

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

EL PUERTO DE BARCELONA ⁽¹⁾

Reseña histórica y datos relativos á dos de sus obras más importantes.

Conferencias dadas en el Instituto de Ingenieros Civiles

POR

DON JOSÉ AYXELÁ

Ingeniero Subdirector de las obras.

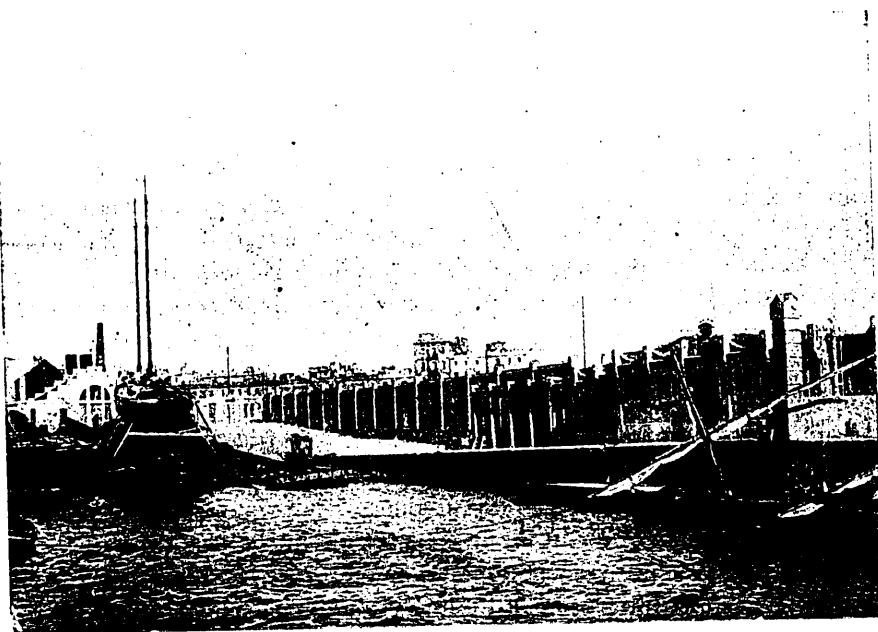
Aparte de todos los edificios, aparatos é instalaciones de propiedad de la Junta que hemos referido, existen en el puerto otros varios de entidades y particulares que prestan su servicio al comercio y á la navegación, debiendo mencionar solamente las tres instalaciones emplazadas en el muelle de San Beltrán para la descarga de carbones, constituidas por unos aparatos fijos en tierra y otros flotantes enlazados por cables aéreos por donde corren las vagonetas que transportan el combustible, los barcos aljibes para suministrar agua á algunos barcos surtos en andana ó en el antepuerto, múltiples remolcadores de diversa potencia para el arrastre y atraque de los buques y para el transporte de mercancías cargadas en barcazas, aparatos flotantes llamados *chatas* para la reparación de embarcaciones de pequeño tonelaje por el procedimiento primitivo de tumbarlas hasta tener la quilla al aire, y otros muchos artefactos de índole diversa.

También se han levantado dentro de la zona marítima algunas edificaciones por cuenta de Compañías ó Sociedades, que han recabado las debidas concesiones del Centro superior mediante el abono de un canon anual á la Junta; unas son industriales, entre las que citaremos la que fabrica el cemento Asland, que ha construído un depósito particular en el muelle del Rebajo para facilitar el servicio de sus exportaciones, y otras de recreo, como la del Real Club Marítimo, que ha edificado un magnífico pabellón en terrenos del muelle de Barcelona.

Por todo cuanto acabo de exponeros, se ve claramente que,

como ya os he indicado en párrafos anteriores, la Junta de Obras y la Dirección facultativa de las mismas se han preocupado mucho hasta la fecha de ir dotando al puerto de los elementos primordiales que caracterizan á los de primer orden, á fin de que pueda competir con sus rivales en el Mediterráneo. No hay duda que con la marcha emprendida dentro de muy poco tiempo, una vez terminados los trabajos actualmente en curso de ejecución, estará ya en las condiciones de un verdadero puerto, pues poseerá:

- 1.º Abrigo completo en las dársenas interiores para tranquilidad de las embarcaciones.
- 2.º Línea de atraque en los muelles en extensión suficiente para recibir de costado á los buques que lo frecuentan.
- 3.º Profundidad al pie de los mismos muelles y en las dársenas, en cota superior al calado de los grandes transatlánticos; y
- 4.º Equipo de las zonas de servicio para que la manipulación y el despacho de las mercancías pueda realizarse con toda comodidad y economía.

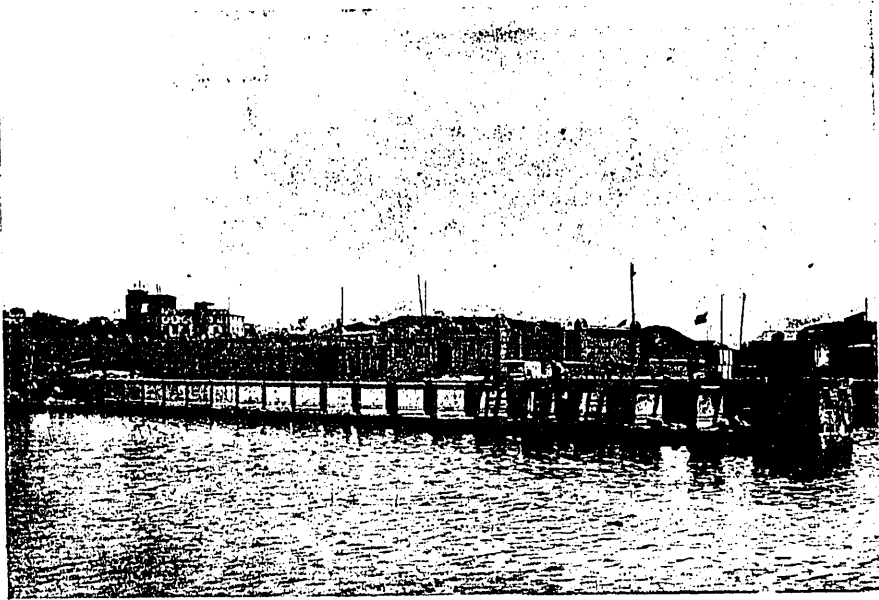


VISTA INTERIOR DEL VARADERO Y SUS INSTALACIONES

A pesar de todo esto, no descuidan aquellas entidades los intereses que les han sido confiados, y pensando en las necesidades de lo porvenir, tienen en proyecto y en estudio importantes obras, para ejecutarlas á medida que lo requieran las circunstancias. Entre dichas obras, podemos citar: el extenso

(1) Véase el número 2075.

muelle adosado al nuevo rompeolas de Levante; un edificio con silos, capaz para almacenar 50.000 toneladas de cereales y con toda la maquinaria para el transporte, limpia, manipulación, pesado, etc. de los mismos; un gran depósito comercial para favorecer el comercio de tránsito; la ampliación de la escalera de la Puerta de la Paz, levantando en los terrenos del muelle de acceso un elegante pabellón para el embarque de elevados



VARADERO - VISTA DEL PUENTE DE SERVICIO

personajes; el equipo y utilado definitivo de los nuevos muelles; el establecimiento de una central ó centrales eléctricas para producir la energía necesaria al alumbrado y fuerza dentro de la zona marítima, y las conducciones para su distribución; la adquisición de un tron de limpia compuesto de una draga de rosario, otra de succión y algún barco-gánguil; la construcción de un edificio para oficinas y servicios públicos del puerto; el establecimiento de un dique seco de carona para buques de esloras superiores á 170 metros, y, por último, la ejecución de un puerto interior en los terrenos bajos de la parte izquierda del delta del río Llobregat, con dársenas y muelles de gran extensión y fácilmente accesibles, no sólo por mar, con un canal de gran amplitud, sino por tierra mediante los caminos y líneas férreas.

Tales resultados en el presente, y los que son de esperar en lo futuro, deben enorgullecer á Barcelona, población que, por la fuerza de su vitalidad, ha logrado siempre, en corto plazo, salir airoso de las tremendas crisis que ha pasado por causas diversas; en cuanto al puerto, ya podéis ver que se ha procurado y conseguido, hasta en las épocas de más penuria, alcanzar recursos y medios para acometer con decisión y actividad tan considerables obras, á pesar de que el Estado le tiene asignada una muy exigua subvención y aun desde hace pocos años; obras que, en definitiva, han de aumentar la vida y riqueza de su comercio, dotando á la Nación de un puerto de primera importancia, más que por su situación, por las circunstancias peculiares que concurren en la región donde está emplazado y las condiciones que muy pronto él reunirá, según os he dicho, si la senda trazada por la digna Junta que tiene á su cargo los trabajos puede continuar sus propósitos sin obstáculos ni tropiezos.

Ahora bien; terminadas las obras que en la actualidad se ejecutan y las que hemos enumerado en proyecto ó en estudio, será Barcelona el más importante puerto de nuestro país desde el punto de vista comercial; pero no será, como muchos supo-

nen, el primer puerto del Mediterráneo. No debemos hacernos ilusiones; será, sí, indudablemente, uno de los primeros; pero creemos que seguirá en importancia á los de Génova y Marsella, á los que difícilmente logrará aventajar. Basta examinar un mapa para darnos cuenta que Barcelona no está muy bien situada con relación á las grandes vías del Mediterráneo. Como puerto de entrada á Europa, son mucho mejores los de Marsella, Génova, Trieste y hasta Constantinopla entre los extranjeros, y de los españoles el de Cádiz; como estaciones de otras rutas transversales y diagonales, ocupan sitio más favorable los de Gibraltar, Argel, Nápoles, Lisboa, Vigo, Mahón y algún otro, aparte de las magníficas y raras condiciones que poseen las bahías de estos últimos puertos. Génova, por ejemplo, es por su situación en Europa lugar donde afluye gran parte de las mercancías del Continente; tiene, pues, mucho tonelaje de tránsito, que en el nuestro es escaso. El de Marsella, además de las condiciones de lugar que posee el de Génova, reúne otro gran elemento en la navegación interior por el Ródano que acrecienta en gran escala su movimiento, y como en ambos las obras de ampliación son incesantes, dicho se está que será difícil alcanzarles en su importancia; pero no por ello debemos descorazonarnos, antes, al contrario, debemos trabajar con fe y ardor para fomentar el progreso del nuestro, contribuyendo así al aumento de la riqueza nacional.

Antes de dar por acabada esta reseña histórica, me permitiré apuntar algunas cifras, muy pocas, pero las considero indispensables como complemento de todo lo expuesto. Son las referentes al movimiento de buques en el puerto con su tonelaje total de registro durante el último quinquenio; á las cantidades totales ingresadas por la Junta por diferentes conceptos y las gastadas por obras y personal en el mismo período, y, finalmente, al número de toneladas de mercancías cargadas y descargadas, esto es, el movimiento de importación y exportación. Dichas cifras, que por sí solas revelan la importancia del puerto y de sus obras, aparecen en los siguientes cuadros:

PUERTO DE BARCELONA

Número de buques entrados en el puerto con el tonelaje de registro total.

	Número de buques.	Número de toneladas.
Año 1910:		
Espanoles.....	2.679	1.042.792
Extranjeros.....	1.044	1.467.146
SUMAS.....	3.723	3.109.938
Año 1911:		
Espanoles.....	2.970	1.902.045
Extranjeros.....	913	1.720.659
SUMAS.....	3.883	3.622.704
Año 1912:		
Espanoles.....	2.941	1.964.245
Extranjeros.....	976	1.780.591
SUMAS.....	3.917	3.744.836

	Número de bucques.	Número de toneladas.
Año 1913:		
Espanoles.....	3 062	2.096.328
Extranjeros.....	1.055	2.226.203
SUMAS.....	4.117	4 322.531
Año 1914.		
Espanoles.....	2.894	1.804.760
Extranjeros.....	871	1.812.015
SUMAS.....	3.765	3.616.775

Relación de los ingresos y gastos por los diferentes conceptos.

INGRESOS

AÑOS	Productos del arbitrio. — <i>Pesetas.</i>	Alquileres, impuestos varios, explotación de obras, aparatos, etc. — <i>Pesetas.</i>	Procedentes de empréstitos. — <i>Pesetas.</i>	TOTAL — <i>Pesetas.</i>
1910..	2.004.654,74	708.229,20	3.140.593,49	5.853.477,43
1911..	2.165.568,34	755.187,91	3.138.235,02	6.058.991,27
1912..	2.500.515,19	797.548,19	2.608.094,75	5.906.158,13
1913..	3.580.465,22	964.987,48	1.020.976,38	5.566.429,08
1914..	3.429.735,04	1.150.737,08	"	4.580.472,12

GASTOS

AÑOS	Dirección facultativa. — <i>Pesetas.</i>	Sección administrativa, incluso intereses de las obligaciones emitidas. — <i>Pesetas.</i>	Construcción y conservación de las obras. — <i>Pesetas.</i>	TOTAL — <i>Pesetas.</i>
1910..	155.665,95	1.204.508,28	4.938.300,40	6.298.474,63
1911..	156.520,61	1.198.288,08	5.246.278,90	6.601.087,59
1912..	162.524,99	1.410.517,07	3.627.472,28	5.200.514,34
1913..	162.378,55	1.439.315,81	3.515.556,57	5.117.250,93
1914..	161.420,63	1.395.475,15	3.946.901,46	5.503.797,24

Movimiento de importación.

AÑOS	Procedentes de cabotaje. — <i>Toneladas.</i>	Navegación de altura. — <i>Toneladas.</i>	TOTAL — <i>Toneladas.</i>
1910.....	524.123	1.178.883	1.703.006
1911.....	598.837	1.224.418	1.823.255
1912.....	642.291	1.261.285	1.903.576
1913.. ...	597.019	1.631.076	2.228.095
1914.....	494.528	1.566.494	2.061.022

Movimiento de exportación.

AÑOS	De cabotaje. — <i>Toneladas.</i>	Para el extranjero. — <i>Toneladas.</i>	TOTAL — <i>Toneladas.</i>
1910.....	316.272	162.262	478.535
1911.....	309.688	171.197	480.855
1912.....	328.306	202.509	530.815
1913.....	333.793	213.937	547.730
1914.....	370.376	163.567	533.943

Resumen del movimiento de importación y exportación.

AÑOS	Importación. — <i>Toneladas.</i>	Exportación. — <i>Toneladas.</i>	TOTAL — <i>Toneladas.</i>
1910.....	1.703.006	478.535	2.181.541
1911.....	1.823.255	480.855	2.304.110
1912.....	1.903.576	530.815	2.434.391
1913.....	2.228.095	547.730	2.775.825
1914.....	2.061.022	533.943	2.394.965

Según todos podéis claramente apreciar, del examen de estas cifras se deducen en seguida varias consecuencias, de las que sólo citaremos las siguientes: 1.ª, que el tonelaje, tanto de entrada como de salida, va aumentando gradualmente aunque en pequeña escala, pues si bien hay un descenso en el pasado año, se ha debido, indudablemente, á que en el último cuatrimestre ya se sintieron en el puerto los efectos de la conflagración europea; 2.ª, que las cantidades ingresadas por los conceptos de arbitrio para las obras y explotación de las mismas va subiendo anualmente en notoria proporción, y, en cambio, que la cifra de gastos por el concepto de construcción va siendo paulatinamente menor, sobre todo si se tiene en cuenta que la de conservación de las obras á que aquella va unida ha de ser cada año forzosamente mayor, no sólo porque el número de las instalaciones y servicios á que hay que atender va acrecentándose, sino porque á medida que para ellos transcurre el tiempo van siendo más costosas las reparaciones que es preciso efectuar, y 3.ª, que en nuestro puerto es actualmente muy notable el desequilibrio existente entre los movimientos de importación y exportación, pues el primero es, aproximadamente, cuatro veces mayor que el segundo. Esta última circunstancia debería corregirse, bien provocando y favoreciendo la creación de nuevas instalaciones y servicios dedicados al comercio de tránsito, bien habilitando nuevos mercados para los productos en las repúblicas Sudamericanas y, singularmente, con los puertos del Mar Negro en el Sur de Rusia y del Mar Egeo, evolucionando la producción española de modo que se convirtiera en conquistadora de aquellos centros consumidores; hay que apurar todos los medios á nuestro alcance, para aumentar el tráfico y movimiento del puerto, porque el movimiento es vida, y bien sabido es que de que esta sea mayor ó menor depende la riqueza de los pueblos.

*
* *

Descrita someramente la historia del puerto y reseñados los principales trabajos realizados en el mismo, pasará ahora, se-

gún ya os indiqué al principio, á ocuparme con algún detalle de dos de las obras más importantes: el dique flotante y deponente y la prolongación del rompeolas de Levante.

Instalación de carenado.

DIQUE FLOTANTE Y DEPONENTE

Datos históricos de su establecimiento.—La idea de establecer este medio de carenar las embarcaciones en el puerto de Barcelona data ya de muchos años. Al reseñar hace poco la historia del mismo ya he indicado que en el notable proyecto de distribución del fondeadero formulado por el Ingeniero señor

nos donde debían situarse aquellos diques, sino que había levantado en la misma construcciones definitivas para su servicio, procediendo en tal estado de cosas la expropiación de dichos terrenos para llevar á cabo el plan aprobado por la Superioridad.

Al volverse á agitar el asunto al año siguiente, ante la imperiosa necesidad de un medio de carena en el puerto, el entonces Director de las obras, Sr. Lagasca, junto con el Subdirector, Sr. Valdés, gratamente impresionados por las buenas noticias que de los diques flotantes y deponentes se contenían en un estudio que hacía pocos meses había redactado el ilustrado Ingeniero D. José E. de Olano sobre la distribución interior más conveniente para el puerto de Barcelona, y en vista



OFICINAS PARA EL SERVICIO DEL DIQUE FLOTANTE Y DEPONENTE
ALMACENES PARA EL DEPÓSITO DE MATERIALES DE LAS OBRAS—VIVIENDAS PARA EL PERSONAL

Garrán en el año 1873, sancionado por la Superioridad en 10 de Enero de 1877, se incluía el establecimiento de una batería de diques secos en el ángulo Oeste de la dársena de San Beltrán; pasaron algunos años, y á pesar de los deseos de la Junta del puerto de plantear aquella instalación para atender las peticiones de algunas entidades marítimas, no pudo llevarse á cabo el proyecto por haber ocupado la Compañía del Ferrocarril de Valls á Villanueva y Barcelona parte del sitio designado para emplazar dichos diques, no habiendo bastado para que lo desalojasen ni las enérgicas y repetidas reclamaciones y protestas de la Junta ni las resoluciones dictadas á tal efecto por la Superioridad.

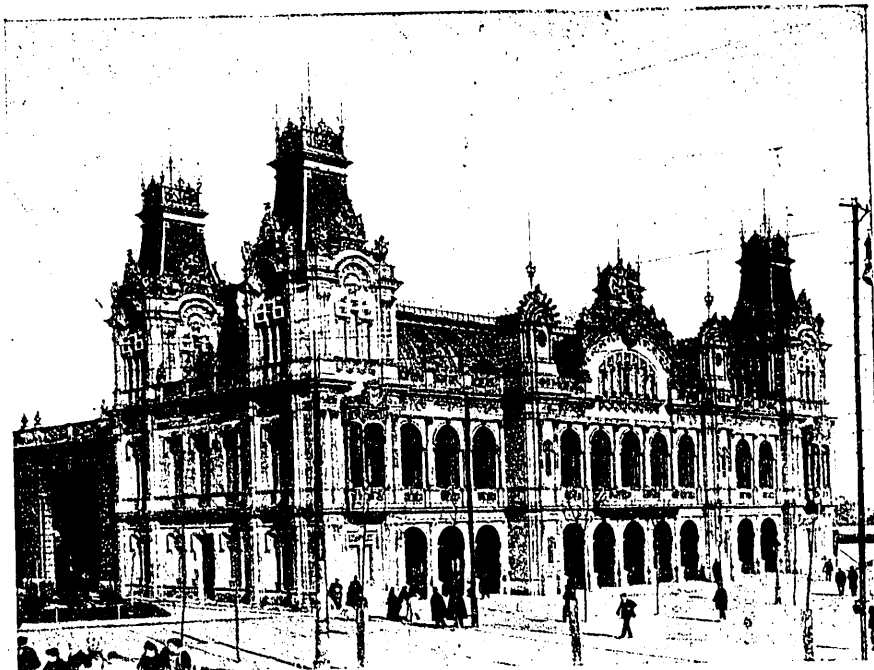
En el año 1881, poco tiempo antes de dejar la dirección de las obras aquel Ingeniero, volvió á insistir la Junta sobre la necesidad de activar la instalación de carenado de los buques, contestando dicho facultativo que no sólo continuaba la referida Compañía del ferrocarril ocupando alguna zona de los terre-

del favorable éxito alcanzado por el aparato de este género establecido en Nicolaieff, según se deducía de los datos contenidos en un reciente libro publicado por el eminente tratadista de puertos M. Laroche; seducidos además por las ventajas que reportaba este nuevo sistema y teniendo muy en cuenta los inconvenientes que presentaba el planteamiento de los diques secos del Sr. Garrán en el sitio denominado La Roqueta, redactaron en 30 de Octubre de 1882 un concienzudo informe dando respuesta á las indicaciones de la Junta, en el sentido radical de que debía abandonarse aquel plan aprobado, sustituyéndolo con la implantación de un dique flotante y deponente, acompañando al efecto á dicho trabajo una descripción de este aparato y del modo como podía establecerse, y un razonado estudio comparativo del coste de los diques secos aprobados y del sistema que ellos proponían.

Este fué el primer paso dado en el puerto para la instalación de aquel nuevo sistema de carenado.

Los fundamentos en que basaron dichos Ingenieros la necesidad y conveniencia de esta instalación, eran en extremo lógicos y sencillos. Pusieron de relieve, en primer término, las dificultades materiales de levantar en el sitio llamado La Roqueta las obras de fábrica que requerían los diques secos y también los inconvenientes de carácter económico y comercial que impedían la adopción de tal emplazamiento, justificando, de paso, la posibilidad de elegir y disponer en su día otra zona del puerto, de conveniente orientación y capacidad adecuada para el buen servicio y desarrollo de aquella grandiosa instalación; en segundo lugar, después de enumerar las múltiples ventajas del sistema, presentaron cifras concretas poniendo en evidencia el menor coste de establecimiento de un dique flotante y deponente.

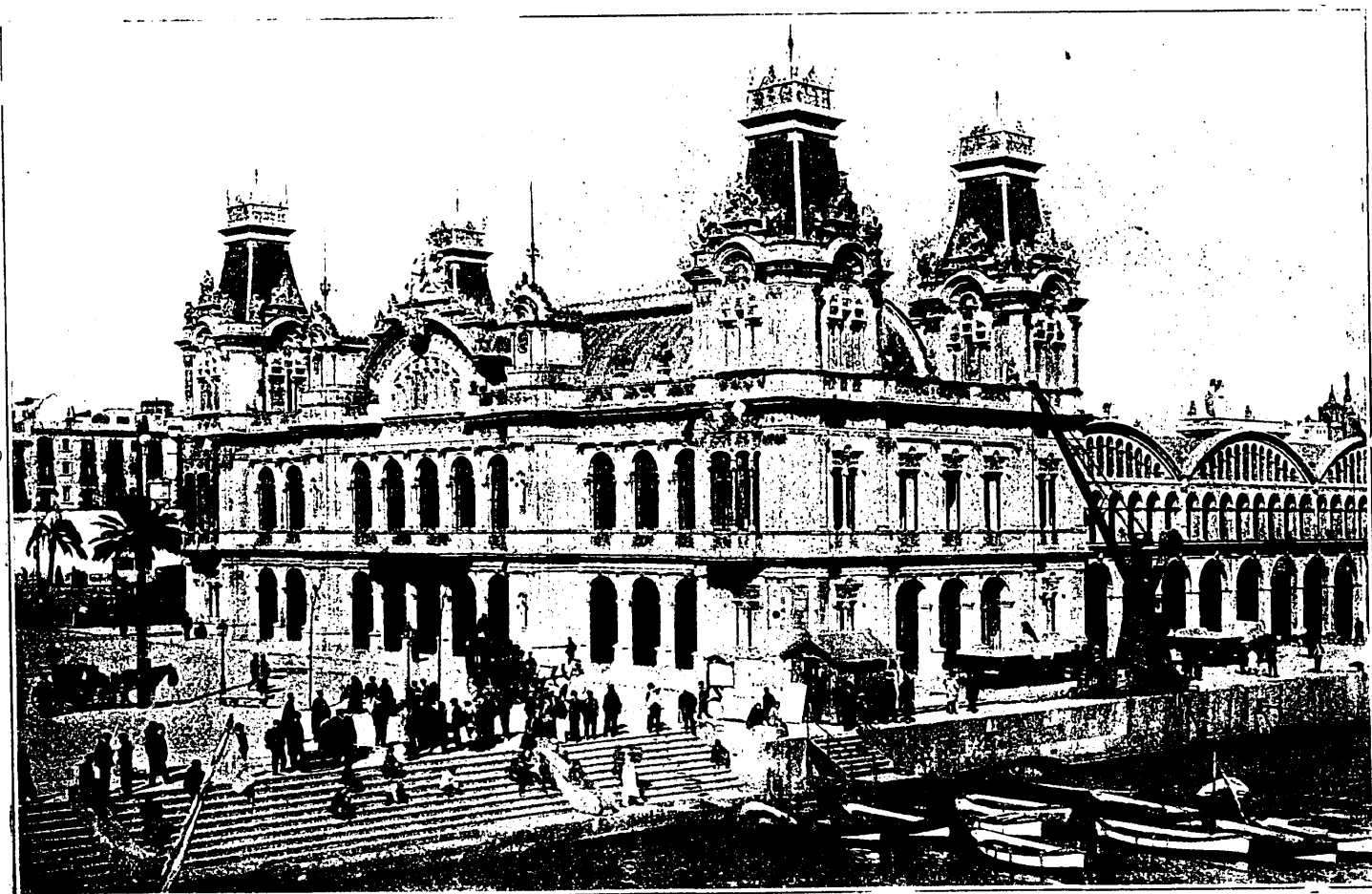
Penetrada, por un lado, la Junta de los buenos y razonados propósitos de la Dirección facultativa; ante la perspectiva, por otro, de tener que aguardar un plazo cuando menos de diez á doce años que se conceptuaban indispensables para la ultimación de las obras inherentes á los diques secos, y siendo preciso, por último, adoptar una solución de carácter más ó menos provisional, pero de inmediato planteamiento, que fuera capaz de hacer frente á las exigencias de actualidad, llenando un vacío verdaderamente vergonzoso en un puerto como el de Barcelona y librando á su Comercio de la onerosa tributación rendida á puertos extranjeros, aceptó la idea propuesta, sometiénola á la aprobación de la Superioridad; la cual, previos los dictámenes correspondientes, le otorgó su sanción por Real orden de 28 de Febrero de 1884, autorizándose á la Junta para adquirir un dique flotante y deponente sistema Clark y Stanfield, como medio provisional de atender á los servicios del puerto, hasta



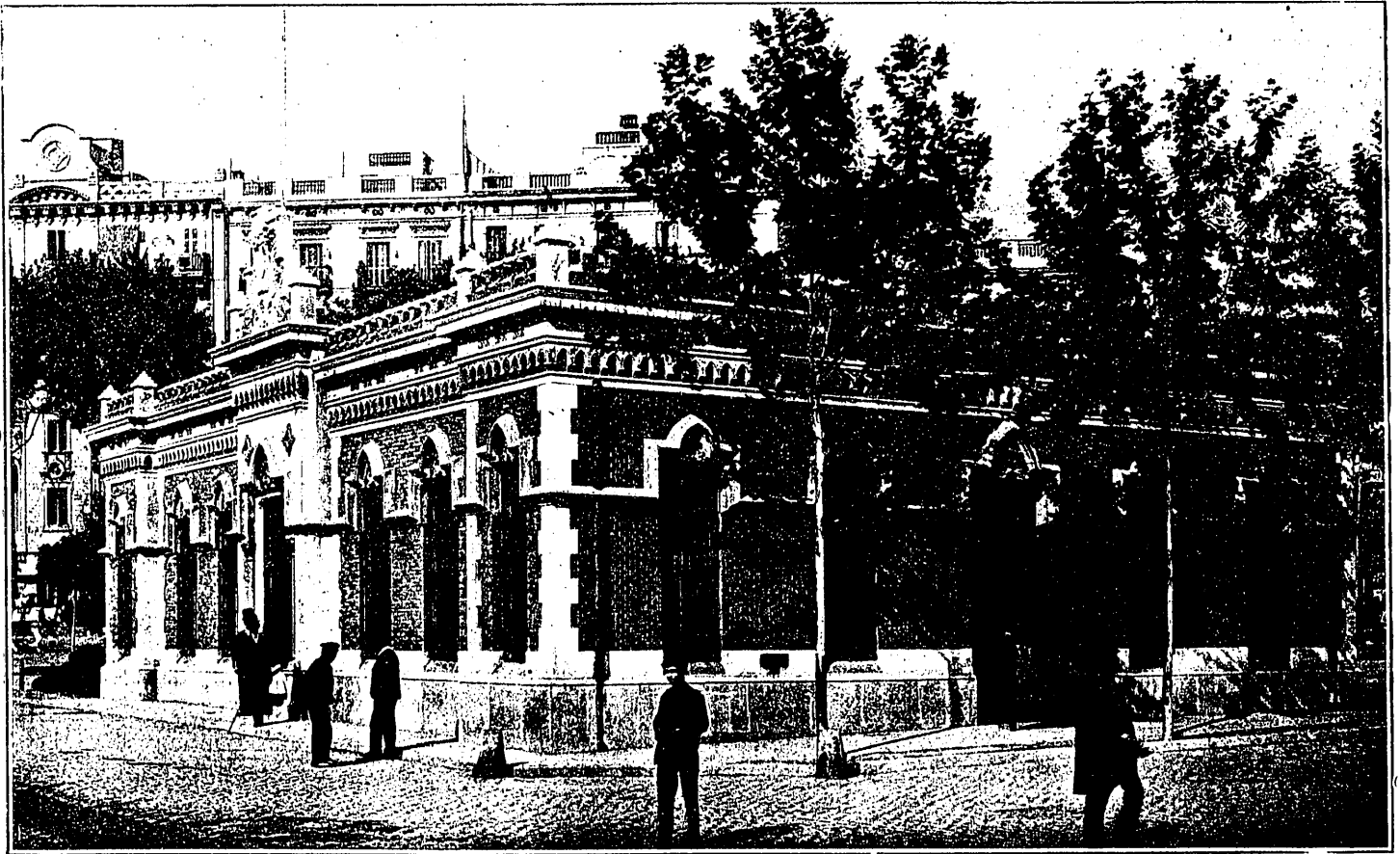
EMBARCADERO DE VIAJEROS—FACHADA PRINCIPAL Y DEL LADO DE TIERRA

tanto que, vencidos los obstáculos que impedían la construcción de los definitivos diques de fábrica, pudiera llevarse á cabo esta construcción; y debiendo efectuar la adquisición del aparato emergente por los medios y procedimientos legales, y construir los careneros fijos sobre pilotes de rosea Mitchell, tal como se proponía en el informe, disposición esta última que, por su carácter preceptivo, produjo más adelante, como veremos, muchos inconvenientes y retardos para la ejecución.

En consecuencia, la Junta del puerto encargó al Ingeniero Director de las obras la redacción del correspondiente proyecto para la adquisición del mencionado dique; mas, habiendo he-



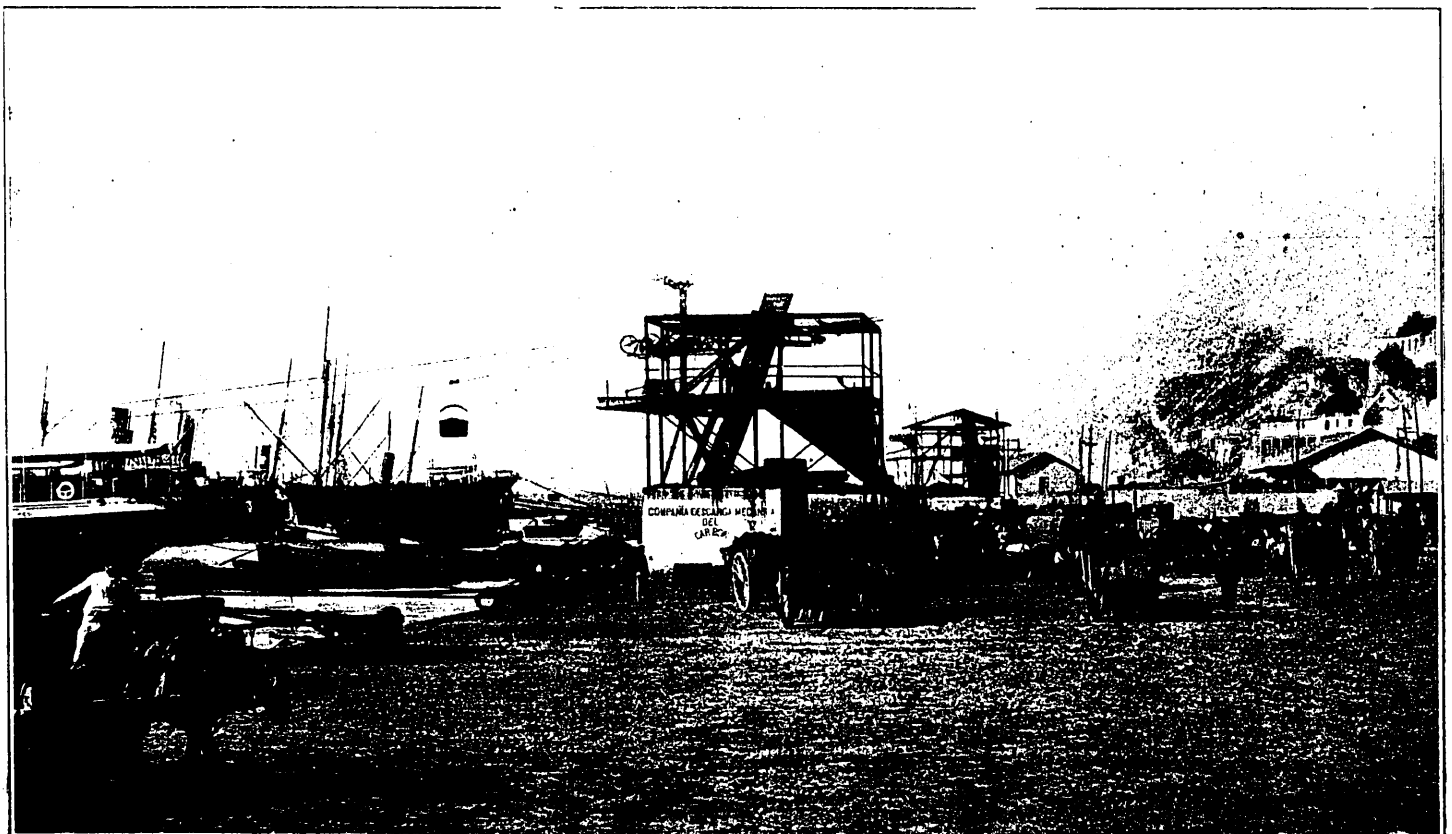
EMBARCADERO DE VIAJEROS—FACHADA PRINCIPAL Y DEL LADO DEL MAR



EDIFICIO PARA CUARTEL DE LOS MOZOS DE LAS ESCUADRAS DESTINADOS Á LA VIGILANCIA DEL PUERTO

cho presente dicho facultativo que, tratándose de una obra tan importante como costosa, y á pesar de ser considerado el sistema Clark y Stantfield como el que ofrecía mejores condiciones, podía, no obstante, ser susceptible de útiles reformas en la disposición de las distintas partes que lo componían, convenía, á su entender, que se practicara un estudio de dicho sistema en los puntos mismos donde aquellos diques se halla-

ban establecidos para verlos funcionar y juzgar con acierto de la bondad y ventajas que presentaban, consideró la Junta oportunas y atinadas semejantes observaciones y acordó, en 4 de Diciembre de 1885, comisionar al Ingeniero Subdirector de las obras Sr. Valdés para que pasase á Inglaterra, visitase sus puertos más notables y estudiase la comprobación práctica del sistema deponente ya implantado en el puerto de Barrow in Furness.

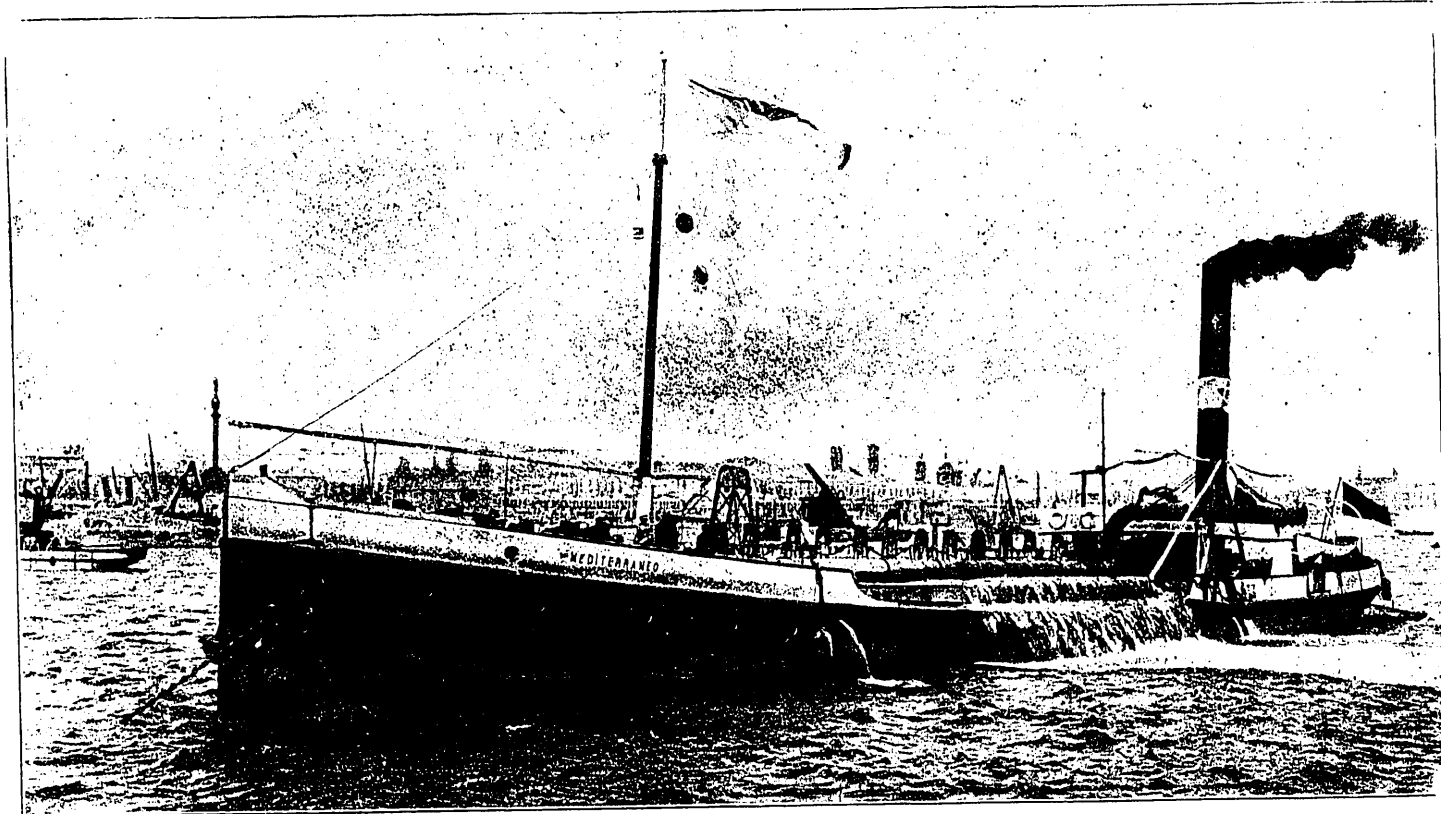


MUELLE DE SAN BELTRÁN—DESCARGA MECÁNICA DE CARBONES

Habiendo desempeñado el citado Ingeniero su cometido con todo celo y minuciosidad, ofició á la Junta en 1.º de Junio de 1886, acompañando una extensa Memoria, en la que, al describir los principales puertos ingleses, comentaba los estudios por él realizados; trabajo que aceptó con suma complacencia aquella entidad.

Comprobadas así plenamente las buenas condiciones prácticas del sistema Clark, se ultimó, de acuerdo con las conclusiones de aquel estudio, la redacción del pliego de bases necesario para la adquisición, mediante público concurso, de uno de aquellos aparatos. En dicho pliego se consignaban, con todo detalle, las diversas circunstancias que había de reunir el dique flotante, tanto para su buen funcionamiento como para su conve-

extenso de la prolongación y reforma del rompeolas de Levante y de diques secos de carena, fué terminado en 30 de Diciembre del mismo año y elevado acto continuo, junto con el pliego de bases reformado para la adquisición del dique flotante y deponente, al examen y aprobación de la Superioridad. Ésta, por medio de la Real orden de 1.º de Febrero de 1894, se dignó sancionar, con ligeras prescripciones, la reforma del referido pliego de bases, autorizando á la Junta para proceder cuanto antes á la celebración de un concurso público con destino á la adquisición del citado dique; al propio tiempo, devolvía para su modificación el proyecto de dársena y careneros, y realizado el nuevo estudio según las instrucciones recibidas, se dignó aprobarlo el Centro directivo por Real orden de 7 de Octubre



DRAGA DE SUCCIÓN «MEDITERRANEO»

nimiento aplicación al puerto de Barcelona; se prefiere que debía constar de tres secciones (hoja núm. 8 de los planos), que pudieran hacerse independiente y trabajar aisladas, á cuyo efecto tenían que poseer las máquinas y aparatos indispensables; se indicaba también que la fuerza de explotación mínima del conjunto tenía que ser la suficiente para poder levantar un buque de 4.000 toneladas de peso muerto más una carga adicional de 2.000, ó sea un total de 6.000 toneladas, y, por último, se graduaba en dieciocho meses el plazo de construcción y entrega del dique.

Remitido este pliego de bases á la Superioridad en Agosto del propio año, después de largas tramitaciones y nuevos dictámenes, motivados por la presentación, *en pugna* con el de la casa Clark y Stanfield, de otra clase de diques autocarenantes, y por la ruda oposición iniciada contra aquel sistema por la Cámara de Comercio de Barcelona, dió margen á la Real orden de 11 de Marzo de 1891, por la que, al devolver á la Junta el mencionado pliego para la oportuna modificación de algunas condiciones, se ordenaba que se remitiese cuanto antes al Centro directivo el proyecto de los careneros de depósito para el servicio del dique.

Dicho trabajo, al que se adicionó un anteproyecto bastante

de 1895, disponiendo que las obras de la dársena propiamente dicha se llevaran á cabo por el sistema de administración y las de los careneros se ejecutasen por contrata.

En virtud de la autorización concedida para la adquisición del dique, la Junta del puerto, sin pérdida de tiempo, en 23 del propio mes de Febrero de 1894, procedió al anuncio oficial del concurso, fijando la fecha de 16 de Abril inmediato para la admisión y apertura de las proposiciones. Éstas fueron en número de tres, suscritas, respectivamente, por las Sociedades establecidas en Barcelona, Arsenal Civil, y Material para ferrocarriles y construcciones, y por los Sres. Clark y Stanfield, de Londres, inventores del sistema, en combinación con la casa constructora barcelonesa La Maquinista Terrestre y Marítima.

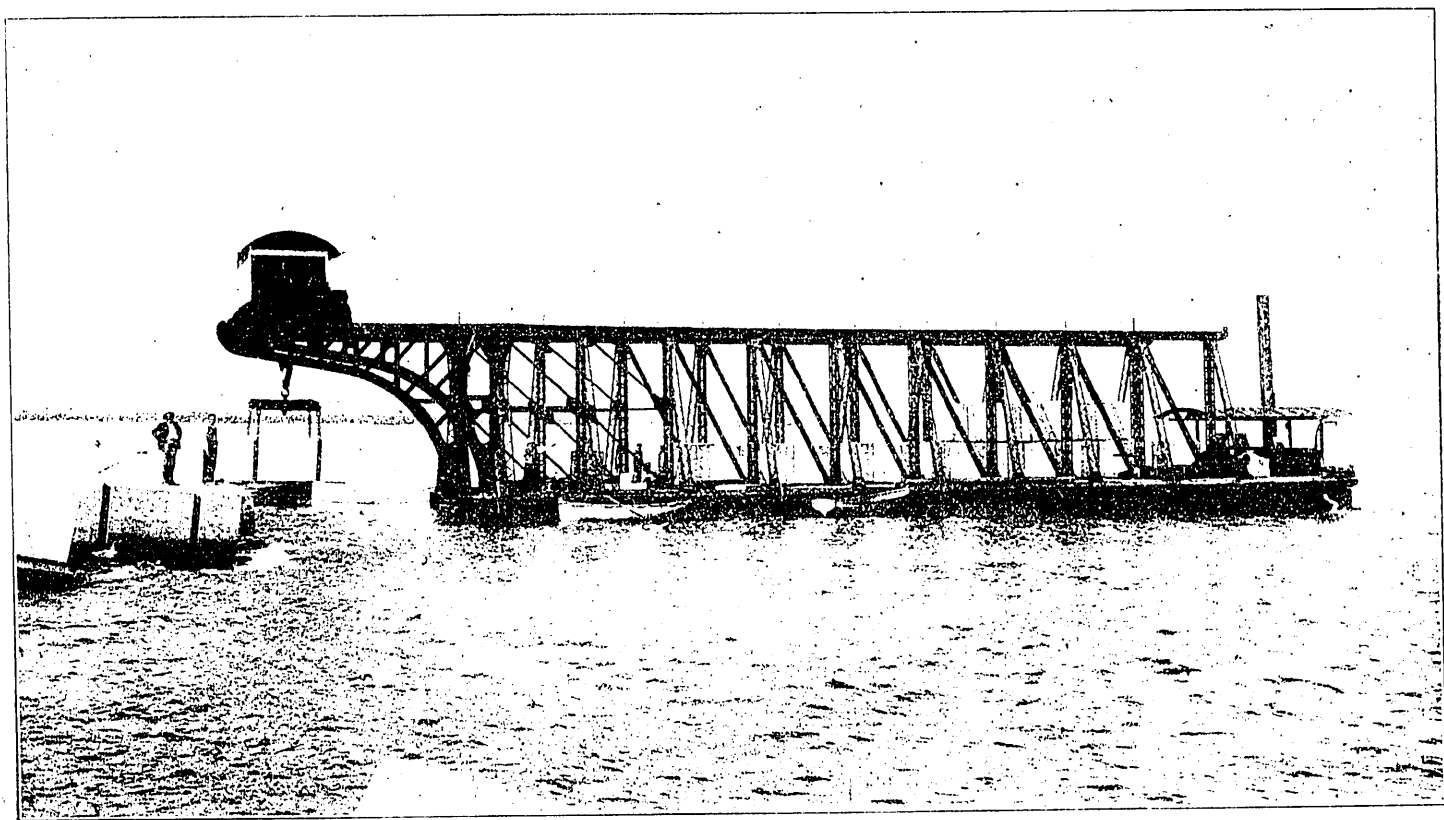
Remitidas dichas ofertas al examen de la Dirección facultativa, informó ésta, después de un detenido y minucioso estudio de cada una de ellas, en sentido favorable á la tercera, ó sea, la suscrita por los Ingenieros Sres. Clark y Stanfield. Dicho informe, evacuado en 30 de Junio del mismo 1894, fué aprobado por la Superioridad en 23 de Julio del año siguiente, después de múltiples investigaciones y dictámenes de la Junta consultiva de Caminos, Canales y Puertos, motivadas por las reclamaciones de la Sociedad Arsenal Civil y las protestas

de la Cámara de Comercio; no obstante las cuales, por considerarlas tan inmotivadas como injustas, la Dirección general de Obras públicas decretó, en la citada fecha, la adjudicación de la obra á favor de aquellos Ingenieros, por la cantidad de 2.716.000 pesetas, con la condición de que se ejecutase aquella en los talleres de la casa constructora La Maquinista Terrestre y Marítima, de Barcelona, mediante ciertas y determinadas prescripciones, y fundamentando su resolución en una serie de considerandos muy favorables al sistema de dique y á la propuesta elegida.

Efectuada la adjudicación y debiendo llevarse á cabo, en los talleres de la citada casa constructora, los trabajos de construcción, montaje y botadura de las tres secciones de que debía componerse el dique flotante, comenzó aquélla, acto continuo,

la construcción de la palizada ó puente de servicio indispensable para la división de la dársena, las tres secciones del dique fueron conducidas provisionalmente al fondeadero más interno y abrigado del puerto, ó sea, al final de la dársena del Comercio en el muelle del Depósito, en cuyas aguas perfectamente tranquilas podían montarse, dentro de aquéllas, las máquinas, bombas, tuberías y demás órganos complementarios.

En el mes de Septiembre del mismo año fueron, asimismo, botados al agua los flotadores de las secciones primera y segunda, y en Noviembre siguiente lo fué el de la tercera, dejando casi acabada la construcción y montaje de todo el material flotante, pues sólo faltaba proceder, dentro de la dársena especial de servicio, al enlace de las secciones entre sí y á su unión con los tres flotadores respectivos.



CABRIA FLOTANTE «FRANCO» PARA LA COLOCACIÓN DE LOS BLOQUES

las operaciones preliminares, instalando nuevas y especiales máquinas útiles, apropiadas al trabajo de corte y punzonado automático de las grandes planchas destinadas á aquél, y cuyo total suministro contrató con la acreditada fábrica española de los Sres. Duro y Compañía, de La Felguera.

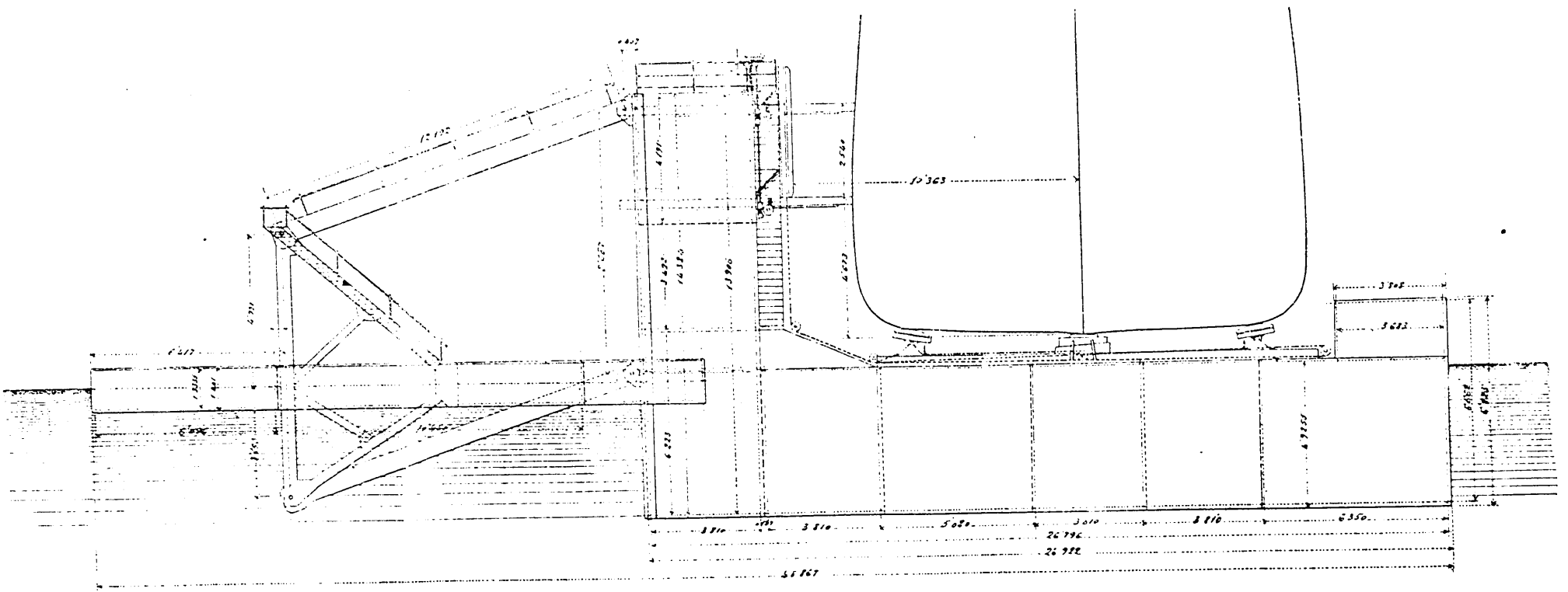
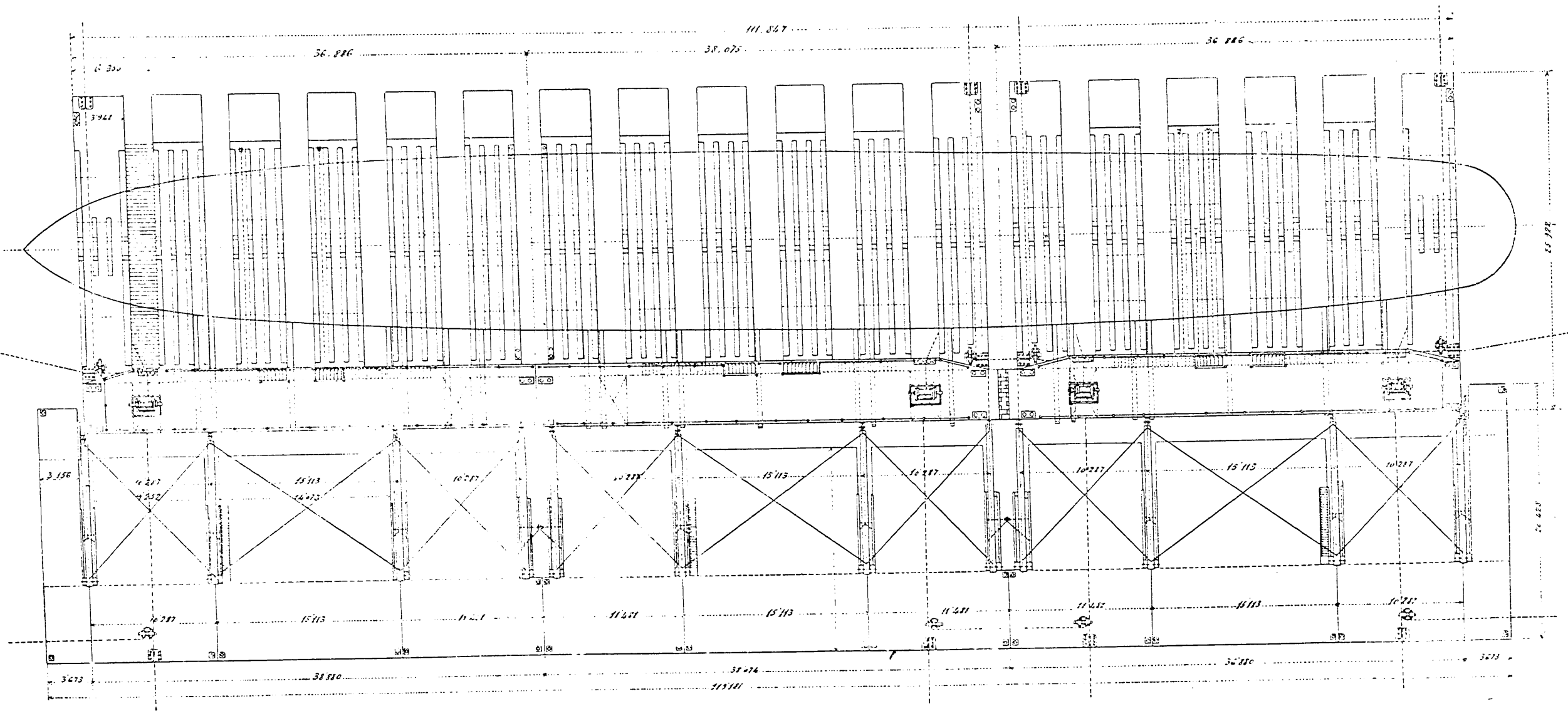
Prevía la concesión de una justificada prórroga de un año para la terminación de las obras, en vista de la marena activa que se dió á los trabajos, fué botada al agua la primera sección del dique en 25 de Abril de 1898; en el mes de Junio se hizo lo propio con la segunda, y en Agosto siguiente con la tercera y última, verificándose tan difíciles como arriesgadas operaciones con el más satisfactorio éxito, gracias á las exquisitas precauciones adoptadas por la Sociedad contratista de acuerdo con las instrucciones de la Dirección facultativa de las obras del puerto; habiendo requerido la construcción de un varadero especial, sólidamente ejecutado sobre fábrica y pilotaje en la faja de costa inmediata á los talleres.

Como en esta época las obras de la dársena y careneros donde el dique debía funcionar, y de las que luego daremos una ligera idea, no se habían terminado por completo, pues faltaba la apertura de una parte de las fosas llamadas de inmersión y

Por otra parte, en virtud de la resolución Superior de 7 de Octubre de 1895, antes citada, se dió principio, poco tiempo después, á las obras de la dársena; continuando sin interrupción en los años siguientes, á pesar de las dificultades que surgieron por la desigual naturaleza del fondo del mar para la buena cimentación, por los costosos trabajos de la extracción de gran cantidad de escolleras que se encontró en el ángulo NE. de la misma, por la necesidad de efectuar serias reparaciones en el material auxiliar fijo y flotante para poder ejecutar las fosas de inmersión á la profundidad de 12,50 metros, y por otros muchos trabajos especiales que surgieron, hasta dar por terminadas dichas obras á principio del año 1900, salvo ligeros detalles, contándose entre éstos la fijación de las amarras, que no se podía determinar hasta que el aparato estuviera dentro de la dársena.

Al propio tiempo, á tenor de la misma Real orden en la que se disponía la ejecución, por contrata, de los careneros metálicos que eran los elementos indispensables para el buen servicio del dique flotante y deponente, fueron adjudicadas las obras inherentes á los mismos á la Sociedad Arsenal Civil, de Barcelona; pero como en aquella Superior disposición, se ordena-

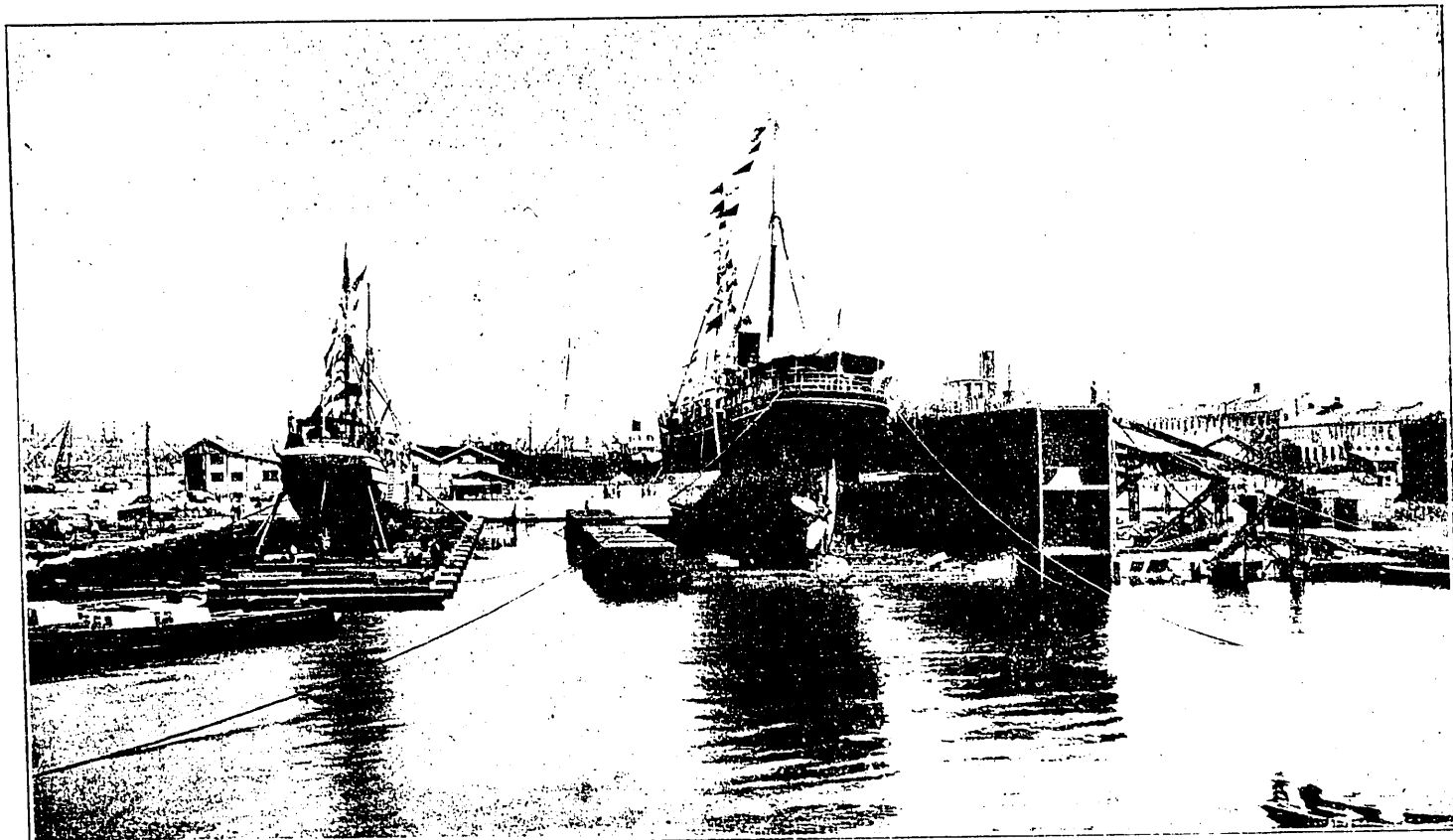
Dique de Barcelona
Plano general



ba, con profundo espíritu práctico, que, antes de proceder la casa constructora á la adquisición ó fabricación de todo el pilotaje de rosca necesario impuesto por la misma Superioridad para la construcción de los dientes de dichos careneros, se llevasen á cabo, con los medios, aparatos y materiales suministrados por la Sociedad contratista, pero á costa de la Administración, numerosas y detenidas pruebas justificativas de la facilidad de hincar de los pilotes proyectados y de su resistencia y la del terreno bajo las cargas calculadas, se empezó por realizar estas pruebas preliminares con todo cuidado y pulcritud, tanto más, cuanto se preveían las dificultades con que se tropezaría en la ejecución de los careneros, y ya se había autorizado á la Junta para proponer las variaciones que, como resultado de

dos del año 1902, con objeto de construir por completo un número de dientes suficiente para poder realizar las pruebas del dique flotante; continuando luego en vista del favorable éxito alcanzado en el funcionamiento de este aparato.

Comprendiendo asimismo que mientras no se consiguiera el absoluto reposo en las aguas dentro de la dársena, que se pensaba obtener con la prolongación del rompeolas de Levante entonces en los principios de la construcción, era muy difícil que pudiera funcionar el dique con la debida regularidad, proyectó también la Dirección facultativa, á fines de 1899, unos barcos-puertas, que cerraban la boca de la dársena, impidiendo así la entrada de las marejadas reflejadas del muelle de San Beltrán, como medio auxiliar indispensable para el servicio de



PRUEBAS DEL DIQUE FLOTANTE Y DEPONENTE SISTEMA CLARK & STANDFIELD: VAPOR «CANALEJAS» EN EL DIQUE Y VAPOR «AMALIA» EN LOS CARENEROS

aquellas, se conceptuasen convenientes para garantizar la perfecta estabilidad de una obra de naturaleza tan excepcional y delicada.

Largos y minuciosos fueron estos trabajos en distintos puntos de la dársena y apelando á medios y aparatos especiales, pero por las condiciones del fondo dieron un resultado tan poco satisfactorio que se consideró necesario variar totalmente el proyecto; redactándose en seguida otro por la Dirección facultativa con fecha 21 de Abril de 1899, sobre la base de emplear los tableros metálicos ya construídos por el contratista, recurriendo al efecto á unos dientes escalonados de fábrica formados con varias hiladas de bloques de hormigón, previo un detenido estudio de otras varias soluciones; este proyecto fué aprobado por la Superioridad por Real orden de 17 de Julio del año siguiente con la condición de que, después de liquidados los trabajos ejecutados por la Sociedad contratista, se llevasen á cabo las nuevas obras por el sistema de administración.

Sin pérdida de tiempo, se dió cumplimiento á esta orden Superior, empezando dichas obras en el mes de Agosto inmediato y siguiendo con actividad y sin interrupción hasta media-

del año 1902, con objeto de construir por completo un número de dientes suficiente para poder realizar las pruebas del dique flotante; continuando luego en vista del favorable éxito alcanzado en el funcionamiento de este aparato.

Reseñada muy someramente la construcción de estos elementos necesarios para el funcionamiento del dique flotante, durante el período de la ejecución y montaje de este aparato, vamos á seguir el curso de los trabajos en el mismo.

Al final del año 1898 quedaron botadas al agua y transportadas al interior del puerto, no sólo las pontonas y costados de las tres secciones, sino también los flotadores. Desde aquella fecha hasta últimos de 1901 fué completándose la instalación de todos los elementos integrantes del dique, á saber: máquinas, bombas, cañerías, válvulas, volantes, compuertas, andamios, puntales mecánicos, tornos, cabrestantes, bitas y todo género de transmisiones, procediéndose en los primeros meses de 1902 á la colocación de los picaderos y saltos corredizos, así como á la preparación de los enlaces fijo y rápido de las secciones.

Terminado por completo el montaje del dique, se formuló por la Dirección facultativa, en Abril del mismo año 1902, el programa detallado de las pruebas generales á que había de someterse aquel aparato, según lo estipulado en las bases del contrato con la casa constructora, debiendo indicar, que ya en Diciembre de 1898 y Enero de 1899 se habían realizado, en los talleres, una minuciosa inspección y las pruebas parciales de las máquinas de vapor y demás aparatos de maniobra.

Dichas pruebas generales del aparato dieron principio el día 13 de Junio, continuando todo el mes siguiente y los primeros días de Agosto con arreglo al programa trazado, efectuando la emersión del buque *Canalejas* con las dos secciones unidas y del *Amalia* con la tercera sección independiente, con el más satisfactorio éxito; pero no encontrando barco á propósito para las tres secciones que se prestara á la operación, se suspendieron aquéllas, redactando en 4 de este último mes la Comisión nombrada al efecto un acta en la que después de consignar los resultados favorables obtenidos se pedía autorización á la Superioridad para asegurar un buque aun cuando no tu-

viera el peso reglamentario, con objeto de comprobar las maniobras de entrada y salida en careneros, poniendo además como complemento en cada sección la sobrecarga necesaria á fin de averiguar también la resistencia y potencia ascensional del dique.

Aprobada esta propuesta por Real orden de 10 de Septiembre del mismo año 1902, continuaron las pruebas en 10 de Noviembre, utilizando el buque *Ciudad Condal*, galantemente cedido por la Compañía Transatlántica, habiendo obtenido tan buen resultado, que, sin incidente alguno, esta embarcación fué raseada y pintada en dieciocho horas, contando el tiempo de entrada y salida de los careneros. Comprobada así la facilidad de maniobras, y habiendo cargado cada sección con un peso de 2.000 toneladas, haciendo que emergiera á otra con la correspondiente cantidad de agua, se redactó á mediados de Enero el acta adicional para su remisión al Centro Superior, por la cual se podía destinar el aparato á prestar el servicio público, lo que tuvo lugar á principios del mes de Febrero siguiente.

(Continuará.)

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Máquina para apisonar la tierra en los trabajos del subsuelo.

Cuando se llenan las trincheras abiertas en el suelo de las vías urbanas para colocar en ellas cañerías ó cables eléctricos, es indispensable apisonar cuidadosamente las capas sucesivas de tierra arrojadas á la trinchera. Esta operación efectuada á mano es larga y costosa. Para acelerarla y realizarla más económicamente se emplea en los Estados Unidos la máquina representada en las figuras 1.^a y 2.^a, publicadas en las *Engineering News*, y reproducidas por *Le Génie Civil*, del que es un extracto la presente nota. Esta máquina, montada sobre un ligero bastidor soportado por cuatro ruedas de ancha llanta, se mueve por sus propios medios y permite dar 50 golpes de pisón por minuto próximamente. Se compone esencialmente de un bastidor de hierro *A*, en cuya parte anterior está montado un motor de explosión de 4 caballos *M*, que mueve un árbol intermediario *B*, en el cual engranan los diversos movimientos de las ruedas motoras y del pisón *P*, por el intermedio de embrague y de cambios de marcha.

El pisón que sirve para el apisonado, que pesa 70 kilogramos,

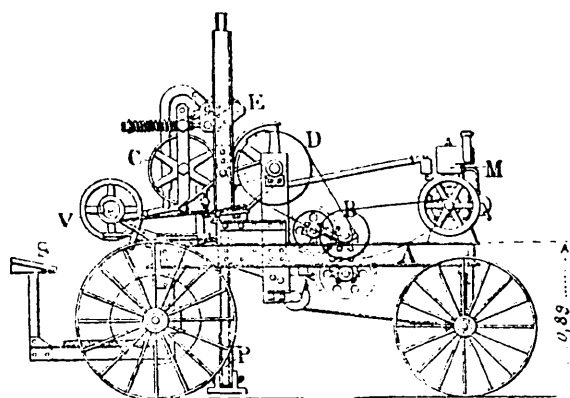


Fig. 1.^a

próximamente, tiene un recorrido de 56 centímetros, y su longitud es variable, según la profundidad de la trinchera que hay que llenar: se compone de un listón de madera dura de $0,05 \times 0,15$ metros, reforzado en los ángulos con palastro de acero, que

lleva una zapata de fundición de $0,30 \times 0,30$ metros de superficie. Este listón pasa entre dos poleas, de las que la una *C*, loca, tiene una llanta completa y se apoya contra él por resortes, mientras que la otra *D* está acuñada sobre su árbol y no tiene

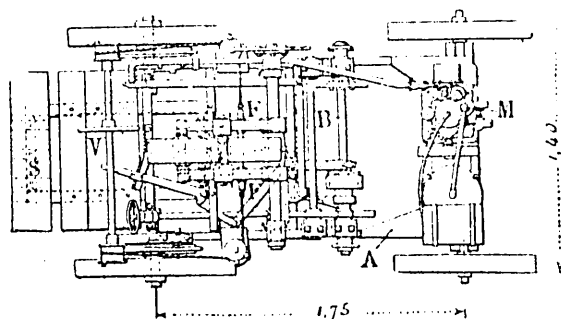


Fig. 2.^a

más que una llanta incompleta, de longitud igual á la del recorrido de elevación del pisón. Al girar esta última polea lleva su sector de llanta periódicamente á engranar con dicho listón y produce primero su elevación y después su caída cuando su sector la abandona de nuevo; de aquí resulta que mientras la polea de llanta incompleta gira sin interrupción, se produce una serie de elevaciones y caídas del pisón que efectúa el apisonado del terreno.

Durante la traslación de la máquina el listón del pisón está acuñado entre dos perfiles *E*, que le mantienen levantado, y que basta separar de nuevo cuando se llega al pie de la obra.

El pisón está, por otra parte, montado sobre un carretón *F*, guiado por dos traviesas del bastidor, al que una cuerda que pasa por dos poleas movidas por medio de un volante á mano *V* por el conductor de la máquina, permite cambiar de lugar lateralmente una longitud de 50 centímetros, próximamente, de modo que la máquina puede apisonar, sin cambiar de sitio lateralmente, una faja de terreno de 30 centímetros de anchura y de 50 centímetros de longitud. El avance longitudinal se obtiene automáticamente por el mecanismo de traslación.

La vía normal de las ruedas del bastidor es de 1,40 metros, pero sus ejes telescópicos permiten elevarla á 2 metros, si el te-