácia el O. y NO.

La ondulacion de la marea que sube entra derecha por la medianía del abra, en direccion del NO. al SE., hasta el fondo de ella; la parte que corresponde á la embocadura de los muelles continúa su curso por la ria, pero las que se dirigen sobre las playas, al llegar á ellas, se trasforman en otras transversales que arrastran las arenas dentro de la ria. En las vaciantes la corriente principal de la ria, chocando con la que proviene de la ensenada de Sestao, ha dado origen á que se produzca una socavacion en el fondo al pié de los muelles de la plaza de Portugalete y una ligera desviacion en ella, á lo que tambien ha contribuido un bajo denominado de Santa Clara, que ha sido ya volado en su mayor parte. Pasado este bajo, la corriente se aproxima al dique de la izquierda, continúa unida á él hasta la cabeza y sigue despues en la misma direccion, formando la canal de la barra, la cual empieza á ser variable á los 250 metros de la mencionada cabeza, inclinándose más ó ménos al Norte, y alguna, áun cuando rara vez en la actualidad, abriéndose *la traviésa*. Ademas de la expresada corriente principal, se forman á la cabeza de los dos muelles unas revensas, cuyo efecto, unido al que se produce á la subida de la marea, da origen á los bancos de arena que allí existen, siendo la más importante la del extremo del muelle de las Arenas, que forma el extenso banco arrimado á *La Mojijonera*, y las arenas que en su formacion se emplean son las que á la subida de la marea arrastra hácia la ria la corriente trasversal que corre casi paralela á aquella playa. La velocidad del agua á la vaciante, lo mismo que cuando sube la marea, varía con el estado de su carrera así como con su amplitud: es nula al principio y fin de la carrera, llegando al máximo á media marea, y este máximo es tanto mayor cuanto más viva es la marea; habiendo dado las observaciones para su valor 1,88 metros por segundo en las muy vivas, y 0,77 metros en las cuadraturas, ó sea de tres y media y una media millas por hora.

Aluviones.—Respecto á los depósitos producidos por el mar y por la corriente fluvial, se ha observado que las arenas que se encuentran en la barra, playas y dunas de la desembocadura, aunque son de composicion variable, segun sea el punto en donde se tomen, se hallan formadas principalmente de sílice y carbonato de cal, entrando este último, por punto general, en mayor proporcion que el otro

respecto á peso, y notablemente mayor respecto á volúmen. Los légamos que las corrientes fluviales llevan á la desembocadura del Nervion son, en su mayor parte, de carácter arcilloso, y sólo pueden tener influencia en la formacion de las arenas que se encuentran en la barra, playas y dunas por la pequeña cantidad de sílice libre que contienen, debiéndose notar que aún de ésta la que se halla en forma de granos microscópicos marcha en union de la arcilla á posarse en la region de las *lamas*, dentro y fuera del abra. El resto de la sílice que contienen las arenas procede de la denudacion de las rocas situadas al E. del abra, siendo probable que éstas hayan tenido y tengan mayor parte que la sílice fluvial en la formacion de las arenas. El carbonato de cal, que hace un papel tan principal en la composicion de las arenas, es conchuela molida, y debe proceder casi toda de los moluscos que se han criado y se crián en el abra desde el origen del periodo cuaternario, pudiendo provenir alguna pequeña parte de fuera de aquélla.

La accion de las olas efectúa en los aluviones que llegan al abra una clasificacion mecánica, posándose exclusivamente las arenas en una zona determinada al S. y SE. de aquélla, hasta la profundidad de unos seis metros respecto á la bajamar equinoccial, á partir de la cual aparecen las *lamas* ó légamos arcillosos mezclados con las arenas, predominando aquéllos á medida que la profundidad aumenta, si bien aún en las mayores profundidades del abra nunca faltan granos de sílice muy pequeños que se han precipitado á la vez que los légamos arcillosos. No obstante los aluviones que constantemente conduce el rio, y los que deben su origen á la accion del mar, ni las playas han aumentado, ni el braceaje del abra ha experimentado alteracion sensible desde el siglo pasado, lo que quiere decir que se ha establecido en ella un régimen permanente.

Procediendo las arenas de las causas puramente locales que se han indicado, la cantidad que de ellas pueda formarse cada año debe ser de pequeña importancia, y por lo tanto, si por obras que en el abra se ejecutasen se alterára su régimen actual, no serian de temer mucho los efectos que por esta causa resultasen. No ocurriria lo mismo con los légamos arcillosos que se depositan dentro y fuera del abra, procedentes, en su mayor parte, del rio, y algunos de la denudacion de la costa, que por su mayor volúmen podrán perjudicar más que el aumento de las arenas.

Las conclusiones que preceden son, segun se ve,

relativas al régimen y formacion de los aluviones de diversas procedencias que hay en el abra. Respecto á los que se quedan en la ria, si bien dominan en ella los légamos arcillosos, hay muchos puntos de su trayecto, hasta llegar á *los churros*, donde se encuentran bancos de cantos rodados que el Nervion arrastra en las avenidas. Cuando ocurre una de éstas suele á veces dejar mucha arena en las rampas de los muelles de aquella villa, pero esta sustancia no se encuentra aislada en el fondo, sino mezclada con el fango en mayor ó menor proporcion, siendo muy pequeña cantidad la que llega hasta la vuelta de Elorrieta. Como es consiguiente, la tendencia natural del fondo de la ria es á ir elevándose, no sólo por los aluviones que proceden del rio, pues aún influyen más poderosamente, si bien en una extension mucho más corta, los que trasporta la marea en su carrera ascendente, puesto que arrastra gran cantidad de arena hacia la ria, de la que alguna pequeña parte se deposita en el banco arrimado al principio del muelle de la derecha, pero la casi totalidad se dirige al fondeadero de Sestao (y como en él no influye la vaciante, sólo pueden salir los aluviones artificialmente), al de Portugalete y aún tambien ingresa alguna rio arriba por el canal de la Benedicta, hasta llegar cerca del Desierto.

Pero si bien por las consideraciones que se dejan expuestas no son ahora de temer los efectos de las arenas del abra ni los de los légamos del rio, no sucederia lo mismo si al ejecutar en ella una obra para mejorar la barra se alterase el régimen de los aluviones, pues podria ocurrir que una gran parte de los que hoy marchan rio arriba, á la subida de la marea, se depositasen al abrigo de dicha obra, formando bancos peligrosos; así como tambien podria acontecer que la gran playa de las Arenas sufriera trasformaciones, aumentando en un lado á expensas del otro, cuyos efectos harian infructuosos los capitales invertidos: circunstancia muy digna de tenerse en cuenta al proyectar las obras.

(Se continuará.)

CONGRESO INTERNACIONAL

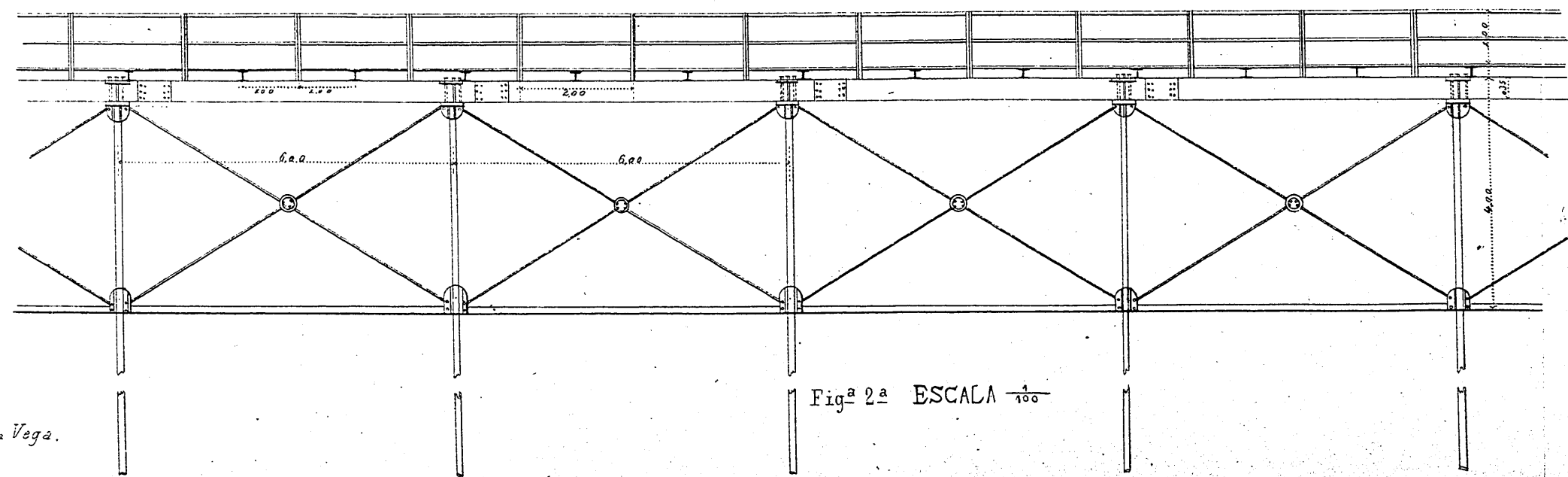
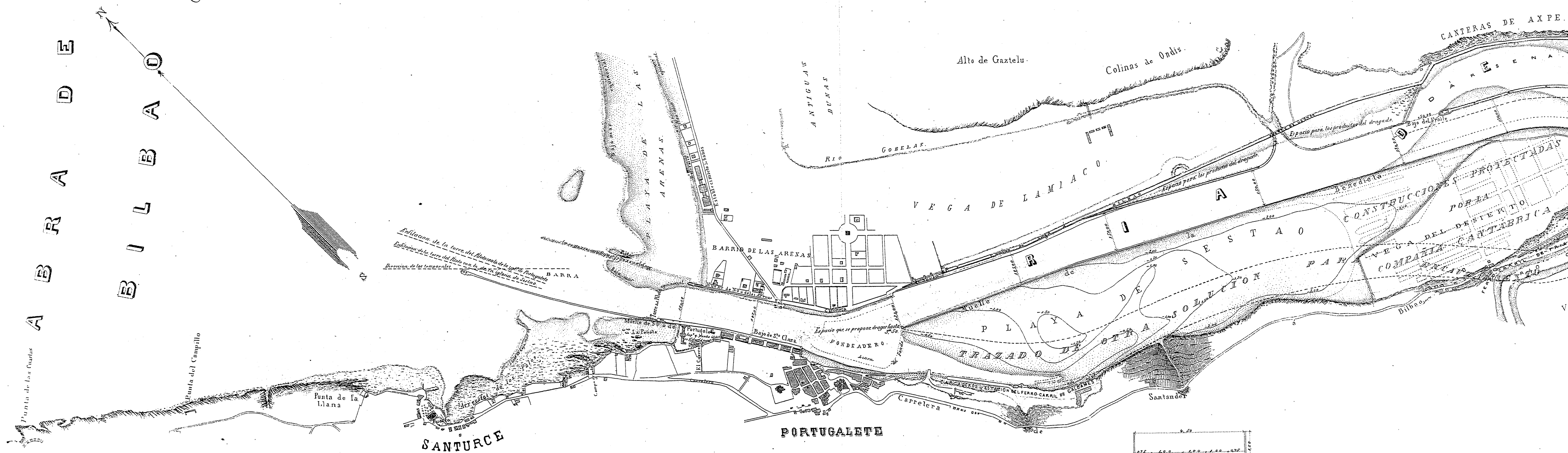
REUNIDO EN PARÍS EL DÍA 15 DE MAYO DEL CORRIENTE AÑO
para el estudio del canal interoceanico.

(Continuacion.)

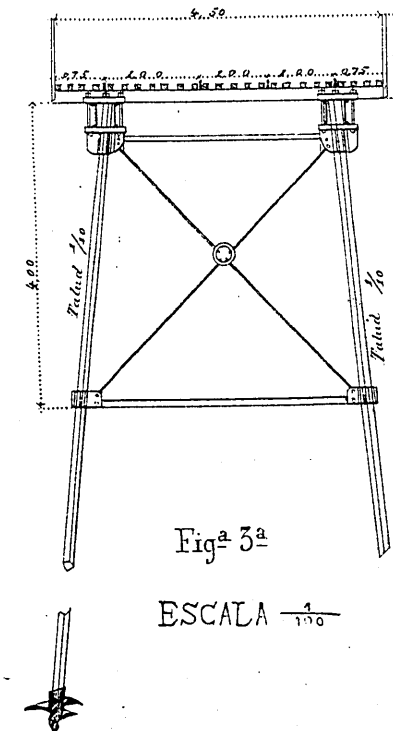
PROYECTO NÚM. 14.

PROYECTO DE CANAL Á NIVEL, DEL COMANDANTE
SELFRIDGE.

Disposiciones generales.—En este proyecto el ca-

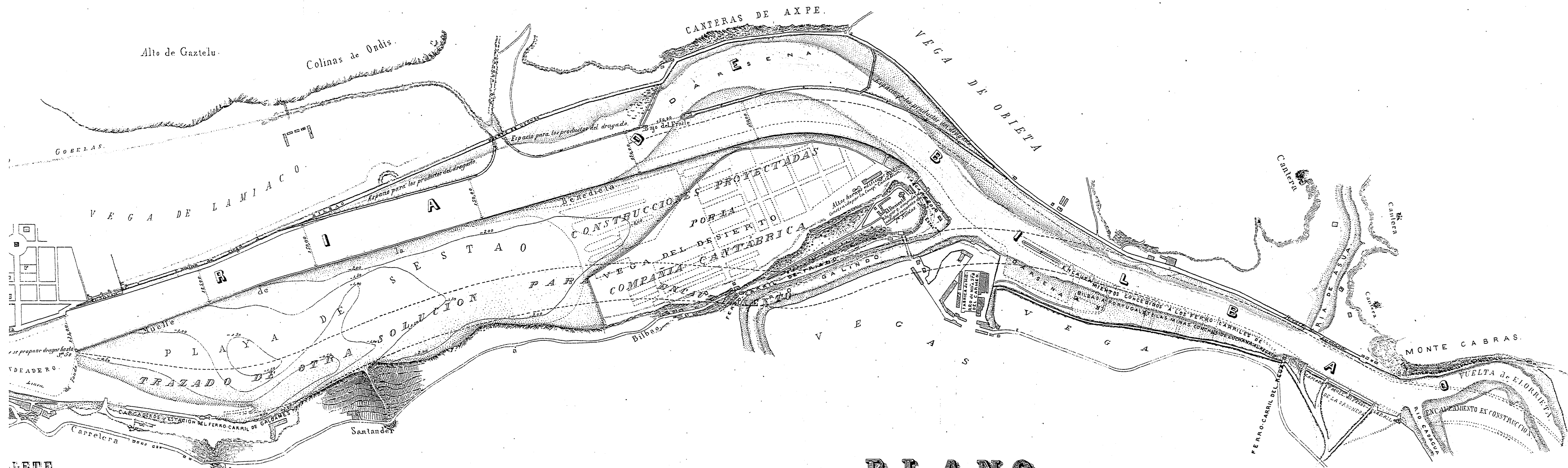


Grabado por E. Gonzalez de la Vega.



DE LA MITAD INFERIOR DE
CON INDICACION DE LAS OBRAS QUE

NOTA: L.
agua
gro y
leor
Lo



PLANO

DE LA MITAD INFERIOR DE LA RIA DE BILBAO Y REGION PRINCIPAL DEL ABRA
CON INDICACION DE LAS OBRAS QUE SE PROPONEN PARA MEJORA DE LA BARRA Y ENCAUZAMIENTO DE AQUELLA.

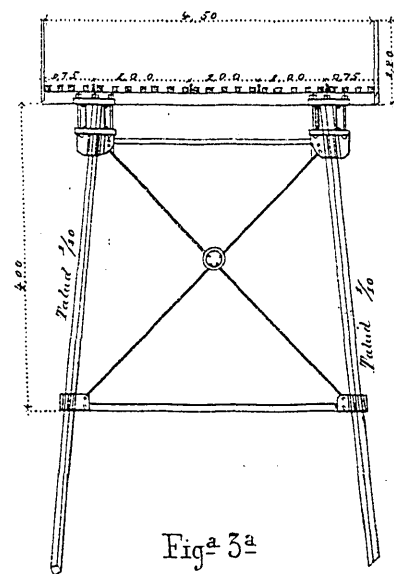


Fig. 3a

ESCALA 1/100

ESCALA 1/10000

NOTA: Las cotas azules y curvas de nivel correspondientes indican la profundidad de agua respecto a baja-mar equinocial del día 27 de Set. de 1878 y las cotas negativas de negro y curvas de nivel de lo mismo trazadas en la ensenada de Sestas muestran el relieve de la playa que se descubre en baja-mar respecto al mismo plano de comparación. Los sondeos se efectuaron en Agosto, Setiembre y Octubre de dicho año.