

OBRAS DEL PUERTO DE SAN SEBASTIAN.

ARTÍCULO PRIMERO.

Descripcion del puerto y del proyecto de las obras en construccion.

El puerto de San Sebastian se halla situado al lado de la ciudad del mismo nombre, y tocando con sus murallas por la parte del O. Pertenece á la clase de los que se llaman de varada, es decir, que quedan en seco en baja mar, no pudiendo por esta causa permanecer entonces á flote las embarcaciones que se hallen en su interior.

El puerto (véase el plano general; lámina 5 6, figura 1.ª) se halla por la parte del N. defendido por el monte *Orgullo*. Por la del Sur y el Oeste, no teniendo abrigos naturales, ha habido necesidad de construir los muelles llamados *Cay de arriba* y *Cay buru* en la disposicion que marca el plano. Los demas muelles, cuya disposicion indica la figura, no siendo esencialmente necesarios para el abrigo del puerto, se conoce que no fueron construidos mas que como medios de comunicacion entre los otros, ó para facilitar las cargas y descargas de los buques albergados en el puerto.

Este no comunica directamente con la mar sino por el intermedio de una bahía ó concha de considerable estension y profundidad, donde fondean los buques para esperar que la marea les permita entrar dentro de los muelles. Aquellos que por su gran calado no pueden hacerlo, ó que por ser de corte ó bajos finos no se les quiere esponer á los inconvenientes de las varadas periódicas, se les deja en la bahía amarrados á cuerpos muertos que há sólidamente establecidos en ella.

La ejecucion de los muelles tuvo lugar á principios del siglo XVI, siendo sensible que por la pérdida de los documentos que obraban en los archivos de la ciudad y consulado, á consecuencia del incendio de 1815, no se haya podido obtener detalle alguno acerca de las vicisitudes por que desde entonces hayan pasado estas obras. Es notable, sin embargo, su construccion. El muelle llamado *Cay-arriba* tiene sus cimientos sobre escollera, á causa de que en el punto en que se halla establecido hay bastante profundidad de agua, aun en baja mar. Pero el muelle *Cay-buru*, cuyo emplazamiento queda entonces casi todo en seco, tiene sus cimientos sobre la arena de la playa, y á tan poca profundidad, que parece imposible que de esta manera haya resistido á los temporales. Por lo demas, los muelles se reducen á dos fuertes paredes en ambos paramentos, formadas de grandes piedras de figura irregular y un macizo interior compuesto de piedras de la misma clase. Los materiales debieron extraerse del monte *Orgullo* ó de la isla de Santa Clara, que se halla en la parte N. de la Concha, y sin duda se aprovecharon las piezas de mejor asiento para los paramentos, dejando las mas irregulares para el interior. Como quiera, la obra está toscamente ejecutada, pero es de una solidez admirable, y el principio que sirvió de base á su ejecucion fue, á juzgar por su aspecto, el de fiarse en la gran masa y peso de los materiales, no en su modo

Tomo III.

de enlace. Esto se comprueba notando que en ningún punto se observa indicio de mezcla, bien porque las aguas la hubiesen desleído, bien porque no se hubiese empleado en la construccion, que es á lo que mas nos inclinamos.

En la boca del puerto y en parte de su interior se nota aun en temporales de mediana violencia una resaca que perturba el reposo de los buques, y que no pocas veces hace imposible la entrada. Nos detendremos algun tanto en esplicar la causa de estos movimientos, puesto que el proyecto de las obras que se están ejecutando tiende á evitarlas en cuanto sea posible.

El oleaje, viniendo de alta mar, entra en la bahía por la anchurosa boca que queda entre el monte *Orgullo* y la isla de Santa Clara, y marcha despues por el costado de Cay-arriba: cuando llegan á la cabeza de este muelle no tienen las olas obstáculo que las contenga, y se precipitan en el interior del puerto, donde el nivel del agua, como menos agitada, se halla mas bajo. Hay, pues, entonces una corriente de fuera adentro mas ó menos violenta, segun la fuerza del temporal. La direccion de esta corriente se invierte cuando en los pequeños ratos de calma el nivel exterior se halla mas bajo que el interior, porque entonces el agua se precipita de dentro afuera para compensar el exceso de altura. A estos efectos de resaca por trasmision se unen los de otra por reflexion. Las olas en pleamar, despues de correr todo á lo largo del muelle *Cay-buru*, se estrellan en la muralla del *Ingente*, y reflejando en esta, vuelven á la boca del puerto á aumentar las perturbaciones originadas por la otra resaca.

Ademas de estos inconvenientes, tiene el puerto el de ser sumamente pequeño, en términos de que no basta su capacidad para contener los buques en el estado actual de tráfico, y mucho menos hubiera bastado en lo sucesivo á no ejecutarse obras de ampliacion. Ademas, como en el invierno es peligrosa la navegacion por el mar cantábrico, los buques que van llegando al puerto, bien porque vengán consignados á él, bien porque arriben forzosamente, pasan largas temporadas sin poder salir á causa de los temporales, y su aglomeracion produce embarazos y entorpecimientos en las maniobras, llegando con frecuencia el caso de que por no poder coger en el interior, tengan muchos que fondear en la bahía, esponiéndose á las consecuencias funestas de un mal seguro abrigo. El poco desarrollo de muelles, y su estrechez, embarazan tambien notablemente el tráfico de carga y descarga; bastando la llegada ó partida simultánea de tres ó cuatro buques para que haya gran dificultad en estas operaciones aun con las precauciones de la mas vigilante policia.

Todas estas circunstancias influyeron para que el comercio y personas notables de la ciudad agudiesen háce algunos años al gobierno de S. M. suplicando se hiciese el estudio de las mejoras de que era susceptible el puerto, como en efecto se mandó por real orden de 30 de abril de 1847, encomendándose este trabajo al que suscribe. Antes de proceder á él se trató de averiguar si en algun tiempo se habia hecho algun otro proyecto semejante, y

Madrid 15 de Marzo de 1855.

de las investigaciones practicadas resultó que en varias ocasiones se había tratado de este asunto. En efecto, en 1656 parece que se hizo algun proyecto de mejora por un portués llamado Pedro Texeira; pero de ello no queda el menor vestigio. Muchos años despues, en 1775, el consulado confió el encargo del proyecto á D. Pedro Ignacio de Lizardi, que en efecto le presentó y fue aprobado; pero como se indicase por el gobierno que nadie podia desempeñar mejor esta comision que D. Julian Sanchez Bort, ingeniero hidráulico, que habia adquirido una gran reputacion en las obras del Ferrol, el consulado encargó á dicho señor un nuevo proyecto, y á mediados del año 1774 presentó Sanchez Bort una memoria y tres planos con el título de «Proyecto general de las obras que se pretenden ejecutar para mejorar el puerto y dársena de la ciudad de San Sebastian.»

Por mas diligencias que se han practicado, no ha podido encontrarse este proyecto. Solamente se ha podido dar con un plano sin fecha ni firma que, á juzgar por todas las apariencias, corresponde al trabajo de Sanchez Bort, y de él y de una memoria escrita precisamente en impugnacion suya, ha podido conjeturarse que el proyecto consistia: 1.º en la construccion de un muelle en linea recta desde la punta del baluarte de San Felipe, hasta el extremo occidental de Cay-arriba; la boca de entrada, que se hacia en direccion perpendicular al nuevo muelle, estaba situada con corta diferencia donde la actual, y tenia 50 varas: 2.º en la ejecucion de un muelle adosado á la muralla: 3.º en la demolicion de los muelles Cay-buru y Cay-torre; y 4.º en la ejecucion de una limpia interior hasta el extremo de que los buques estuviesen á flote en baja mar. El coste de estas obras se calculaba en 6 258 507 rs. Todo esto quedó en proyecto, ignorándose la causa de no haberse llevado á cabo, ni aun porque siquiera no sedió principio á las obras. Por lo demas no se tiene noticia de que posteriormente se haya ejecutado ningun otro trabajo de este género.

Encargados nosotros ahora del proyecto de mejora y ampliacion del puerto, la base principal de que partimos en su formacion fué la de ocurrir á las necesidades mas perentorias, disponiendo al propio tiempo las obras de manera que pudiesen servir á mejoras sucesivas. Asi es que se ha procurado ampliar el puerto, cuya capacidad se duplica en el proyecto, tratándose al propio tiempo de hacer desaparecer la resaca de reflexion y atenuar en lo posible la de trasmision. Ademas, en la disposicion de las obras se ha tenido presente que puedan servir para la ejecucion de una dársena con esclusa, para que los buques puedan hallarse á flote en baja mar, servicio importante en un puerto del Océano en que es tan grande la diferencia de alturas de las mareas. Veamos cómo se han satisfecho todas estas condiciones.

A partir del punto en que la muralla del Ingente se encuentra con la muralla del baluarte de San Felipe, se propuso en el proyecto la construccion de un muelle en la direccion marcada en el plano, de modo que terminado cerca de la cabeza de Cay-ar-

riba, viniese á formar con este la boca del nuevo puerto, en disposicion análoga á la que en el antiguo presentaban los dos muelles Cay-buru y Cay-torre. Al nuevo muelle se le llama Cay-berri. Resultando de la disposicion propuesta un ángulo obtuso formado por Cay-berri y la muralla del baluarte, para impedir que el oleaje pudiese socavar los cimientos de esta muralla, se propuso la ejecucion de una sólida pared de defensa en dicho ángulo, de planta próximamente parabólica, como indica la figura. Otro muelle á lo largo de la muralla del Ingente, con suficiente amplitud para las operaciones de carga y descarga, y aun si se quiere para el establecimiento de almacenes, completa las obras principales propuestas en nuestro proyecto, y son las que se hallan en ejecucion.

De este modo se satisface á la condicion de ampliar la capacidad del puerto, puesto que entre Cay-buru y Cay-berri queda un espacio casi igual por sí solo al que presenta todo el antiguo puerto. Ademas, quedando la muralla del Ingente cubierta por Cay-berri, y desviando la defensa del baluarte el oleaje por la forma curva que se le da, desaparece toda perturbacion debida á resaca por reflexion.

Para atenuar en lo posible la resaca por trasmision, se propuso en el proyecto la ejecucion de un gran ensanche en la cabeza de Cay-arriba por la parte de la bahía, que al paso que fortificase este muelle, desviase el oleaje hácia el interior de la concha. Razones de economía han hecho prescindir de la ejecucion de esta obra, con tanto mas motivo, cuanto que si en lo sucesivo (como se puede creer) la prosperidad comercial de la ciudad fuese en aumento, se habrian de ejecutar nuevas obras para completar la mejora del puerto, y entre ellas se habria de comprender una, con la que es de presumir desapareciera de una manera radical toda perturbacion en la boca del puerto. Esta es la ejecucion de un rompeolas que, arrancando en el extremo O. de Cay-arriba, avanzase hácia la bahía en direccion próximamente N. S. hasta el punto que se creyese mas conveniente. La disposicion definitiva de este rompeolas, sus dimensiones y detalles de construccion, forman parte del estudio que se está haciendo por orden del gobierno de nuevas obras para proponer todas las clases de mejoras de que es susceptible el puerto.

Entre estas mejoras es indisputable que una de las mas interesantes es la de destinar una parte del puerto á dársena, para que aun en baja mar se hallen los buques en flote. Con el objeto de que sin nuevos trabajos puedan dos nuevos muelles servir á este fin, se ha tenido la prevision de fundarlos á seis pies bajo el nivel de las aguas mas bajas de las mareas, profundidad que, habidas en cuenta todas las circunstancias, es la que se ha creído necesaria.

Dada esta idea general de las obras que abraza el proyecto, es necesario descender á algunos detalles para poder comprender cuanto nos proponemos decir acerca de la ejecucion de estos trabajos.

El muelle Cay-berri tiene una longitud total de 988 pies y una latitud de 36 en la coronacion. La

composicion de su fábrica se reduce á dos paredes laterales de mampostería con paramentos de sillera enlazadas de 40 en 40 pies con llaves ó muros transversales de 9 pies de espesor. De estas paredes laterales, la exterior tiene 9,75 pies de grueso medio y la interior 7,75. Los cuadros interiores van rellenos de arena, excepto en los 106 pies inmediatos á la cabeza, en que el relleno es de piedra seca, y en la cabeza misma, que es toda de mampostería con mezcla en 50 pies de longitud. Los muros laterales van fundados sobre un macizo de hormigon, cuya base se halla á 6 pies bajo la mayor bajamar y que tiene 10,5 pies de altura. Sobre este macizo los muros tienen 19,75 pies de altura media, de modo que á contar desde la base del cimiento hasta la coronacion, la altura total de la obra es de 50,25 pies. A partir del punto en que arranca la defensa del baluarte, el muro lateral exterior se convierte en un macizo comun fundado sobre la arena sin escavacion alguna, pues ya se halla su base á cubierto del oleaje, y su objeto es solo sostener los parapetos.

El muro de defensa de la muralla del baluarte es simplemente una pared de mampostería con paramento de sillera. Va tambien fundado sobre un macizo de hormigon, cuya base se halla solamente un pié mas bajo que el nivel de la bajamar por haberse creído esta disposicion suficiente para su solidez, en vista de que la muralla tiene sus cimientos á 7 pies sobre dicho nivel, de modo que los de la pared de defensa se hallan 8 pies mas bajos. El macizo de hormigon tiene 5,5 pies de altura, y sobre él el muro tiene 16,25 pies de altura; de modo, que la total de esta obra es de 21,75 pies. El triángulo mistilineo formado por Cay-berri, la muralla y su defensa, se ha de rellenar de arena, y como la cresta del muro de defensa queda en el arranque de este 5 pies mas baja que la coronacion del muelle, se unirán ambas obras por medio de una superficie conoide que se formará con una gruesa capa de hormigon.

El muelle del Ingente es un simple muro de mampostería con paramento de sillera tambien de 7,75 pies. El cimiento de este muro es igualmente de hormigon, á la misma profundidad y de la misma altura que el de Cay-berri. El espacio comprendido entre el muro y la muralla se rellenará de arena.

Ademas de estas obras comprende el proyecto aprobado otras, que aunque secundarias, no dejan de tener importancia. Entre estas, la primera es una escavacion general del recinto comprendido entre los muelles Cay-buru y Cay-berri, escavacion necesaria si ha de haber la profundidad conveniente para el calado de los buques. Ademas se ha de abrir una puerta en la muralla del Ingente para la comunicacion de la ciudad con los muelles nuevos. Y por último, una reparacion completa de los antiguos, ensanchándolos, cortando sus cabezas y componiendo sus pavimentos, en la actualidad muy deteriorados, completa el proyecto de las obras que se hallan en construccion.

En artículos sucesivos nos proponemos describir los métodos de ejecucion de estas obras, y dar

cuenta de los resultados obtenidos, con algunos datos sobre los precios de las diversas clases de trabajos.

MANUEL PEIRONCELY,

RESUMEN DESCRIPTIVO DE UN SISTEMA DE SEÑALES ELÉCTRICAS PARA EVITAR ACCIDENTES EN LOS CAMINOS DE HIERRO, POR EL INGENIERO DE MINAS DON MANUEL FERNANDEZ DE CASTRÓ (1).

(Conclusion.)

El tercer riesgo que se evita con la disposicion antedicha, es el descarrilamiento por efecto de la mala posicion de las agujas con respecto á las barras-carriles. Se comprende que no entrando en el mercurio los extremos de las palancas, sino en el caso de ser comprimidas por sus correspondientes rodajas, basta que estas se hallen como he dicho, colocadas de modo que no produzcan su efecto sino cuando las agujas estén exactamente enfrente de una de las vías: en el caso contrario, tan luego como se presentara un tren, el circuito quedaria cerrado por el contacto de las palancas de ambos lados con los hilos enterrados $q p p' p''$.

En vez de una cápsula ó baño de mercurio podria emplearse una placa metálica, á la cual vinieran á tocar las estremidades de las palancas, siempre que se tuviera convenientemente aislada.

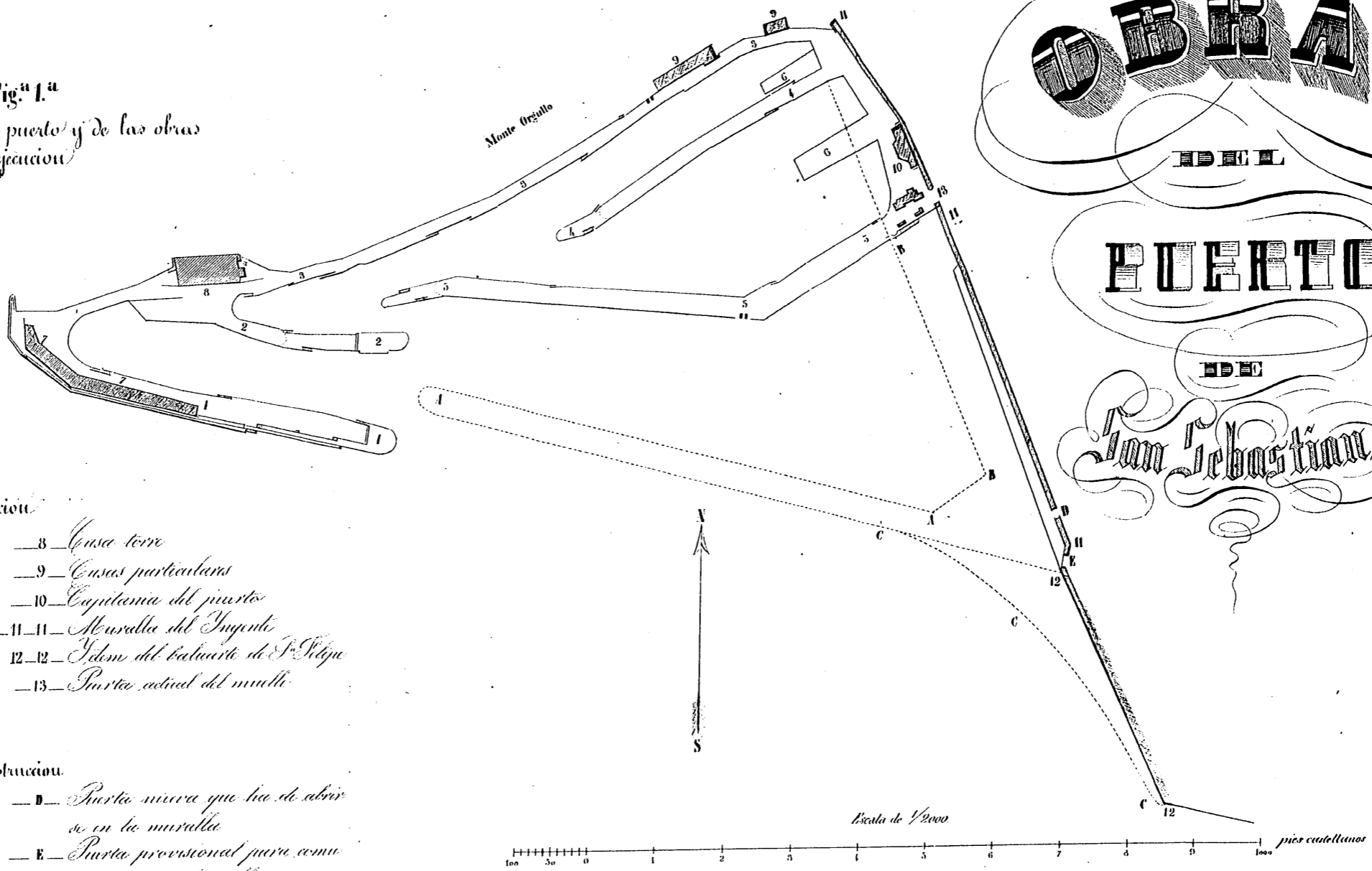
Puede suceder que en los subterráneos la distancia entre los carruajes y las paredes sea escesivamente pequeña. Este caso, que ninguna dificultad ofreceria si los alambres conductores estuviesen colocados entre la via, ya pasando por debajo de los trenes, ya por encima, debe ocurrir muy rara vez; pudiera, sin embargo, dar la casualidad de que se presentara cuando las circunstancias locales ó consideraciones económicas no permitieran otra disposicion del conductor general que la que nos ha venido sirviendo de ejemplo; pero aun asi, podria este sistema resolver la dificultad de una manera satisfactoria, señalando oportunamente el peligro cuando lo hubiera.

Ó el subterráneo que hay que atravesar es de una sola via, lo cual no es muy comun, ó tiene dos: en el primer caso es absolutamente indispensable evitar, como sucede en el dia, que entre en él un convoy mientras haya otro dentro; en el segundo basta que los dos trenes estén seguros de que marchan por la via libre. Suponiendo en primer lugar que el subterráneo es de una sola via, veamos la disposicion que puede adoptarse para advertir á un tren que hay otro dentro y que debe detenerse.

Para esto se colocarán á lo largo del túnel dos hilos conductores; aislados por una capa de guta-percha y enteramente independientes del conductor general, que terminará en las entradas del subterráneo. Estos alambres, cubiertos de guta-percha, deben tener no solo la longitud del subterráneo, sino un espeso igual á $\frac{2v+a}{2}$ en ambos lados. Una de sus estremidades se pondrá en contacto con uno de los polos de un generador eléctrico, provisto de su aparato avisador, dejándose el otro polo en comunicacion con la tierra: la segunda estremidad de cada alambre permanecerá aislada; pero debe ser tocada por un resorte ó una palanca en el momento en que un tren pase frente á ella, y cerrado de esta manera el circuito eléctrico, se tendrá una señal en el apa-

(1) Tomado de la *Revista Minera*. (Véase el número anterior.)

Fig. 1.^a
Plano general del puerto y de las obras en ejecución



OBRAS

HDEH

PUERTO

HDEH

San Sebastian

Explicación

- | | |
|--|--|
| 1-1 Cay ancho | 8-8 Casa torre |
| 2-2 Cay torre | 9-9 Casas particulares |
| 3-3 Cay del Norte | 10-10 Capitanía del puerto |
| 4-4 Cay ancho | 11-11 Alameda del Ingenio |
| 5-5 Cay torre | 12-12 Sotano del baluarte de S. Felipe |
| 6-6 Puercas | 13-13 Puerta actual del muelle |
| 7-7 Casillas del Consulado que se han demolido | |
- Obras en construcción
- | | |
|-----------------------------------|---|
| A-A Cay torri | B-B Puerta nueva que ha de abrirse en la muralla |
| C-C Defensa anterior del baluarte | E-E Puerta provisional para comunicación con los talleres |

Fig. 2.^a Plano general de los talleres en el foso del baluarte

Explicación

- | | |
|--|---|
| 1-1 Alameda del Ingenio | 8-8 Colostero para la fabricación del hormigon |
| 2-2 Sit. del baluarte | 9-9 Ferro carril de servicio de doble via |
| 3-3 Puerta provisional de comunicacion entre los talleres y los muelles en construcción (V. fig. 1. ^a) | 10-10 Freygué |
| 4-4 Colostero para depósito de cal y cemento | 11-11 Taller de carpintería |
| 5-5 Pozo en travesera para el servicio de agua | 12-12 Barraca para alojamiento de los operarios |
| 6-6 Balcas para apagar la cal | |
| 7-7 Fosos para la fabricación del mortero | |

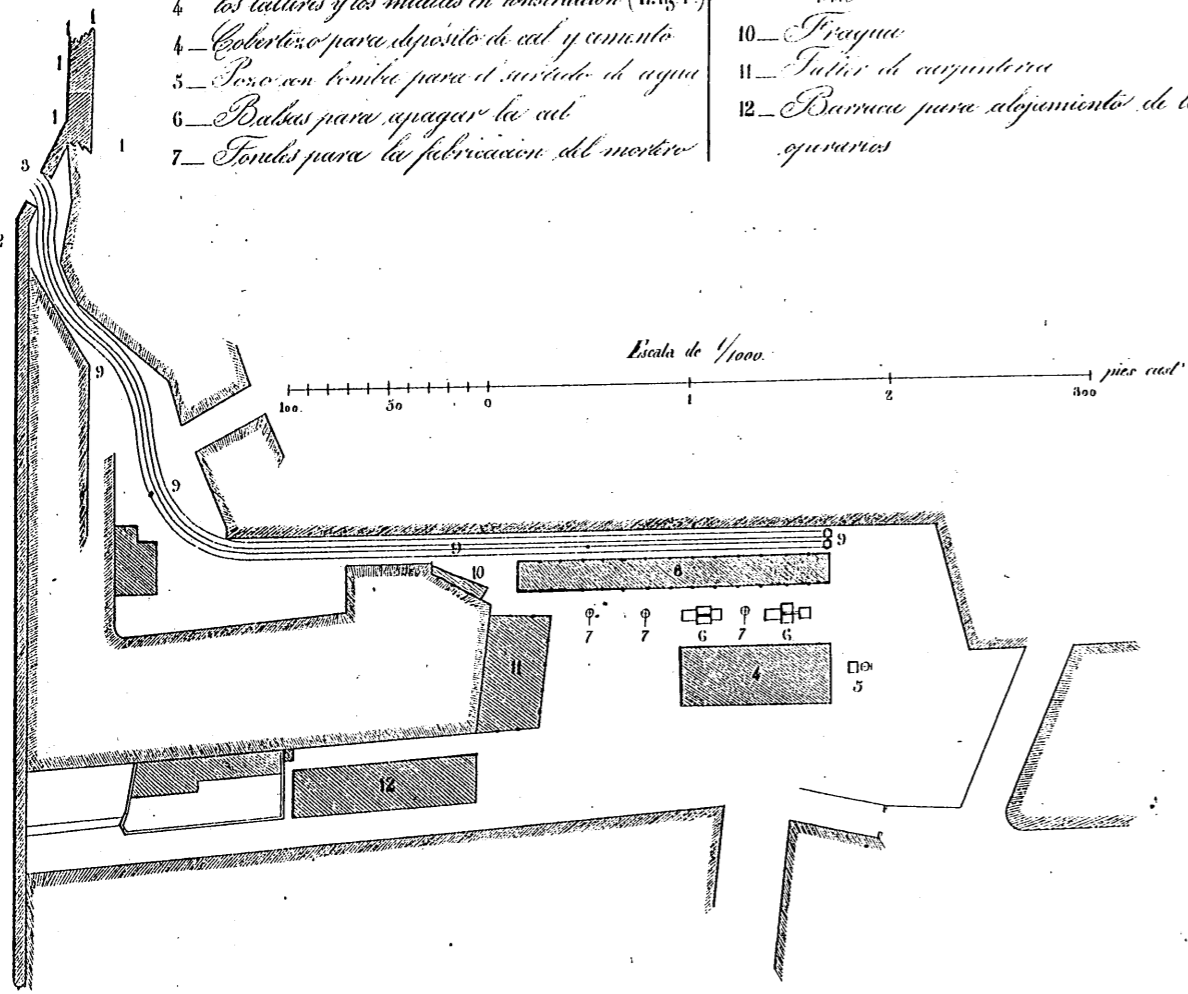
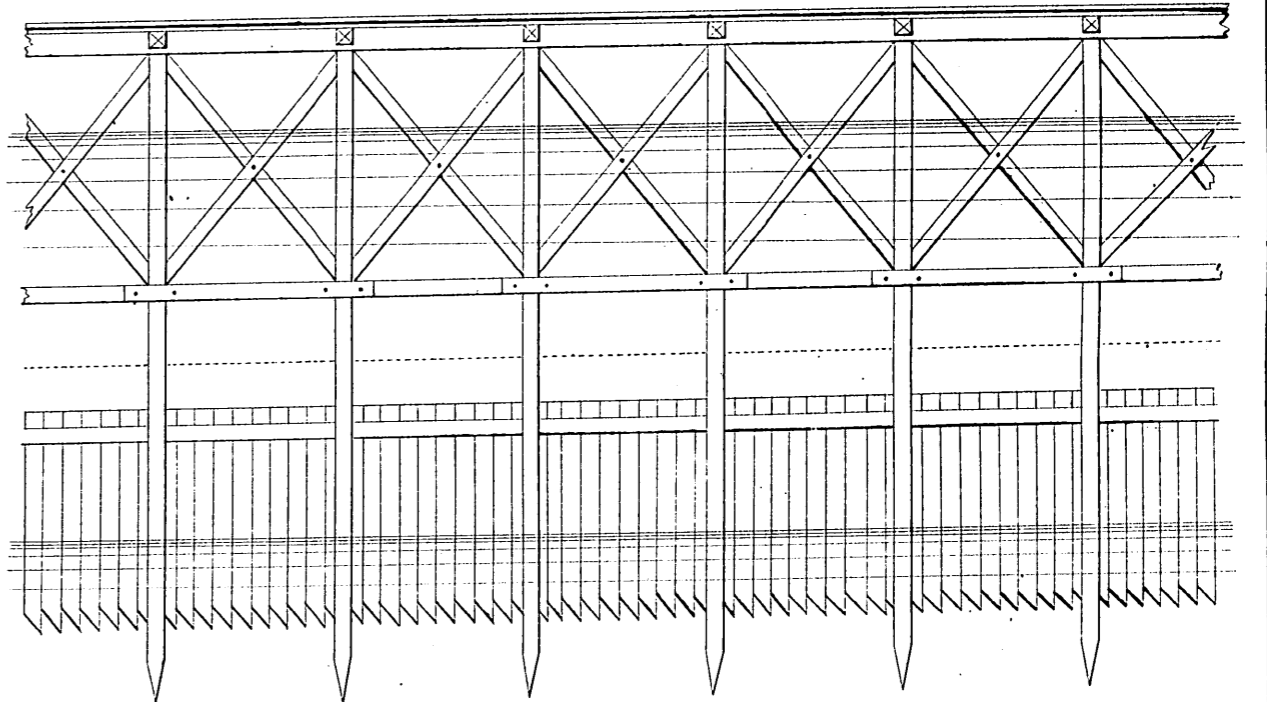


Fig. 3.^a

Andamiages para el dragado de la arena y para la inmersión del hormigon en los muelles rectos

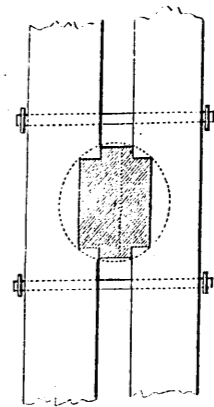
Alzado



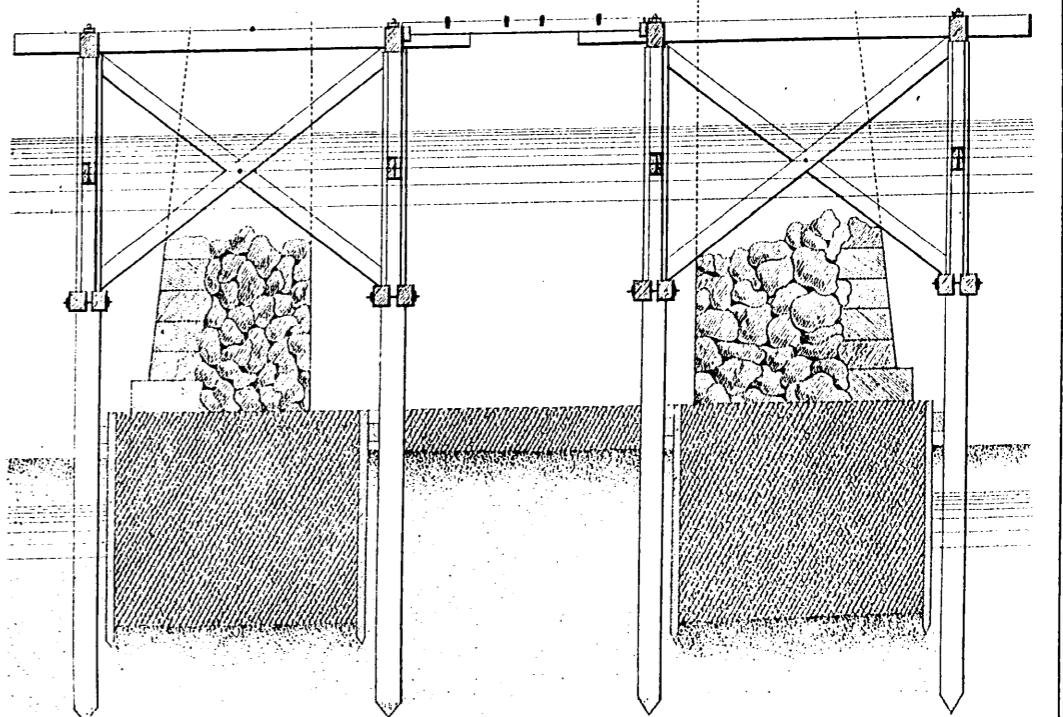
Planta del andamiage y de los macizos.

Planta del ferro carril de servicio.

Detalle en escala de 1/20 de la ensambladura de los ejes con los patines



Seccion trasversal



Escala de 1/100

pieces castellanas