

MUELLES-EMBARCADEROS.

Lam.^a 133.

La Direccion general de Obras públicas, deseosa de mejorar en los puertos las operaciones de carga y descarga de los buques, siempre costosas y mucho mas caras y penosas cuando exigen trasbordes en lanchas por no poder aquellos atracar á los muelles, tuvo á bien encargarme diese cuenta de lo que hubiese observado sobre tan interesante asunto asi en Francia como en Inglaterra, formulando ademas un anteproyecto de embarcadero, bien fuese bajo el sistema del aprobado para Santander y descrito en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, ó bien bajo otro nuevo que juzgase mas conveniente.

Para cumplir las órdenes de la superioridad empezaré por esponer las observaciones que he hecho al recorrer las costas de estos paises, con mas los datos y noticias que me han sido suministradas por Ingenieros y personas entendidas en la materia, debiendo advertir desde luego que no se encontrará gran novedad en lo que refiera, á causa de que la mayor parte se halla ya descrito en las memorias y libros especiales que se han publicado sobre las obras de puertos.

Sabido es que en muchos de ellos, ya sean de los establecidos en la costa, ya en la desembocadura de un rio ó bien, en fin, en un punto de este á mas ó menos distancia tierra adentro, sucede con frecuencia que en los muros que constituyen los muelles hay poca agua para el calado de las embarcaciones, y hasta se quedan á veces en seco en baja mar si se trata de localidades en que existe el fenómeno de la marea. Los inconvenientes de no poder llegar entonces los barcos al costado mismo de los muelles se han considerado siempre de tal gravedad, que para evitarlos se han hecho en todos los paises cuantiosos sacrificios, ya construyendo dársenas de flotacion, parecidas, aunque en menor escala, á esos magníficos, y co-

losales docks que se admiran en Londres y Liverpool, ya ampliando considerablemente la estension de los puertos hasta conseguir, como en Dover y Holyhead, que los últimos trozos de los muelles y contra-muelles cuenten con gran calado, ya en fin estableciendo simples embarcaderos avanzados y dispuestos en claravoya para que no alteren en lo mas mínimo el régimen de las corrientes y se eviten los aterramientos que de otro modo podrian fácilmente verificarse.

Conociendo estos diferentes medios, no hay para que ensalzar las ventajas que bajo todos conceptos se consiguen con el establecimiento de las dársenas de flotacion, sin que haya otro motivo para retraerse de generalizarlas que el inmenso coste que por lo comun ocasionan las obras que es necesario construir, en circunstancias desfavorables casi siempre por lo que respecta al gasto.

Las menos dispendiosas, aunque de carácter puramente provisional, son las obras de los embarcaderos avanzados de claravoya que parten de los mismos muelles, ya para llegar al canal donde haya mas fondo, si se trata de un rio, ya para lograr el mismo objeto de disponer del calado necesario para los buques, si se refiere á un puerto de mar.

Muchos son los que de esta clase he tenido ocasion de ver en mis viajes y exceptuando solo los tres puntos que luego citaré, en los demas he observado que los embarcaderos están siempre formados de una serie de gruesos pilotes de madera, bien arriostrados entre sí, todos hincados verticalmente ó con una ligera inclinacion no mas que los que constituyen las dos filas exteriores. Por lo general los pilotes carecen de forro ó revestimiento alguno metálico, únicamente los exteriores hallanse claveteados hasta cierta altura con clavos de hierro cortos y de gran cabeza para evitar la degradacion que en ellos pudiera hacer el continuo rozamiento de los barcos. Finalmente las maderas no suelen tener otra preparacion que la de la capa de brea, la cual se renueva de tiempo en tiempo en las partes que quedan sobre el nivel del agua.

Madrid 1.º de Diciembre de 1860.

Tanto en estos embarcaderos salientes, como en los muelles de los puertos y aun en los de los rios, no se establecen vias férreas sino en los casos especiales de poderse comunicar el cargadero con la estacion de un ferro-carril ó con los depósitos públicos ó particulares; faltando esta centralizacion en los acopios no tendrían ya útil aplicacion dichas vias, siendo por el contrario mas económico el empleo de los carruajes ordinarios, que distribuyen los efectos conduciéndolos directamente á los diferentes almacenes repartidos por la poblacion.

Las gruas mas comunmente empleadas son las giratorias fijas que se sitúan en los puntos convenientes y cuya fuerza es por lo regular de dos á seis toneladas, sin perjuicio de que en cada puerto haya tambien alguna que otra destinada á levantar y embarcar pesos mucho mas considerables que los que de ordinario se conducen en los barcos.

En los muelles de fábrica hallanse empujadas en ella las gruas, mas para fijarlas en los embarcaderos de claravoya es indispensable adosarlas con abrazaderas de hierro á uno de los pilotes, jabolconándole y arriestrándole ademas con los hincados á su alrededor, para que entre todos formen un cuerpo capaz de resistir perfectamente á los esfuerzos del aparato.

Cuando los puertos son muy concurridos, como sucede en los docks de Londres en que es inconcebible el extraordinario movimiento de embarque y desembarque, ademas de las gruas fijas las hay asimismo movibles, establecidas, con un cajon para el contrapeso, sobre wagones de poca altura provistos de ruedas ordinarias que les permite marchar por cualquier parte al punto en que sea preciso establecerlas, ruedas que tienen reborde cuando se limita su uso á recorrer por una via férrea previamente establecida á lo largo del muro.

Las nuevas y poderosas gruas hidráulicas debidas al entendido Armstrong, tienen tambien utilísima aplicacion así en los diques como en las grandes estaciones de los caminos de hierro en que haya que remover muchas y grandes masas sin la molestia y pérdida de tiempo que

ocasionan los medios ordinarios empleados hasta hace poco tiempo

Cuanto acabo de indicar es igualmente aplicable á los embarcaderos de los puertos de mar y á los de los rios, pero como en estos últimos se multiplican los cargaderos y hay ademas por lo comun grandes lineas de muelle en ambas orillas, es muy frecuente tambien, como se observa en el Garona, el Sena, el Tamesis etc. la existencia de gruas ó mas bien dicho de tornos de carril con doble movimiento de traslacion que se verifica sobre una armadura de madera normal al rio, alta y voladiza por uno de sus extremos, con lo cual es fácil hacer llegar el aparato hasta ponerle á plomo del barco, trasladándole despues para colocarle sobre el wagon ó carruaje que ha de trasportar los efectos á su destino, ó para tomarlos de alli y bajarlos al buque, caso de que la operacion sea de embarque.

Al empezar á tratar de los embarcaderos de claravoya dije que cuantos habia examinado así en Francia como en Inglaterra estaban formados de una serie de pilotes de madera, exceptuando solo cuatro puntos en que habia visto empleado con igual objeto otros diferentes sistemas. Estos puntos son Liverpool, Brighton, Gravesend y Ryde. En el primero hay dos embarcaderos flotantes contruidos bajo igual sistema y solo diferentes en las dimensiones, mucho mayores en el nuevamente establecido en 1857 que las que tiene el titulado de S. Jorje, que hacia años venia prestando servicio al gran número de vapores que alli concurren para la comunicacion con varios puntos inmediatos y tambien para los que navegan de largo.

El nuevo muelle flotante consiste en 65 pontonas rectangulares de gran estension y extraordinaria resistencia, colocadas en fila paralelamente entre si para sostener cinco lineas de vigas tubulares de 305 metros de longitud, las cuales, despues de bien ligadas unas con otras por medio de piezas muy bien dispuestas, sirven finalmente de base al pavimento del embarcadero, que presenta la inmensa superficie de dichos 305 metros de largo por 25 de an-

cho. La posicion de esta gran plataforma es paralela al muro general que constituye el muelle de fábrica, del que se halla separado 55 metros á fin de conseguir bastante fondo al atracar los vapores. Para salvar dicha distancia hay cuatro puentes de un solo tramo de fundicion distribuidos á lo largo del embarcadero y dispuestos de manera que pueden seguir fácilmente los movimientos que este toma en las mareas, girando al rededor de un eje horizontal situado en tierra y resbalando el otro extremo que descansa en la plataforma del muelle flotante. Estos cuatro puentes, además de servir para el paso de las personas y mercancías, contribuyen eficazmente á sujetar el embarcadero, el cual cuenta al mismo tiempo para igual objeto con fuertes cadenas enganchadas á los pilotes de amarra de Mitchell hincados en el terreno.

A escepcion del entablonado del piso, todo lo demás es de hierro en aquella magnífica obra dirigida por el distinguido Ingeniero Sir William Cubitt y en cuya ejecucion han figurado los tres conocidos fabricantes Cochrane, Fairbairn y Vernon. Su total coste ha escedido de 14.000.000 de reales vellon.

La ciudad de Brighton, situada á la orilla del mar en una estensa y tendida playa, tiene para embarcadero una obra asimismo notable y que contribuye en gran manera al embellecimiento de la parte principal de la poblacion.

A fin de ganar fondo en aquella tendida playa, tan afamada por esta circunstancia para tomar baños de mar, era preciso internarse extraordinariamente, pues de otro modo, si bien en las altas mareas se podía contar con algun calado aunque insuficiente, en la baja mar se retiraban las aguas á muy larga distancia dejando completamente en seco un inmenso arenal.

Para salvar todo este espacio, construyóse un puente colgante de cadenas de hierro con cuatro tramos de 95 pasos de luz cada uno, componiendo en junto una longitud de 500 metros próximamente. Los apoyos intermedios descansan sobre plataformas de hierro situadas encima de las pilas, las cuales estan compuestas

de gruesos maderos hincados verticalmente é intimamente unidos y arriostrados entre si por medio de otras piezas tambien de madera y convenientemente dispuestas.

En el extremo del puente es donde se encuentra el verdadero embarcadero, hecho asimismo en claravoya y por igual sistema que las pilas. Su planta es cuadrada y sumamente espaciosa con el fin de que puedan atracar los barcos por cualquiera de los tres lados que quedan disponibles y á los que bajan los viajeros por cómodas escaleras. Estas y las dos gruas fijadas en los costados bastarian para la carga y descarga de efectos, caso de que la obra no tuviese el objeto de servir esclusivamente para las personas.

Entre las obras notables construidas en el Támesis figura dignamente el muelle de Gravesend erigido hace quince años para el cómodo embarque de la gente que conducen los vapores de Londres, cuyo número no baja al año de dos millones de personas, segun los datos estadísticos del movimiento entre aquellos dos puntos. El muelle con su cabeza en forma de T avanza dentro del rio 60 metros desde la orilla, siendo de 75 metros la longitud total hasta el pórtico de entrada por la parte de tierra y de 28 la cabeza del embarcadero en donde atracan los barcos. La base de la obra consiste en 22 columnas dóricas de fundicion que sostienen el pavimento formado de hierros de doble T y tambien las paredes laterales del cobertizo decoradas con pilastras, triglifos y cuanto corresponde al orden arquitectónico del edificio, que presenta ciertamente un aspecto grandioso por todos lados. En el centro del que mira al Támesis elevase una torrecilla tambien de fundicion para el faro que avisa de noche á los navegantes la existencia de aquella obra avanzada, y desde la plataforma parten, en fin, anchas escaleras para bajar á bordo cualquiera que sea la altura de las aguas en el rio.

El croquis en perspectiva y la seccion transversal (figs. 1 y 2.) bastan con lo ya dicho para formar una idea de este notable muelle embarcadero, en cuya construccion tengo entendido se invirtieron sobre cinco millones de rs. vn.

Réstame hablar de los embarcaderos de Ryde, puerto de la pintoresca isla de Wight situado seis ó siete millas frente á Porstmouth. Allí, como en Brighton, la playa es bastante tendida, por lo cual fue preciso construir para las necesidades del comercio un largo puente de madera hasta llegar á un punto con calado regular donde disponer el embarcadero también sobre pilotes de 55 á 40 centímetros de escuadria. Por espacio de muchos años ha bastado este embarcadero, pero de algún tiempo acá acreció tan considerablemente el movimiento de la isla, especialmente por el número de viajeros que la visitan y que pasan allí la temporada de verano, que fué preciso construir otro nuevo no muy distante del que acabo de mencionar y de la misma longitud con corta diferencia.

Llevóse á cabo, en efecto, esta obra, pero variando completamente el sistema de construcción, habiendo optado por el empleo de los pilotes de hierro con roscas de Mitchell, usados por primera vez con igual objeto en 1847 en la prolongación del muelle de Courtown sobre la costa de Wexford en Irlanda.

Los ligeros croquis que acompaño (figs. 3, 4) manifiestan las principales circunstancias del puente-embarcadero de Ryde. Cada pila está formada de solo tres pilotes de 0^m,127 de diámetro arriostros entre sí con tirantes de varilla de hierro. Vigas de madera sentadas y fijadas sobre los capiteles de los pilotes sirven de apoyo á los siete largueros que sostienen el grueso entablado del piso que el cual se halla dividido en tres partes, una central para los carretones de transporte de efectos y dos laterales para los andenes destinados al tránsito de la gente. Las pilas, distantes cinco metros unas de otras, no tienen mas enlace entre sí que el que resulta del maderamen del piso, diferenciándose en esto del muelle de Courtown, el cual, además de las cruces de San Andrés *a* que unen los dos pies derechos de que consta cada pila, lleva otros tirantes *b* en igual disposición para ligar convenientemente los pilotes de ambas filas.

Habiendo dejado algún tanto bajo el tablero

de Ryde, la experiencia vino á hacer ver la necesidad de levantarle mas de un metro, y justamente cuando visité dichas obras estaban ejecutando esta operación, que exigía el desarme sucesivo de todos los apoyos para aumentar la altura de los pilotes, teniendo ya concluida cerca de la mitad de la línea total que abraza aquel ligerísimo puente.

Explicados los diferentes embarcaderos avanzados que he tenido ocasión de examinar, indicaré ahora mi opinión acerca de su empleo, manifestando desde luego que en estas obras sucede lo que en las demás, es decir, que no se puede concebir un sistema general con exclusion absoluta de cualquier otro. Debese por el contrario adoptar para cada caso aquel proyecto que resultare mas conveniente, después del atento estudio de las circunstancias especiales de la localidad, así en lo relativo á la parte facultativa, como en lo que respecta á la parte económica, ó sea la determinación del límite del desembolso que haya de hacerse según la importancia comercial que tenga ya adquirida el puerto ó que deba desarrollarse en lo sucesivo por las buenas condiciones que en su favor concurren.

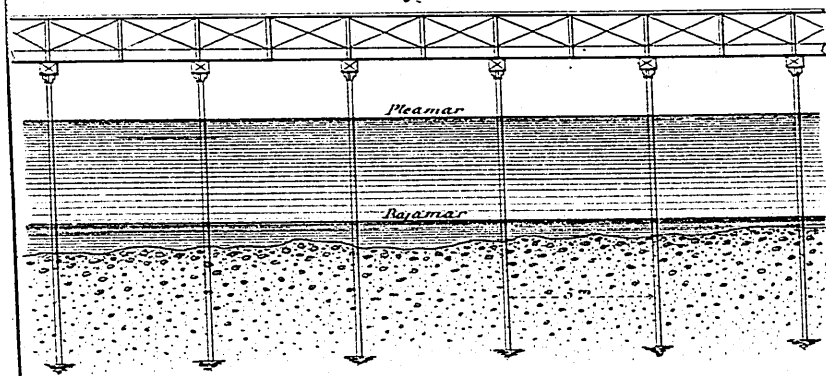
Así, los costosos embarcaderos flotantes del Mersey, que allí tienen bajo todos conceptos oportuna aplicación, no deberían, sin embargo, establecerse en otros puntos bajo igual sistema, si á las circunstancias favorables de la localidad no se agregara también la de haber un movimiento mercantil proporcionado al de Liverpool.

Lo propio puede decirse respecto á la construcción de puentes colgantes que sirvan de avenida á la plataforma de un embarcadero como en Brighton, y por lo mismo, lo que mas se usa en la generalidad de los puertos de Francia é Inglaterra, cuando es precisa esta clase de obras adicionales para facilitar el embarque y desembarque de los buques, es el establecimiento de largos tramos de madera sostenidos por pilares de igual material. Este sistema, aunque con el carácter y los inconvenientes que llevan consigo las construcciones provisionales, cubre bastante bien el servicio, no siendo tam-

MUELLES-EMBARCADEROS.

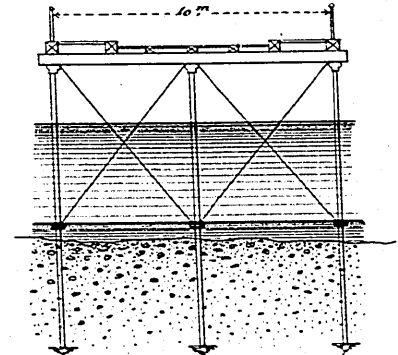
Muelle de Ryde en la isla de Wight.

Fig.^a 3.



Sección transversal

Fig.^a 4.



Escala de 601 para la fig.^a 2.
Escala de 604 para las fig.^{as} 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12.
10 metros.
25 metros.

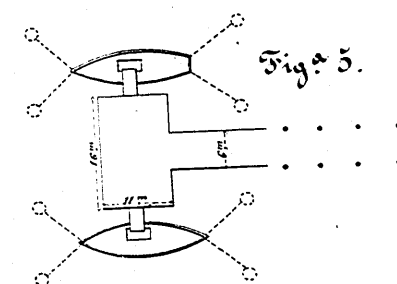
EMBARCADERO DE GRAVESEND EN EL TAMESIS.

Fig.^a 1.



Embarcadero de Countown

Fig.^a 5.



Muelle de Countown en Dilanda

Fig.^a 11.

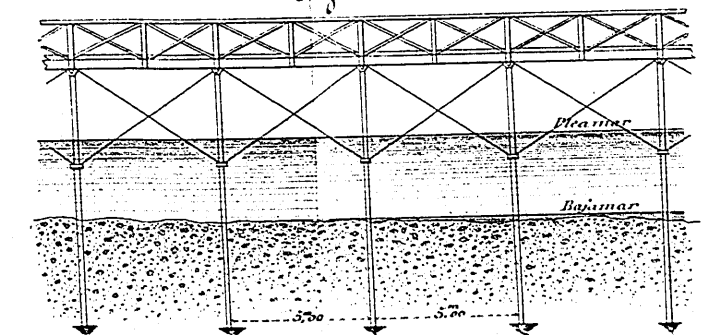
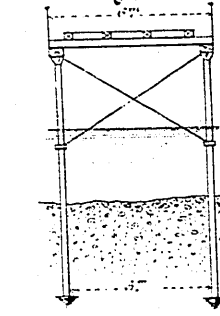


Fig.^a 12.



Anteproyecto de un muelle embarcadero sobre pilotes de hierro.

(Fig.^{as} 6, 7, 8, 9, 10.)

Fig.^a 6.

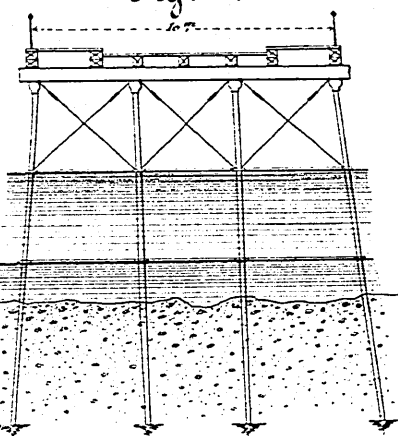
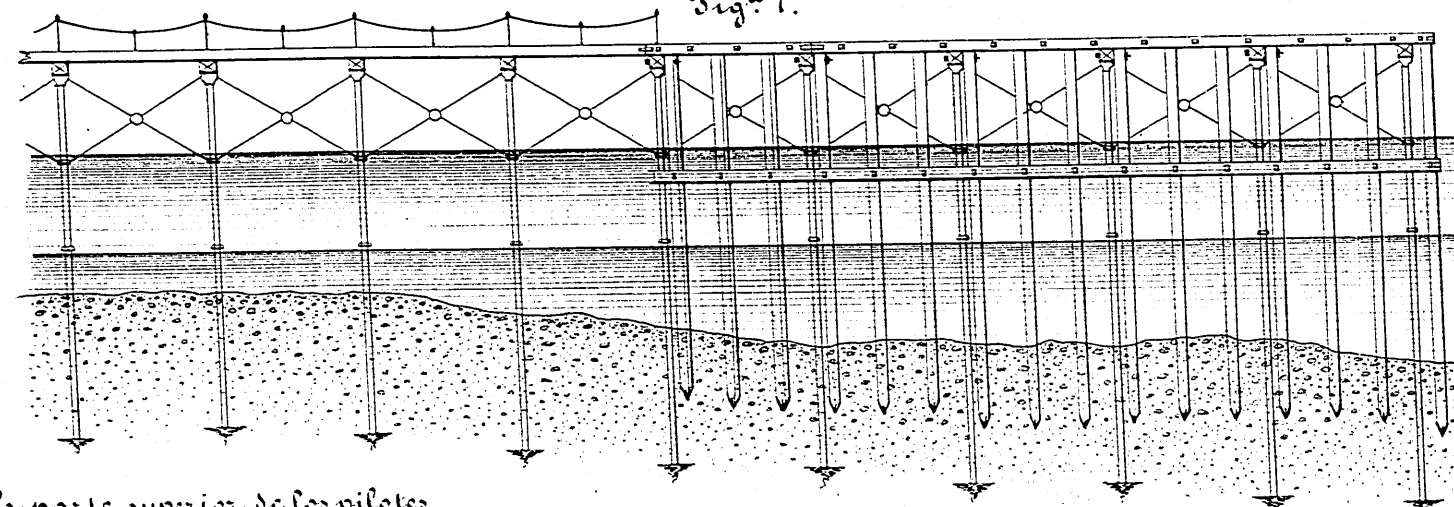


Fig.^a 7.



Capitel de hierro fundido en la parte superior de los pilotes

Fig.^a 10.

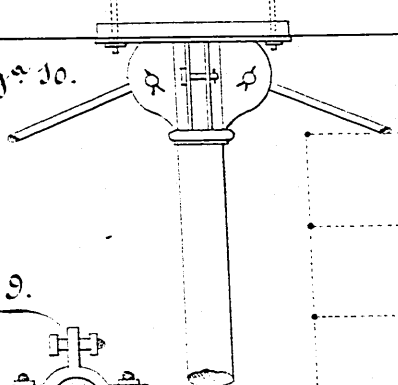


Fig.^a 8.

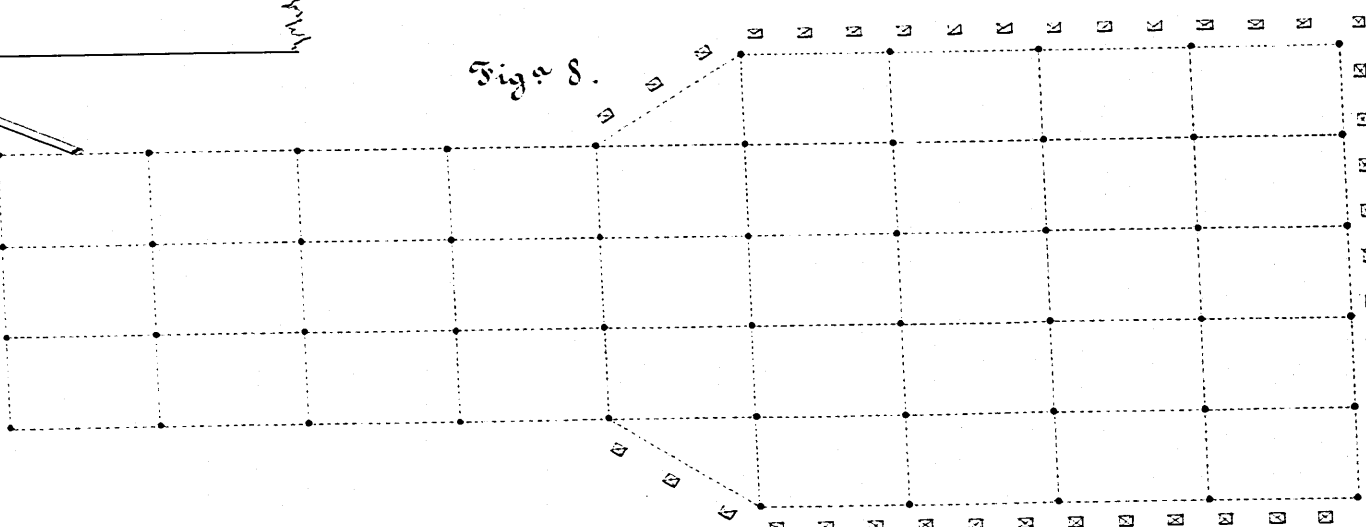
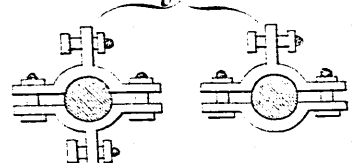


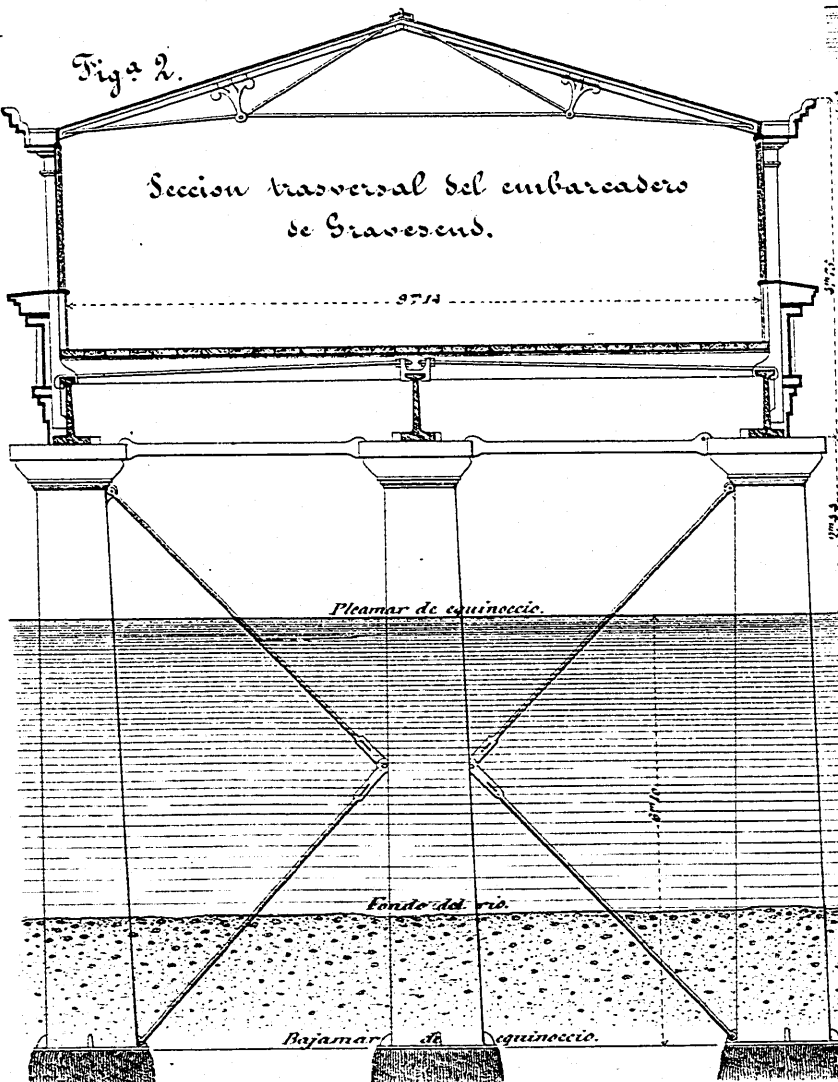
Fig.^a 9.



Collares para los tirantes.

Fig.^a 2.

Sección transversal del embarcadero de Gravesend.



Sistemas de recintos de madera para proteger los pilotes de hierro en los embarcaderos.

Fig.^a 13. Modelo núm.^o 1.

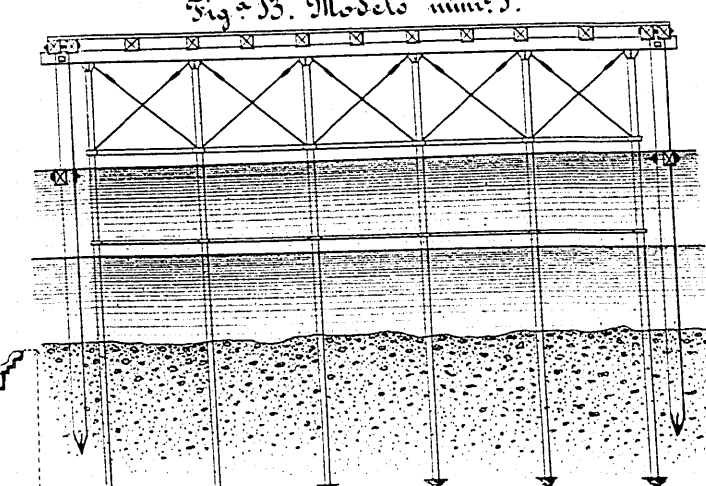
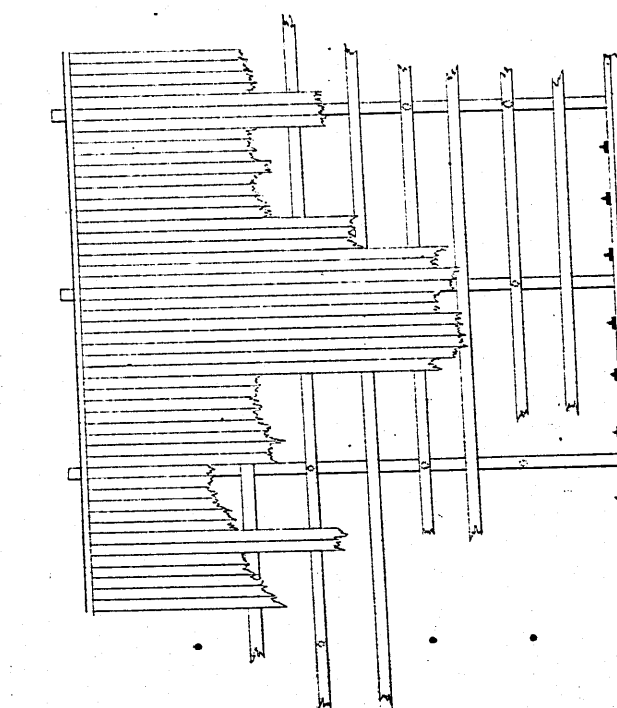
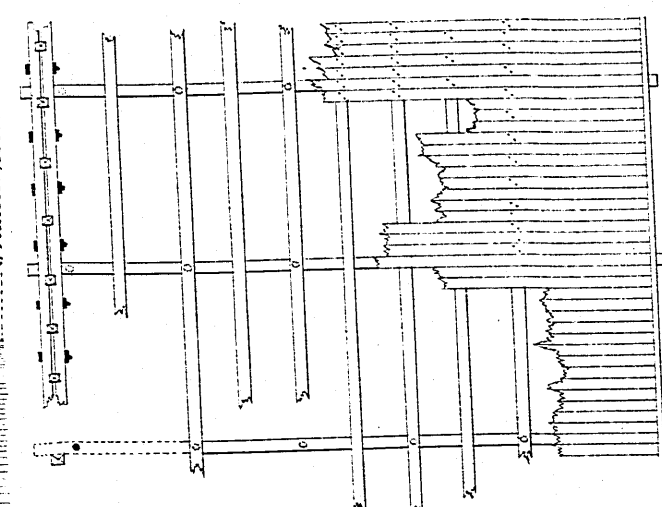
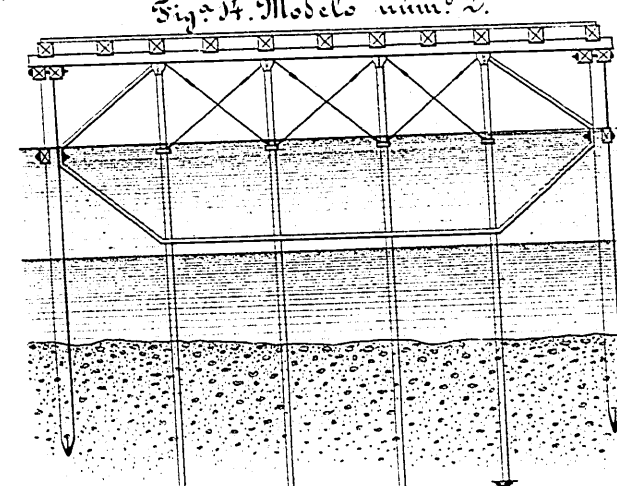


Fig.^a 14. Modelo núm.^o 2.



poco excesivo, relativamente hablando, el coste de primera instalacion.

Bajo tal concepto el proyecto presentado para el puerto de Santander constituye un buen modelo, porque la oportuna disposicion de las diferentes piezas forma un conjunto suficientemente solidario y resistente, sin que para reunir tan indispensables condiciones se haya visto obligado el Ingeniero Peñaredonda á emplear mas maderas que las absolutamente precisas.

A no dudarlo el inconveniente mas grave de tales construcciones consiste en su corta duracion, cuando como en Santander y en muchos puntos de nuestras costas, abunda la broma ú otros gusanos de mar que en pocos años inutilizan completamente las maderas perdiendose gran parte del capital invertido, y lo que es peor aun, haciendo imposible el servicio del muelle interin se desmonta y se vuelve á construir otro nuevo en el mismo sitio que el antiguo, aprovechando los materiales que permanezcan en buen estado de conservacion.

Para evitar este mal ó al menos para prolongar mucho mas la vida de las maderas sumergidas en el mar, suelen estas prepararse inyectándolas aceite esencial de coaltar en cantidad de 140 á 150 kilogramos por metro cúbico, sin perjuicio de embrear ademas perfectamente todas sus caras.

Con el propio objeto de que no puedan los gusanos roedores atacar las maderas, fórranse estas á veces de planchas de cobre ó bien de zinc como las que se proponen de siete milímetros de grueso para Santander. Este medio es preferible al simple creosotado y por lo tanto, en mi concepto, debe usarse aun con las maderas previamente preparadas, siempre que haya broma, puesto que el escaso de gasto que ocasiona el forro metálico queda compensado en alto grado con la mayor seguridad y consiguiente duracion de la obra.

Los pilotes de hierro estan exentos del inconveniente de que acabo de hablar, y habiendo ya demostrado la esperiencia el poco ó ningun efecto que causa en ellos la oxidacion que era de temer del agua del mar, bien se

fabriquen de fundicion ó bien se hagan forjados con las debidas precauciones, su empleo en los muelles embarcaderos puede producir grandes ventajas en determinados sitios, siendo de estrañar que despues de conocido el invento de las roscas de Mitchell que tanto facilitan la hinca y sabida su aplicacion al ya citado puerto de Courtown en 1847, no se hayan construido desde entonces mas muelles de hierro, al menos que yo sepa, que el de Ryde en Inglaterra, otros cuantos en la India y en América, y dos que ha poco acaba de encaragar á Lóndres la República de S. Salvador.

Como ya dejo dicho los embarcaderos avanzados constan de dos partes enteramente distintas, á saber, el embarcadero propiamente tal adonde atracan los barcos para su carga y descarga, y el tramo ó puente que á él da acceso desde tierra. Este no sufre como aquel el choque de los barcos y no se halla sometido á otros esfuerzos que á los producidos por el tránsito, el cual se verifica unas veces por medio de carriles y otras pasando directamente los carros sobre el entablonado del piso. Toda la obra hállase ciertamente sujeta á los embates de las olas, mas la profundidad que se dá á la linca, la firmeza que esta adquiere con los helizoides de las roscas, la gran separacion de los pilotes entre sí, su resistencia y la escasa y redondeada superficie que presentan al choque del agua, alejan todo temor de socavacion y ruina del pilotaje, sucediendo lo propio con el maderamen superior, siempre que se haya tenido cuidado de situarle á proporcionada altura del nivel de las pleamares.

A poco que se medite fácilmente se comprende que el riesgo que corre un embarcadero hecho de pilotes de hierro consiste, en que al arrimarse á ellos las embarcaciones no es posible verificarlo tan lentamente que dejen de producirse choques y percusiones sobre los pies derechos á que no es fácil resistan aisladamente atendido su pequeño espesor, su grande elasticidad y la enorme masa que contra ellos ha de chocar. Semejante inconveniente es gravísimo, en efecto, porque impide desde luego el uso del muelle para embarcaciones de

cierta importancia, obligando además á tomar precauciones aun para el atraque de las de menor cabida. Forzoso es, pues, pensar en los medios de corregir esta falta y antes de esponer los que me ha sugerido el detenido estudio de tan interesante punto, manifestaré en breves palabras lo que se practica con tal motivo en el muelle de Courtown, segun se desprende de los dibujos que acompañaron al proyecto de dicha obra cuando se discutió estensamente en el Instituto de Ingenieros civiles de Lóndres.

La planta del embarcadero es un rectángulo de 11 metros por 16 (fig. 5), cuyos costados, á imitacion de los puentes levadizos, llevan tableros que volando tres ó cuatro metros de los pilotes, permiten verificar la carga y descarga sin arrimarse á ellos el barco. Para que no se mueva durante las operaciones hay boyas de amarra fuertemente sujetas al terreno por medio de tornillos de Mitchell y á ellas se atan los cables ó cadenas de retencion.

El sistema empleado en Courtown, sobre ser molesto, no deja en completa seguridad los pilotes de hierro, ni aun con los pies derechos de madera que llevan por la parte exterior, pues nada mas fácil, habiendo un poco de mar, que el producirse esos temibles choques al menor descuido que haya en las maniobras y operaciones del amarre. No apruebo por lo tanto el imperfecto medio que acabo de describir, debiendo elegirse cualquiera otro que permita á los barcos de todos portes acostarse en los embarcaderos sin esposicion de que estos ó aquellos esperimenten deterioro.

Para conseguirlo se ocurren dos caminos distintos; uno de ellos consiste en aumentar el número de los pilotes de hierro de una manera análoga á los muelles de madera, formando como en los de esta clase, un conjunto solidario y resistente que pueda sufrir las percusiones de los buques al tiempo de atracar. El alto precio á que cuestan en Inglaterra las roscas y pilotes de Mitchell hace inaplicable este sistema por excesivamente dispendioso y obliga á recurrir al empleo de los pies derechos de madera en combinacion con los de hierro, que es la esencia del segundo método que propongo y

que considero mas aceptable por todos conceptos. El pensamiento estriba, pues, en no dejar simplemente los pies derechos metálicos, sino en rodear la obra de un fuerte malecon de maderos hincados en el fondo y ligadas sus cabezas con la plataforma ó piso del embarcadero. por cuyo medio se logra tener un cuerpo avanzado para sufrir los choques sin que causen daño alguno en los pilotes de hierro repartidos por el interior.

Esta combinacion reúne las ventajas que tienen ambos materiales sin los males consiguientes al empleo esclusivo de uno de ellos solamente. En efecto, la gran superficie del embarcadero descansa casi en toda su estension sobre los pilotes de hierro, los cuales, no necesitando renovarse como los de madera, permiten la existencia constante de la plataforma, sin que llegue por lo tanto á paralizarse nunca el embarque, puesto que las reparaciones que puedan ser necesarias por los estragos de la broma son parciales y limitadas únicamente á los pies derechos del malecon exterior. Cuando por causa de los gusanos marinos ó por cualquier otro motivo sea preciso proceder á la renovacion del recinto, nada mas fácil que llevarla á cabo sucesivamente, empezando por una cara del embarcadero y siguiendo despues por las otras, á fin de que siempre queden dos disponibles para el servicio público.

La forma y disposicion del maderámen del recinto variará naturalmente segun su altura, la magnitud de los barcos y las circunstancias especiales de la localidad, datos que en cada caso apreciará el Ingeniero en todo su valor; por lo cual, las dos soluciones que acompaño en el dibujo no deben considerarse como generales y definitivas, sino únicamente como otros tantos proyectos que podrian proponerse en consonancia con las ideas emitidas en este escrito.

La figura 6 representa la seccion transversal de un puente de 10 metros de anchura formado de cuatro pilotes sólidos de hierro forjado igualmente espaciados entre si, hincados verticalmente los interiores y con el ligero talud de $\frac{1}{15}$ á $\frac{1}{20}$ los exteriores. Los primeros

tienen generalmente 0,^m0126 (5 pulgadas inglesas) de diámetro, y los segundos 0,^m0152 (6 pulgadas), gruesos ambos que la experiencia ha declarado suficientes, máxime si los pilotes de cada pila se ligan convenientemente entre si y con los de las inmediatas. Para verificar esta union nada mejor que las piezas rígidas horizontales de hierro de T situadas á cierta altura y los tirantes en cruces de S. Andrés en el interior de los rectángulos que forman aquellas con los pies derechos. La sujecion de unas pilas con otras verificase tambien por medio de tirantes ó varillas provistas de sus correspondientes templadores que regulan la estension de la manera mas adecuada, siendo sencillísima la colocacion de todas estas piezas valiéndose de collares por el estilo de los que se representan en las figuras.

Sobre los capiteles de las cabezas de los pilotes de cada pila se asientan y fijan las vigas transversales, en las cuales descansan á su vez los largueros que sostienen los tablones del piso, dejando á cada lado, cuando se juzgue necesario, un cierto espacio mas elevado que sirva de andén para el cómodo tránsito de las personas, conduciéndose por la parte central los efectos y mercancías, bien sea en carros de mano, bien tirados por caballerías. Si concurrieran las circunstancias que he indicado como convenientes para la útil aplicacion de los carriles férreos, podrian estos situarse hacia el centro ó á los costados del puente donde van los andenes, segun se creyese mejor, y en tal caso los pilotes de cada pila en vez de estar equidistantes entre si, situarianse de la manera que mas conviniese, habida cuenta del lugar que ocuparen las vias de hierro.

Por regla general serán mas económicas en nuestro país las vigas de madera para los traveseros y largueros aunque midan 0,^m40 de escuadria, pero cuando esto no sucede deberán sustituirse por piezas de hierro de I suficientemente resistentes, ó mejor aun por otras formadas de una plancha con dobles escuadras á ella roblonadas. Las vigas longitudinales asi construidas se ligarán mutuamente de trecho en trecho por simples T, que convertirán en

una sola pieza la plataforma en que descansa el pavimento, lo cual es de gran importancia porque se distribuye la presion con suma igualdad entre todos los pilotes, quedando ademas sus cabezas perfectamente arriostradas entre si.

Las indicaciones que acaban de hacerse respecto al puente sirven tambien para el embarcadero que va á su extremo, al que se darán las dimensiones que exija el tráfico, cuidando de poner escaleras que permitan el cómodo embarque y desembarque de las personas, cualquiera que sea la altura de la marea. Para las mercancías se establecerán gruas fijas giratorias de diferente potencia, sujetas á alguno de los pilotes del embarcadero ú á otro que se hinque expreso, cuidando en ambos casos de arriostrarle debidamente con los inmediatos por medio de barras rígidas de hierro de T sencilla ó doble.

No hay para que decir que los pilotes de los embarcaderos deben ser macizos de hierro forjado y no huecos de fundicion. El empleo de este último metal queda únicamente reservado para el helizoide de la rosca, en cuyo centro se enchufa y se sujeta perfectamente el vástago ó barra cilindrica que constituye el pilote.

Hasta el dia solo se fabrican en Inglaterra los pilotes de rosca, de cuya construccion goza todavia privilegio esclusivo Mr. Federico Johnson, sucesor del inventor Mitchell. Siendo, pues, indispensable acudir á aquel país para surtirse de dicho material, es conveniente conocer ciertos datos y tener ademas una idea aproximada de los precios corrientes al costado del buque que lo haya de conducir á España, á fin de que los Ingenieros, al estudiar los proyectos, puedan redactar fácilmente el presupuesto de gastos.

Termino por lo tanto el presente escrito estampando las principales noticias que el referido fabricante Johnson me ha suministrado.

Peso medio de las roscas de fundicion.

Kilog.

N.º 1 Rosca de 1^m.22 (4 pies ingleses) de diámetro.. 300

Kilógramos.

N.º Rosca de 0 ^m ,914 (5 pies).	178
N.º 3 Rosca de 0 ^m ,762 (2,50 pies).	152
N.º 4 Rosca de 0 ^m ,61 (2 pies).	127

Precios medios en Inglaterra, con inclusion de los derechos de patente.

Rs. vn.

Rosca núm. 1.	410
Rosca núm. 2.	288
Rosca núm. 3.	264
Rosca núm. 4.	240

Peso medio del metro lineal de vástago macizo de hierro forjado.

Kilog.

N.º 1 De 0 ^m ,205 (8 pulgadas inglesas) de diámetro.	254
N.º 2 De 0 ^m ,152 (6 pulgadas).	145
N.º 3 De 0 ^m ,127 (5 pulgadas).	100

Precios medios del metro lineal de vástago macizo de hierro forjado.

Hasta
12 metros de
longitud.
Reales vn.

Pasando
de 12 metros
Reales vn.

Del núm. 1.	648	696
Del núm. 2.	250	317
Del núm. 3.	165	212

El precio del hierro forjado en vigas, collares, tornapuntas, tirantes y demas piezas sueltas viene á ser de 150 reales los 100 kilógramos, y de 115 reales el hierro fundido.

Paris 22 de Mayo de 1860.

LUCIO DEL VALLE.

REMITIDO.

REFLEXIONES SOBRE LA NAVEGACION AÉREA, POR
D. PEDRO MAFFIOTTE, AYUDANTE PRIMERO DEL
CUERPO AUXILIAR DE OBRAS PÚBLICAS. (a)

6.ª Consideremos ahora las funciones que ejerce en el vuelo de las aves su aparato digestivo, el cual en todas es de una fuerza extraordinaria, capaz no solo de digerir en pocos momentos las sustancias alimenticias adecuadas á cada clase, sino tambien en algunas de desgastar los metales y triturar las piedras, el vidrio etc. (b)

Se dice en los tratados de Fisiología (c) que las piedras que se hallan en las mollejas, sirven para reemplazar los dientes de que carecen las aves en la masticacion de los alimentos; lo cual es sin duda muy cierto, y es una prueba mas del instinto previsor con que la Providencia ha dotado á los animales irracionales. ¿Será muy aventurado añadir que estas piedras son el lastre con que ese mismo instinto las induce á proveerse para asegurar su equilibrio y ponerse á cubierto de los efectos de las ráfagas de aire que tiende á hacérselo perder á cada momento? Creo que mi asercion no es aventurada. Nada hay difícil para el Supremo Hacedor, y bien pudo proveer á las aves de un lastre natural que enlazado con su existencia creciese con el individuo; pero este apéndice hubiera complicado la máquina sin hacerla mas útil, y no estaria en las facultades del animal aumentarlo ó disminuirlo segun lo exigiesen las circunstancias en que se hallase. Tambien se puede añadir que este lastre, que forzosamente habria de ser huesoso y ocupar el centro del cuerpo, hubiera introducido una escepcion

(a) Véase el tomo 6.º de la REVISTA págs. 169 y 253.

(b) Véase en el tomo 2.º de la excelente Fisiología de Mr. P. Berard, el artículo titulado «fuerza del estómago.»

(c) Idem idem.