

LA EXPLOTACION DE PUERTOS SUS PROBLEMAS

Por FRANCISCO ENRIQUEZ AGOS,
Ingeniero de Caminos.

En el presente trabajo se exponen los objetivos fundamentales de la explotación portuaria, las condiciones generales en que ésta ha de desarrollarse y la contribución a estos fines de cada uno de los elementos de la explotación, vistas desde el ámbito de su moderno desarrollo en los países europeos y en su comparación con los empleados en Norteamérica. Por su extensión, lo dividimos en dos artículos, dejando para el próximo lo referente a medios auxiliares de transporte.

Antiguamente los problemas portuarios referentes a la explotación eran muy limitados, pues la construcción de puertos se entendía como el arte de ofrecer protección y navegación seguras a los buques mediante la fortificación de las costas y la regulación de las corrientes. Es decir, todos los problemas y sus soluciones giraban en torno al buque.

Desde hace tiempo el puerto pasó de ser el término de la navegación a ser el enlace de las comunicaciones terrestres y marítimas; dado que estos dos tráfico no son, en general, coincidentes, surgieron las "salas de espera" de las mercancías, es decir, los tinglados y almacenes, como islotes dentro del tráfico general del puerto; y todo este conjunto ha llegado a alcanzar, como elemento determinante, tanta preponderancia, que actualmente las consideraciones a tener en cuenta para construir un puerto empiezan en los almacenes y en las vías de tráfico, salvado, claro está, el período de estudio de su acceso y abrigo. En una palabra: aparecen en toda su dimensión los elementos de su explotación.

Los puertos, sin embargo, no son meras estaciones de embarque y desembarque de mercancías, sino que al mismo tiempo las conservan, clasifican, aseguran y elevan de valor. Son puertas del mundo y órganos vivos de una economía cuyo desarrollo les afecta; a veces incluso tienen influencia en el desarrollo histórico.

No se crea, por ello, que el puerto debe de ser un conjunto constructivo ideado desde un punto de vista económico y desarrollado meramente como tal; es un todo formado por naturaleza, voluntad humana y experiencia secular, en el que navegación, tráfico y técnica se aúnan constituyendo miembros del total.

En su creación no hay leyes rígidas, ni deben imperar meras consideraciones de índole política, y sí una estrecha relación entre técnica y economía. Sin embargo, limitaciones inevitables, de orden más bien político, y la canalización progresiva del tráfico mundial han creado una serie de puertos con caracterís-

ticas propias muy acusadas (de mercancías diversas, a granel, de pesca, de viajeros, etc.).

Por ello, cada puerto, basándose en consideraciones propias de economía, lugar y desarrollo técnico, debe esforzarse por aumentar su rendimiento. Si se piensa que el creciente desarrollo técnico de la navegación, con el aumento de su velocidad de régimen y la consiguiente elevación progresiva de los costos de construcción, tiene como contrapartida una estancia en puerto de más de 60 % de su tiempo de trabajo, se comprende claramente la necesidad ineludible en que se encuentran los puertos, de organizar, modernizar y ampliar sus instalaciones, hasta ponerse a tono con los avances de la técnica en la navegación, y proporcionar a ésta no sólo refugio y abrigo, sino también una explotación rentable y adecuada a su importancia en el marco económico de las naciones. Aparece así claramente definida la finalidad primordial de un puerto moderno, a servir la cual deben orientarse tanto su construcción como su explotación: *mínima estancia del buque en puerto.*

Intimamente relacionada con esta finalidad se encuentra la necesidad de resolver los problemas esenciales y acuciantes que el progreso de los transportes marítimos y terrestres plantea.

El primero es el de los calados necesarios en un puerto moderno. Según estudios recientes, hechos con vistas al futuro, los calados mínimos a prever en un puerto capaz de recibir cada uno de los buques que se indican son los siguientes:

Buques de carga	10,00 m.
Buques de pasaje	11,00 m.
Petroleros	12,50 m.

disponiendo en las vías de acceso al puerto de un excedente de calado de 1,50 m. sobre los anteriormente indicados.

Otro problema, y no pequeño, por su enorme repercusión en la economía de la construcción portuaria, es el que plantea la necesidad, cada día creciente, de más superficie por tonelada de movimiento, no sólo

para el depósito de mercancías, sino también para el acceso a ellas por mar y tierra.

Entre estos dos extremos, el acceso marítimo y el terrestre, se encuentra la verdadera explotación portuaria, con sus complejos problemas de transbordo, tráfico y almacenamiento.

En lo que sigue se ha tratado de analizar los diferentes elementos que intervienen y, a veces, condicionan la explotación de un puerto, cuyas especiales características técnicas o de tradición constituyen en muchas ocasiones un obstáculo que no puede salvarse por el mero procedimiento de prescindir de ellas; que en los puertos, generalmente, no cabe el "borrón y cuenta nueva" a la hora de proyectar y hay que recurrir a estudios técnicos, y sobre todo de organización de lo ya existente, con la mira siempre puesta en la experiencia, que es, al fin y a la postre, la que impone su fisonomía al puerto y respalda esta máxima fundamental: *el agotamiento exhaustivo de las posibilidades de lo existente debe preceder a toda inversión de nuevas instalaciones.*

No se trata de dictar normas para construir y organizar, sino de mostrar lo que la experiencia ha dictado como más conveniente para un fin determinado; las circunstancias especiales de cada caso aconsejarán aplicar lo más conveniente.

Presentamos, pues, a continuación las facetas particulares de cada uno de los elementos que contribuyen a la explotación, tal como ellos son en sí y en sus relaciones con los demás, bien entendido que el orden de exposición no indica preferencia, sino más bien orden lógico.

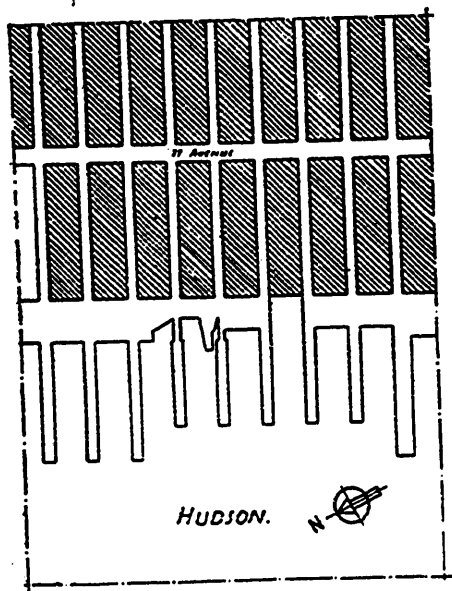


Fig. 1.ª — Disposición de los Pier en Manhattan.

Terraplenes.

El terraplén de los muelles ha de ser proyectado y construido en la forma más conveniente para servir fundamentalmente a tres intereses: agua, vías y calzada; intereses que van tan indefectiblemente unidos, que no se debe dar preferencia a ninguno de ellos sobre los otros dos, y si tratar de servirlos en su verdadera dimensión. Si el agua impone características propias, tales como calados, superficie y forma de dársenas, también las impone, en sus problemas específicos, la calzada y las vías; que nada se consigue con poder atracar impecablemente un barco si después no se puede llegar a él de una manera segura y económica para retirar o cargar la mercancía que transporta.

Sobre lo que esto significa tenemos un ejemplo clarísimo en lo que viene ocurriendo en algunos puertos importantes de Norteamérica; en concreto, en el de New York. Con mentalidad antigua, dieron primacía al buque y a él aproximaron el frente del almacén, dejando escaso espacio disponible al ferrocarril, y estrangulando, sobre todo, el tráfico de camiones. Otras veces, como indica la figura 1.ª, dieron primacía a la calzada, y los muelles resultaron, como meros terminales de calles, demasiado estrechos, al igual que las dársenas.

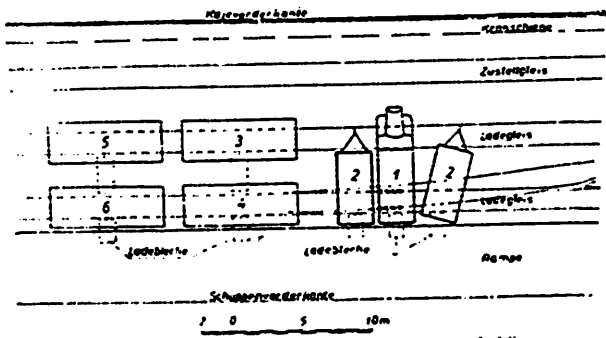
En Europa, en cambio, se parte en general de la idea de que hay que lograr un amplio frente entre el almacén y el borde del muelle, poniendo para ello en juego bien el tiempo (lo que requiere un servicio continuo difícil de conseguir), bien el espacio (ampliando verticalmente el área de descarga mediante grúas de pórtico).

La zona orillamar, con o sin rampa en el costado del almacén, se destina con preferencia al ferrocarril, estableciendo para tráfico bastante intenso tres vías, dos de las cuales se destinan a carga y la otra a maniobra. Si el tráfico es muy intenso, se dispone una vía más de carga. En general el número de vías depende de la longitud de los almacenes y de la velocidad imputada a la explotación.

La zona terrestre, provista siempre de rampa en el costado del almacén, se suele reservar para los camiones: éstos pueden efectuar su carga y descarga, bien en posición normal a la rampa (lo que exige anchuras de calzada del orden de 20 m., a un costo muy elevado), bien paralelamente a ella, lo que exige solamente anchuras de 9,50 m. por dirección de tráfico, pero obliga a aumentar la longitud de la rampa o a efectuar las operaciones a un ritmo más rápido para aumentar el rendimiento.

Hemos mencionado un elemento tremendamente discutido de la sección transversal del muelle: la rampa del almacén orillamar.

Sus partidarios sostienen la opinión de que sólo es posible lograr una carga y descarga rápida y fluida si todos los elementos auxiliares (especialmente las



1 Ladender Lastwagen. 2 Ladender LKW-Anhänger.
3, 4, 5, 6 Ladende Güterwagen
(Ladefolge: erst Waggon 3 u. 5, dann 4 u 6)

Fig. 2.^a — 1 y 2, camión y remolques, cargando; 3, 4, 5 y 6, vagones cargando, primero, 3 y 5; luego, 4 y 6.

Kajeworderkante = borde del muelle. — Kranseilbahn = vía de grúa. — Zustellgleis = vía de maniobra. — Ladegleis = vía de carga. — Ladeplanke = plancha. — Rampe = rampa. — Schuppenworderkante = borde del almacén.



Fig. 5.^a — Sección transversal (Hamburgo).

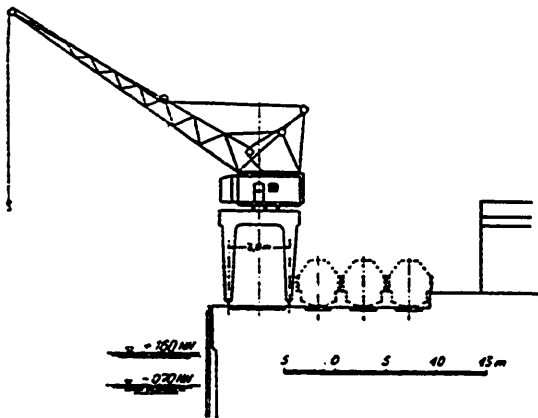


Fig. 3.^a — Proyecto de habilitación.

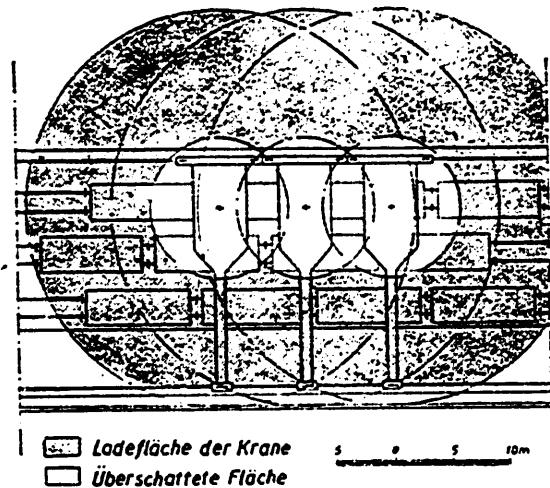


Fig. 6.^a — Rayado: alcance de grúa. Blanco: zona muerta.

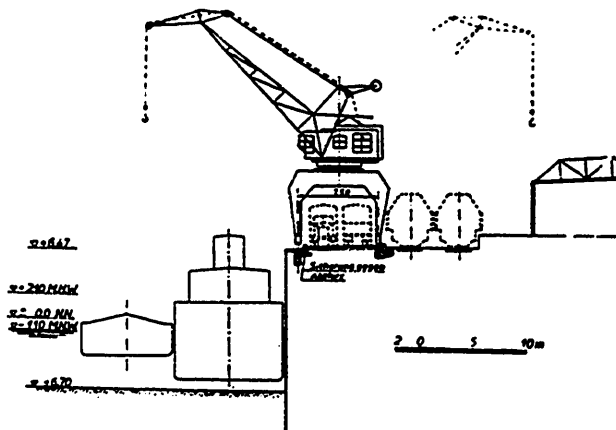


Fig. 4.^a — Sección transversal (Bremen).

Sicherung Astury = protección.

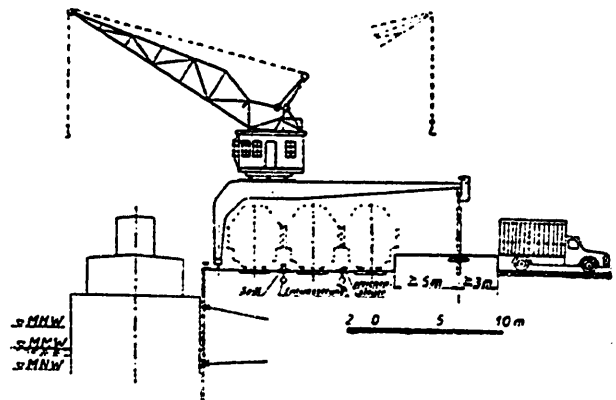


Fig. 7.^a — Tráficos separados con rampa común.

Spill = cabrestante. — Entwässerung = saneamiento. — Weichensteller = cambio.

carretillas elevadoras) pueden penetrar en los vagones, mientras que sus adversarios objetan que constituye una solución de continuidad dentro del tráfico transversal del muelle. Sin embargo de estas razones, el elemento decisivo en la discusión es el ferrocarril: si existen orillamar numerosas vías con tráfico intenso, que materialmente separa al buque del almacén, la objeción cae por su base; en caso contrario, pocas vías o escaso tráfico, se hace firme.

En los grandes puertos alemanes se concibe la unión de las distintas bandas de tráfico de la forma siguiente: una superficie de transporte terrestre, que con su rampa y a través del almacén y rampa de orillamar se une al tráfico ferroviario, y una segunda superficie que, partiendo del buque y pasando por encima de las vías, se une a la primera en la rampa orillamar.

De todo esto puede sacarse la conclusión de que existe opinión unánimemente favorable a la rampa del lado de tierra del almacén con servicio (que puede ser mixto) preferentemente de camiones, y de que la rampa orillamar debe suprimirse en aquellos casos en que no existen grúas que la sirvan. Como solución intermedia puede mencionarse la existencia en algunos puertos de caballetes móviles, utilizados a modo de rampas.

En lo que llevamos dicho se ha supuesto una separación neta de los tráficos carretero y ferroviario, que no suele darse casi nunca, siendo corrientes en puertos situaciones tales como la indicada en la figura 2.^a.

Atendiendo, pues, a esta simultaneidad de tráficos, indicamos a continuación las siguientes secciones transversales de muelle, todas ellas con rampa orillamar, y damos asimismo un ligero juicio sobre cada una de ellas:

Grúa de pórtico, con una banda de tráfico carretero bajo ella. No ahorra pavimentación, provoca largas colas de camiones y cruces de éstos con las vías. Las patas del pórtico entorpecen el tráfico (figura 3.^a).

Grúa de pórtico con dos bandas de tráfico carretero bajo ella. Se eliminan las colas de camiones (figura 4.^a).

Grúa de pórtico con tres vías de ferrocarril pavimentadas, una de ellas bajo pórtico. Las patas entorpecen (fig. 5.^a).

Grúa de medio pórtico sobre vías pavimentadas. Quedan libres el ferrocarril y los camiones, sirviéndose ambos (fig. 2.^a) de la rampa o bien desarrollando el transbordo directo. Existe cruce de los dos tráficos (fig. 6.^a).

Desde el punto de vista de la separación neta de los tráficos, se ofrecen estas dos soluciones:

Rampa de separación de ancho superior a 8 m., sin almacén, con grúas de pórtico o semipórtico (figura 7.^a).

Rampa de ancho superior a 5 m., con almacén que

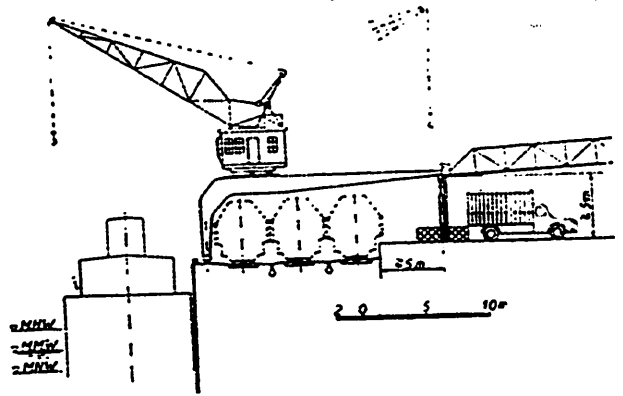


Fig. 8.^a — Tráficos separados con almacén transitable.

alberga el tráfico carretero. Los camiones utilizan la rampa para cargar grandes bultos (fig. 8.^a).

Para evitar los accidentes que pudieran producirse, por la caída de camiones al agua, se colocan barandillas intermitentes en el borde del muelle o se eleva el carril exterior de la vía de la grúa, que constituye así un verdadero bordillo (fig. 4.^a).

La anchura del muelle, entre su borde y el costado del almacén, varía fundamentalmente con el tráfico a servir y el tipo de grúa elegido (pórtico, semipórtico o ausencia de ellas). Actualmente se tiende a aumentar dicha anchura, con el fin de establecer un acceso conveniente a los camiones y permitir el apilamiento de las mercancías depositadas en el muelle, sin obstaculizar el tráfico del mismo. Así, en Vigo, donde el movimiento de mercancías entre buque y muelle alcanza el 60 por 100 del total y donde el tráfico de camiones crece de día en día, hemos adoptado para nuevos proyectos anchuras de 20 a 25 m., según la naturaleza del tráfico a que se destine el muelle, habiéndose mostrado insuficiente la anchura de 18 m. existente en los muelles comerciales (dos vías y calzada central). Naturalmente que este aumento de alcance ha de hacerse extensivo a las grúas, de manera que puedan depositar las mercancías al costado del almacén.

Mientras en los puertos alemanes se registran anchuras del orden de las señaladas en las figuras precedentes, en Inglaterra, donde no es corriente el uso de rampas orillamar, se observan secciones de terraplenes, tales como las indicadas en las figuras 9.^a y 10, con escasa anchura pero con tendencia a aumentarla. Suelen existir una o dos vías (una bajo pórtico) de ferrocarril.

En los puertos norteamericanos, y obligados por la gran abundancia de medios auxiliares de transporte, la tendencia moderna es a anchuras de muelle del orden de 15 m. con o sin vías de ferrocarril. No existen rampas orillamar, mientras abundan del lado de tierra, con tres y hasta cuatro vías de ferrocarril; esta falta de espacio para los camiones, les obliga a agol-

parse en las cortas rampas de las cabezas de los almacenes o bien a verse en la necesidad de construir una estación central para el movimiento carretero, estación cara de construir y de explotar, sin que a la larga sirva intereses estrictamente portuarios. Resultados de concebir los muelles con olvido de uno de los elementos de la explotación, la calzada. Claro está que intervienen razones tradicionales, como luego veremos.

En todo lo que hemos indicado anteriormente, vemos que son múltiples y complejos los factores a tener en cuenta a la hora de proyectar un muelle y su terraplén, y que de ningún modo se debe enjuiciar su forma o su habilitamiento, desde el sólo punto de vista técnico, y si hacer intervenir, de un modo esencial, las exigencias del tráfico que en él ha de desarrollarse, sin olvidar, dentro de este factor decisivo, la preponderancia creciente del tráfico carretero.

Almacenes.

Estos elementos de la explotación portuaria, en sus diversas modalidades de tinglados y almacenes de tránsito o depósito, han de adaptarse a las características del puerto y a la naturaleza del tráfico que en él se desarrolla.

En Alemania, y siempre que el espacio lo permite, se encuentran preferentemente almacenes de un solo piso, con anchuras que varían entre 50 y 65 m. y longitudes crecientes de 150 m. y más, llegando algunos hasta 300 m., longitud que cubre dos atraques. El piso del almacén suele estar elevado sobre el del muelle, de manera que existen rampas por los cuatro costados del almacén: como las prescripciones de policía contra incendios prohíben el acceso de los vehículos con motor de explosión al interior de los almacenes, se prescinde del ferrocarril, o a lo sumo se dispone de una vía, del lado de tierra, con el fin de servir por la rampa de ese lado y las de los frentes el tráfico de camiones, muy intenso y siempre creciente. La rampa de orillamar está reservada al fe-

rocarril y, en algunos almacenes de reciente construcción en Hamburgo, está prevista para ser utilizada también por los camiones, haciendo así posible, mediante grúas, un transbordo directo buque-camión sin interferencias. Rampas, tales como la indicada por la figura 11, llegan a tener anchuras del orden de los 11 metros.

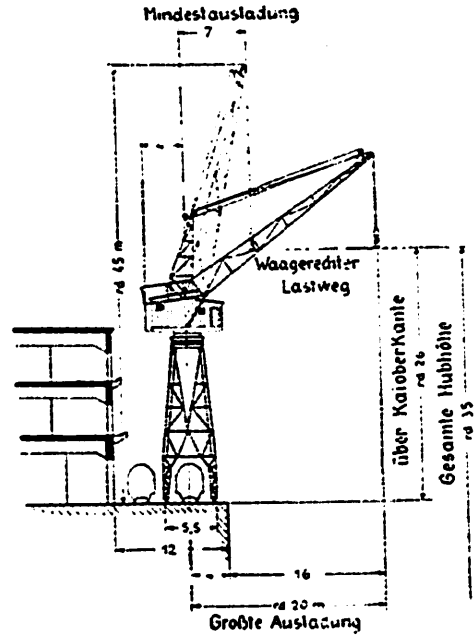


Fig. 10. — Grúa moderna inglesa de 2 Tn., a 20 m.

Mindestausladung = alcance mínimo, ... *Waagerechter Lastweg* = recorrido horizontal, ... *über Kaioberkante* = sobre el borde del muelle, *Gesamte Hubhöhe* = altura total de elevación, ... *Größte Ausladung* = alcance máximo.

La estructura de los almacenes varía, desde las antiguas de madera, pasando por las metálicas, hasta las más modernas de hormigón armado y pretensado (figura 12). La superficie abierta de estos almacenes suele ser del orden del 50 por 100 y, a veces, superior.

En los restantes puertos continentales, las rampas de orillamar se han ido abandonando, debido en parte al alejamiento de las existentes. Como los vehículos con motor de explosión pueden, por lo general, penetrar en los almacenes, la rampa del lado de tierra puede prestar más servicio al ferrocarril.

En Inglaterra, los almacenes (figs. 9.^a y 10) son de dos o tres pisos, de los que el inferior se dispone para el tránsito y los demás para almacenamiento y eventualmente también para tránsito. En Londres las anchuras de almacén están tipificadas, dándoseles las de 36 m. más 3 m. de anchura de rampa del lado de tierra (cuando existe) en el piso inferior y 33 m. más 3 m. de plataforma en el superior. Muchos de estos almacenes están iluminados por cubiertas en diente de sierra orientadas al Norte. Se nota la falta de almacenes de depósito,

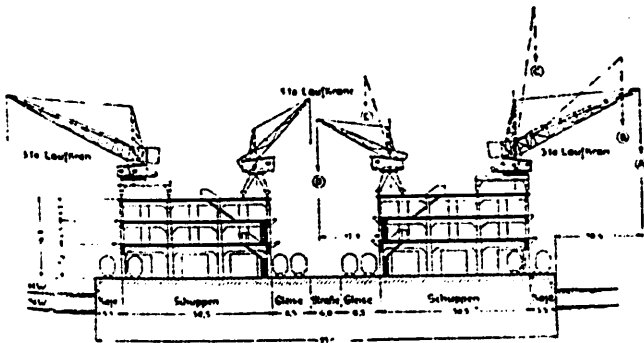


Fig. 9.^a — Almacenes de tres pisos y grúas de techo (Liverpool).

3 to Laufkran = grúa móvil 3 Tn. — 1 to Laufkran = grúa móvil 1 Tn. — Kaje = muelle, — Schuppen = almacén, — Gleise = vias, Strasse = calle.

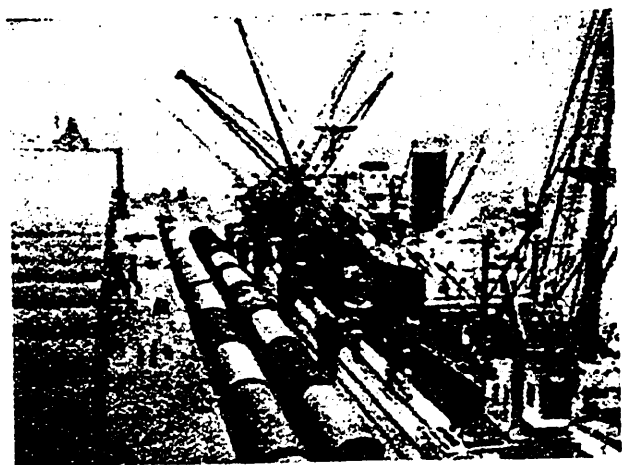


Fig. 11. — Muelle alemán con tres vías y rampa orillamar.

En Estados Unidos, la estrechez de los Pier (incluso los más modernos, sólo tiene anchuras de 45 m.) obligaba a construir almacenes de 30 m. de anchura, que para mejor aprovechar el espacio, eran de dos pisos. Disponen de rampa del lado de tierra, cuya elevación se consigue dando pendiente al piso del almacén: o disponen las vías en trinchera, con lo que consiguen el mismo efecto. El tráfico general y los apartaderos se disponen del lado de tierra, mientras que la zona orillamar se reserva al tráfico directo, creciente día a día, aunque carece de tradición en el ferrocarril.

Actualmente la tendencia es a rellenar las dársenas entre Pier y construir, en los terraplenes obtenidos, amplios almacenes de un piso, con dimensiones que oscilan entre 60 y 90 m. de anchura y 120 a 150 metros de longitud con áreas de 9 000 m.² y preponderancia del tráfico carretero en su interior (algo análogo tenemos en proyecto en Vigo para la habilitación del Muelle Transversal actualmente en construcción avanzada).

Los almacenes de dos pisos tienen como ventajas el aprovechar mejor el sitio disponible, disminuir la anchura necesaria de los muelles y aumentar su ca-

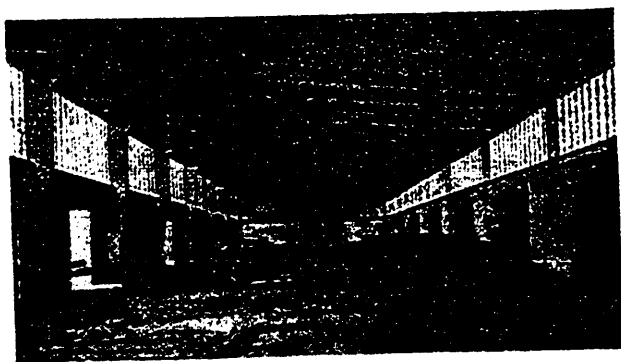


Fig. 12. — Almacén en hormigón pretensado.

pacidad longitudinal. Como inconvenientes tienen, el mayor precio por metro cuadrado de superficie, peor utilización del área de carga y descarga por la presencia de los pilares (impuestos por luces no demasiado grandes y que disminuyen la superficie útil en un 10 por 100), la mala iluminación del piso bajo y sus gastos de explotación más elevados (alrededor de un 40 por 100). La realidad es que, en los almacenes de dos pisos, como se precisa aumentar el área de terraplén por la mayor afluencia de tráfico, resulta una economía de terreno solamente del 30 por 100 de la superficie total de los almacenes y un 10 por 100 de la del muelle. Por ello, la tendencia es a construirlos de un solo piso, siempre que el espacio disponible lo permite.

En Estados Unidos, cuando los almacenes son de dos pisos se utiliza el inferior para el ferrocarril con las vías en trinchera, y el superior para el tráfico de

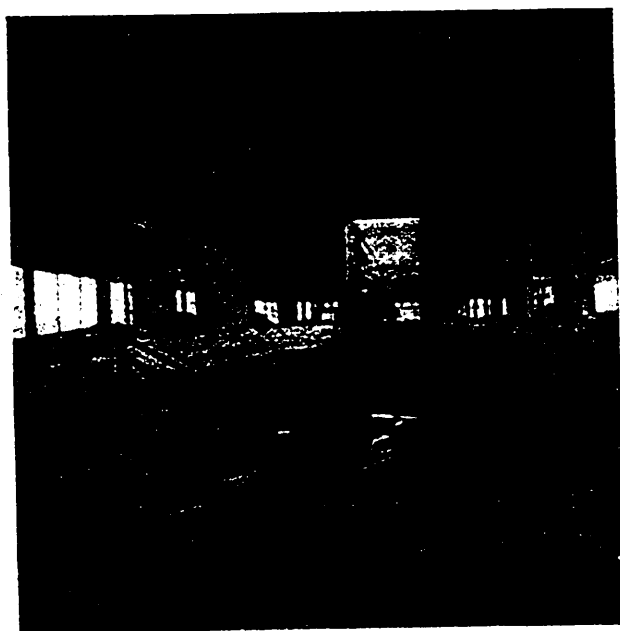


Fig. 13. — Almacén en construcción. Véanse trinchera y acceso 2.º piso.

camiones con las rampas de acceso entre las vías. Este piso superior, utilizado corrientemente en tránsito, dispone también de ascensores. La disposición de las grúas obliga a instalar puentes-grúas para trasladar los elementos auxiliares de transporte (fig. 13). Se construyen corrientemente con paredes de chapa ondulada y tendencia a suprimir los lucernarios (tendencia general, pues inutilizan superficie y son difíciles de impermeabilizar) y los ventanales, efectuándose la iluminación eléctricamente (tendencia muy acusada en Alemania), o bien por las amplias puertas (arrollables o de corredera) de acceso, que constituyen del 40 al 100 por 100 de los huecos de las fachadas.

Como normas comunes a Europa y América pue-

den citarse los 6 m. de altura del piso inferior (aproximadamente), la preocupación de los incendios, de los que se protegen con muros corta-fuegos (lo que reduce las primas del seguro de las mercancías) y el problema que plantea el encontrar una solución adecuada para pavimentarlos, habiéndose empleado desde los pavimentos de madera hasta los de hormigón (blindado o no) y los más modernos constituidos por verdadero hormigón asfáltico.

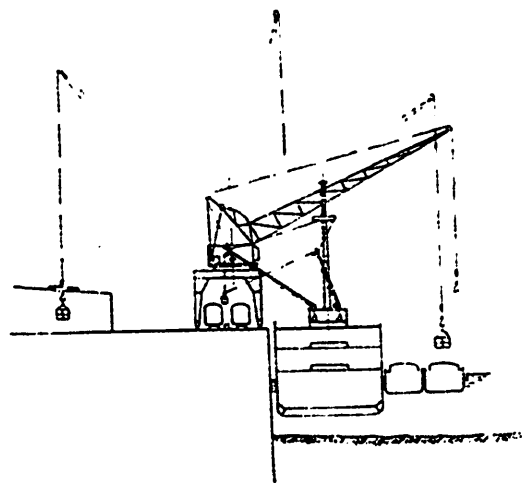
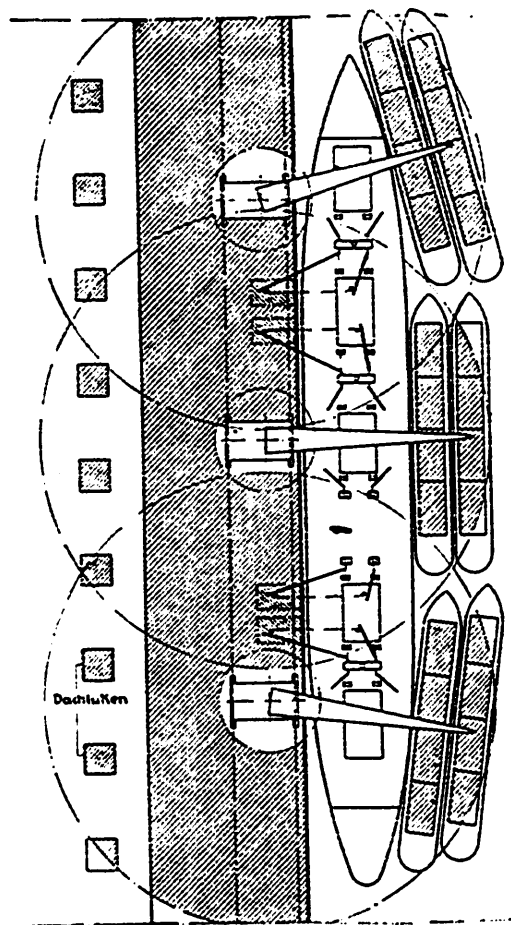
Como puede verse por la exposición precedente, quizás en ningún elemento de los que contribuyen a la explotación portuaria se produzca una dependencia tan grande de los factores de dicha explotación y, en especial del tráfico, como en los almacenes.

Y que no cabe dar en este aspecto reglas generales, lo demuestra el resultado de la experiencia hecha en Bremen, con la construcción de un tinglado al estilo entonces imperante en América (sin grúas y fuerte rampa del piso). La ausencia de rampa orillamar y la fuerte pendiente de 1 : 40 tuvieron poca aceptación, sin que ésta aumentara por la instalación de grúas hidráulicas, acabando finalmente el tinglado como mero depósito.

Grúas.

Constituyen el eslabón principal de la cadena de transporte, allí donde son utilizadas, como ocurre en Europa. En Norteamérica no las utilizan por diversas razones: en principio, la escasa carrera de marea permite trabajar en todo momento con los puntales del buque. Además, las características especiales del puerto de Nueva York, con sus estrechos Pier, arrendados a largo plazo y utilizados sólo en un 50 por 100, no se prestaban a cuantiosos gastos de armamento de grúas, que, por otra parte, tampoco podían intercambiarse entre Pier: circunstancias éstas que influyeron sobremedera en el desenvolvimiento de los demás puertos. Hay que considerar también que en el primer cuarto de este siglo, los Estados Unidos carecían prácticamente de flota mercante, lo que traía consigo la falta de armamento portuario y que cuando llegaron a tenerla, su potencia económica era tan enorme, que no necesitaron luchar contra una competencia portuaria que no tenían. Por otra parte, el dominio acusado del ferrocarril (los puertos eran generalmente terminales del mismo) influyó en la técnica portuaria, fomentando el transbordo indirecto, la repetición de atraques de un buque dentro del puerto y estrangulando la navegación interior. Y, como argumento decisivo, los americanos opinan que el rendimiento de transbordo con puntales es igual al conseguido con las grúas.

En Europa, por el contrario, son necesarias, por registrarse fuertes carreras de marea, por la separación existente entre el borde del muelle y el frente del almacén y por la presencia de un fuerte tráfico de navegación interior con ausencia de puntales. En Ale-



■ Zona de acción de las grúas.
 ■ Zona de los puntales.

0 10 20 30

Fig. 14. — Navegación interior y marítima; grúas de pórtico con alcance de 36 m. (Holanda).

Dachluken = escotillas.

mania, además, indican que la existencia de las grúas permite disponer rampas que ahorran altura de elevación. En general se opina que la grúa barre un área mayor y da un rendimiento *total* más elevado.

Surge, pues, la polémica en toda su dimensión: puntales o grúas.

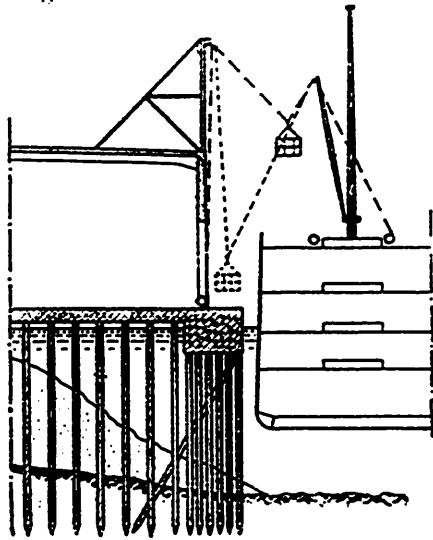


Fig. 15. — Transbordo con puntal y polea fija a tierra.

puntal, con su alcance máximo de 7 m. apenas alcanza dos. Además, para determinados casos, como es el de la navegación interior, se muestran impresionables y hay puertos, como el de Róterdam, en que obligan a instalar grúas de 36 m. de alcance para servir las filas de barcazas (fig. 14).

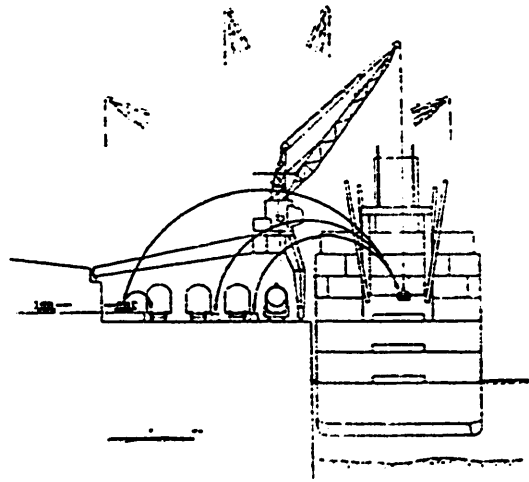


Fig. 17. — Separación de tráficos longitudinal y transversal mediante grúas.

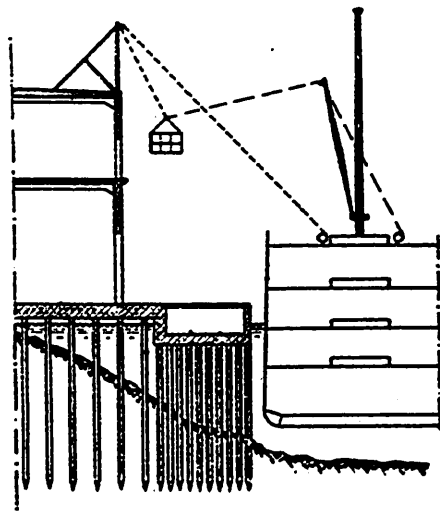


Fig. 16. — Transbordo con puntal y polea y viento fijos a tierra.

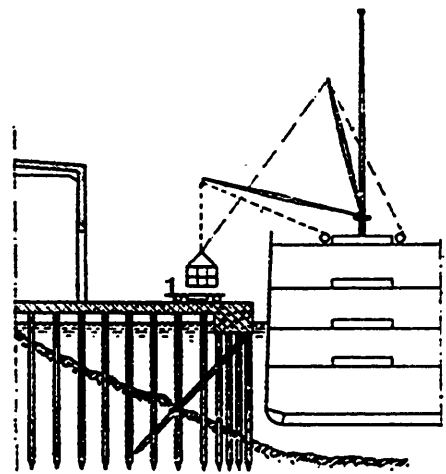


Fig. 18. — Transbordo con puntales.

El problema es más económico que técnico y, por consiguiente, no pueden ser trasladados de un campo a otro aquellos principios económicos que nos ayuden a fundamentar los técnicos. La figura 14 nos muestra una comparación entre la manera de trabajar de grúas y puntales. La grúa barre una área 20 ó 25 veces mayor que el puntal, es mucho más elástica y cubre mejor las exigencias del transbordo alcanzando cuatro y más vías del ferrocarril, mientras que el

Es cierto, que debido a la mayor velocidad y menor espacio a recorrer de los puntales, así como el hecho de existir para ellos prescripciones menos rígidas, en cuanto a carga y manejo (lo que ciertamente no favorece a la mercancía), los puntales son, dentro de su radio de acción, superiores a las grúas y dan un rendimiento, horario o por viaje, superior, según datos americanos, en un 60 por 100 para la t./h. y un 40 por 100 para la t./hom.-h. (téngase aquí en

cuenta el elevado rendimiento de la mano de obra negra). Pero lo fundamental es el rendimiento total o medio, el mínimo tiempo de espera del buque en puerto, y si a este respecto se piensa que de los 8 ó 10 puntales de que a lo sumo dispone un buque moderno, dos y a veces más se necesitan para elevar la carga de la bodega y que frente a ellos pueden utilizarse hasta 13 grúas, no cabe ninguna duda sobre cuál de los dos elementos tiene la superioridad.

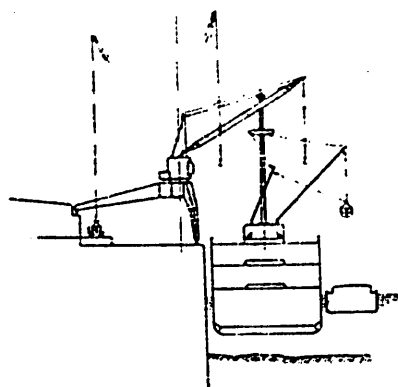
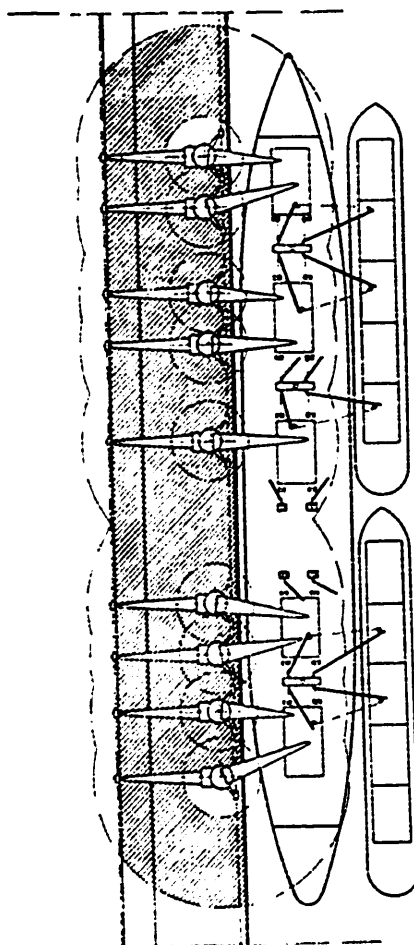
Las grúas, además de permitir al buque tener sus máquinas en reposo, ponen a su disposición más ganchos, permitiendo utilizar un mayor número de medios auxiliares de transporte, sin obstaculizar su desenvolvimiento con las mercancías apiladas al borde del muelle, como sucede con los puntales. Los americanos utilizan vientos de tracción en los techos de los almacenes para aumentar el alcance (figs. 15 y 16), pero sin conseguir, claro está, aumentar el área transversal de descarga. Estos vientos se ven poco a poco reemplazados por una amplia dotación de medios auxiliares de transporte, a los que achacan un aumento de rendimiento en el transbordo con puntales, sin pensar que estos medios auxiliares no pueden llevar más carga que la que depositan los puntales, es decir, el aumento es ficticio, aparte de que tal armamento, como luego veremos, no representa ninguna ventaja económica.

Condiciones distintas hacen imposible reglas generales, pero aun cuando la capacidad de transbordo del puntal fuera igual (que no lo es) a la de la grúa, ésta llevaría, según establecen las figuras 17 y 18, una indiscutible ventaja en el hecho de que, en combinación con la rampa orillamar, constituye un plano elevado de transporte que elimina interferencias en el muelle: así, los vehículos no necesitan ocupar área de almacén, ni se precisa reservar un espacio para depositar o recoger mercancías.

Un armamento con grúas es rentable cuando eleva el rendimiento de transbordo en un 25 por 100, y esta proporción es en los puertos europeos frecuentemente del 200 por 100 y aun del 300 por 100. De una comparación de costos, establecida sobre la base de un muelle de 10 m. de anchura orillamar y un almacén de 300 m. de longitud, se llegó a la conclusión de que la construcción costaba el doble si este muelle tuviera que trabajar con sólo puntales (a igualdad de rendimientos): este encarecimiento se producía principalmente porque el menor rendimiento total de los puntales obliga a mayor longitud de atraque y a establecer una pavimentación más cuidadosa en los muelles, por la permanencia en continuo trabajo de las carretillas elevadoras.

Demostrada de esta forma la superioridad de la grúa sobre el puntal, cabe preguntarse si el puntal puede utilizarse económicamente en algún caso, y a este respecto diremos que los mayores rendimientos (aumentos del 50 al 70 por 100) se han conseguido con la colaboración de puntales y grúas. Los punta-

les elevan la carga a cubierta del buque o la depositan en el borde del muelle, de donde la recogen las grúas. La figura 19 muestra otro tipo fecundo de colaboración de ambos elementos.



■ Zona de acción de las grúas.

0 10 20 30

Fig. 19. — Transbordo con grúas de medio pórtico y puntales.

Se ha pretendido aumentar la capacidad propia de transbordo de los buques instalando en ellos verdaderas grúas de radio variable, pero de momento no han tenido mucha aceptación por ser muy caras y poco rentables, dado el escaso número de sus horas de utilización.

A título de curiosidad vamos a exponer dos ejemplos que demuestran la indiscutible superioridad de las grúas:

En 1928, una Compañía naviera alemana estudió la forma de ahorrarse la construcción de un nuevo buque (180 000 000 de pesetas) con el aumento de la velocidad de rotación de su línea con América. Aumentó la velocidad de despacho de sus buques en Hamburgo mediante la transformación (2 500 000 pesetas) a radio variable de las grúas, ganando así cinco días: aumentó por mejoras en los buques la velocidad de crucero, ganando así dos días más y totalizando los siete que, por viaje, le eran necesarios. Pero no pudo lograr ni un solo día de ganancia en la estancia de sus buques en puertos norteamericanos.

Un buque tipo *Liberty* puede ahorrar una suma de 50 000 dólares al año frecuentando puertos equipados con grúas.

El número de grúas por muelle depende de la velocidad de despacho, del tipo del buque, de su número de escotillas, del cargamento y de los impedimentos que puedan ocasionarse mutuamente las grúas trabajando muy próximas. En Hamburgo suelen utilizarse de 10 a 11 para cinco o seis escotillas, o sea una grúa por cada 10 ó 15 m. de línea de atraque. Responde más a la realidad el establecer el número de grúas por metro de almacén, que no por longitud total de línea de atraque o por área de almacén, por no ser constante la anchura de los almacenes y porque, dada la falta de homogeneidad de buques y cargamentos (sobre todo en Europa), el número de grúas por atraque varía constantemente. Desde este punto de vista, puede admitirse como cifra media, en puertos de importancia, la de cuatro grúas por cada 100 metros de frente de almacén.

Como datos que pueden servir para establecer dicha valoración, mencionemos que, al aumentar la eslora del buque al doble, el número de grúas necesarias se multiplica por 3 y que un aumento de $1/3$ en el número de grúas aumenta el rendimiento (tonelada por metro cuadrado) del almacén en $1/3$ y disminuye en un 20 por 100 el costo de tonelada transbordada en concepto de utilización de grúa.

Modernamente, y dado el elevado costo que alcanzan las grúas (aproximadamente el 20 por 100 del precio total de un muelle habilitado), se tiende a su unificación y simplificación. No se trata de crear un prototipo, sino de fijar condiciones generales y establecer una serie de directrices, que incluso puedan servir para que los pequeños puertos sin oficina técnica puedan conocer lo que, dadas sus características

locales, es más conveniente a la hora de adquirir sus grúas.

El tipificarlas es empresa difícil, por exigir una financiación previa, establecer un modo y turno de entrega, salvar las diferencias de contratación y conectar las firmas constructoras, pero sí pueden fijarse normas (incluso recomendar tipos) de acuerdo con la experiencia y las tendencias modernas de su proyecto y construcción.

Actualmente parece ser que la opinión alemana, favorable a las grúas de medio pórtico, está desplazándose hacia las de pórtico. Las primeras tienen la ventaja de su mayor libertad y de no entorpecer con patas el muelle, pero tienen como desventaja el limitar la anchura orillamar, sufrir los desiguales asientos de muelle y almacén, requerir muelles de igual sección transversal para concentrarlas donde sea preciso y obstaculizar con su proximidad la visión del gruista (fig. 6.^a). Este extremo ha tratado de evitarse proponiendo una grúa apoyada en tres puntos y con su brazo de apoyo lo menos denso posible; pero la orientación clara es hacia grúas de pórtico de cuatro y tres patas, que sirven mejor las vías del ferrocarril, reduciendo además las de tres a un mínimo, el estorbo de los pies del pórtico. Las figuras 14 y 19 señalan las diferencias existentes entre ambos tipos de grúas.

En Inglaterra suelen utilizarse grúas que se desplazan sobre el techo de los almacenes (fig. 9.^a): no obstaculizan el muelle, pero limitan su anchura para no llegar a alcances de grúa prohibitivos.

Es, pues, de suma importancia la economía en la construcción de grúas, sobre todo teniendo en cuenta su no muy grande utilización, de 1 200 a 1 600 horas al año (en los puertos holandeses las utilizaciones pasan de 2 000 horas). Partiendo del costo en Alemania

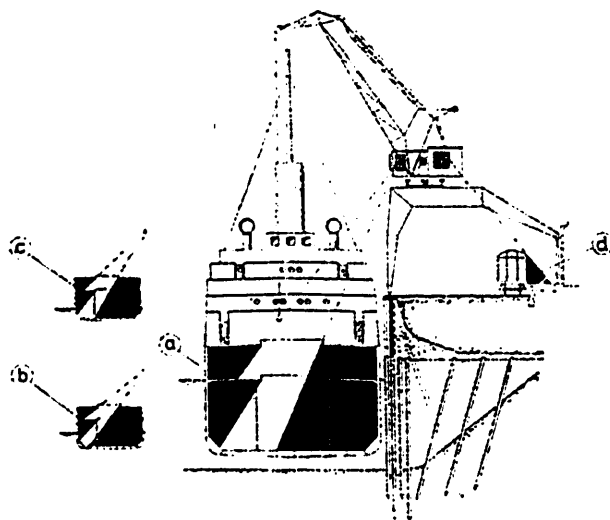


Fig. 20. — Zonas de visión del gruista: a, en carga y bajar; b), media carga y pleamar; c), lastre y bajamar; d), carga en rampa.

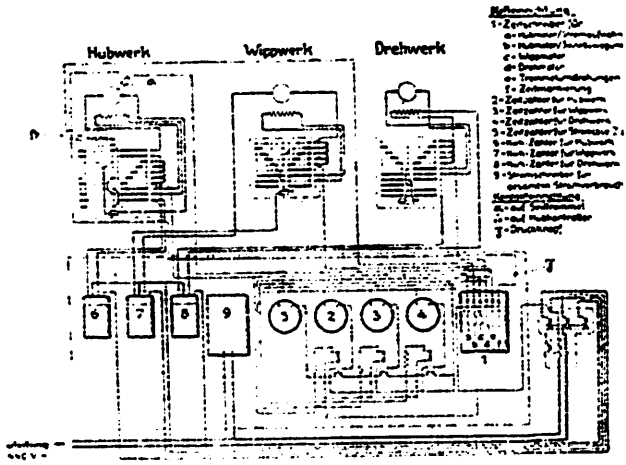


Fig. 21. — Instalación de medidas de movimiento en grúas.
Messeinrichtung = instalación de medida.

- 1. Zeitschreiber für = indicador de: a. Hubmotor/Stromaufnahme = admisión de corriente/motor elevación; b. Hubmotor/Senkbevegung = baja/da/motor elevación; c. Wippmotor = motor de variación alcance; d. Drehmotor = motor de giro; e. Trommeleinrichtungen = revoluciones del tambor; f. Zeitmarkierung = indicador de tiempos.
- 2. Zeitzähler für Hubwerk = registrador de tiempo motor elevación.
- 3. Zeitzähler für Wippwerk = registrador de tiempo motor variación.
- 4. Zeitzähler für Drehwerk = registrador de tiempo motor giro.
- 5. Zeitzähler für Stromlose Zeit = registrador de tiempo sin corriente.
- 6. Kwh. Zähler für Hubwerk = contador (Kwh.) motor elevación.
- 7. Kwh. Zähler für Wippwerk = contador (Kwh.) motor variación.
- 8. Kwh. Zähler für Drehwerk = contador (Kwh.) motor giro.
- 9. Stromschreiber für gesamten Stromverbrauch = contador consumo total.
- Kontakteinrichtung = instalación de contactos; a. auf Seiltrommel = a. del tambor; b. auf Hubkontrolle = b. del combinador de elevación; c. Druckknopf = c. pulsador.
- Hubwerk = elevación.
- Wippwerk = alcance.
- Drehwerk = giro.

en Alemania una serie de experiencias que arrojaron resultados sorprendentes en lo que al trabajo de grúas se refiere.

En primer lugar y como regla general, se estableció que la grúa había de estar exenta de toda complicación, ser sencilla de manejo y de ejecución robusta, de manera que permita de alguna forma compensar la atención que el maquinista ha de prestar al trabajo en los puntos muertos de visión, tales como los indicados en la figura 20.

Se montó en las grúas la instalación de aparatos de medida, que se indica en la figura 21, instalación completamente automática, que no precisa atención ninguna por parte del maquinista. Únicamente no registra los tiempos empleados en la preparación de la grúa, tiempos que han de ser determinados con medidas a largo plazo.

Partiendo de la nomenclatura y división de tiempos que indica la figura 22 se vió que, prácticamente, el tiempo de trabajo de la grúa (tiempo grúa) era el 20 por 100 del total de cada maniobra, oscilando el factor de movimiento entre el 0.33 y el 0.70, siendo muy próximo a la unidad, cuando se trabaja empleando uno tras otro y sin solución de continuidad, los diversos movimientos de la grúa. Los tiempos de enganche y desenganche, que se ven influidos por la manejabilidad de la mercancía, la estiba, etc., oscilan entre el 16 y el 120 por 100 del tiempo grúa, siendo mayor el tiempo de desenganche para pequeñas mercancías y el de enganche para grandes bultos.

Sobre la base de llamar tiempos de espera a los inferiores a cinco minutos, estos tiempos, en los que influye sobremanera la naturaleza y mecanización del transbordo, se elevan a un 25 por 100 del tiempo grúa, siendo mayores en el buque que en tierra. Los tiempos perdidos, en los que se incluyen tanto los producidos en descanso como en el trabajo (mayores de cinco minutos) de la grúa, oscilan entre el 17 y el 34 por 100 del tiempo grúa. El cuadro de la figu-

de una grúa (150 000 DM = 1 500 000 pesetas) y a base de una amortización anual del 8 por 100 (12 000 DM), se llega para 1 600 horas de trabajo al año, a la cifra de 7.50/h. (75 pesetas) sólo por este concepto.

Con motivo de comprobar la importancia que pudieran tener en el rendimiento, la clase de corriente, y la velocidad de elevación del gancho, se realizaron

Tiempo total						Tiempo perdido	Puesta a punto
Tiempo de maniobra							
Tiempo de funcionamiento en carga		Tiempo de funcionamiento en vacío					
Tiempo grúa en carga.	Tiempo de espera	Tiempo de enganche	Tiempo grúa en vacío.	Tiempo de espera	Tiempo de enganche.		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Tiempo adm. movimiento con corriente. Tiempo adm. movimiento sin corriente. </div>			<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Tiempo adm. movimiento con corriente. Tiempo adm. movimiento sin corriente. </div>				
<p><i>NOTA: Las zonas de tiempo subrayadas son diferentes para los motores de elevación, variación y giro.</i></p>							

Fig. 22. — Proceso de tiempo para transbordo con grúa

ra 23 resume los resultados de una serie de experiencias con transbordos tipo y para sus características especiales.

El número de maniobras por hora oscila entre el 30 y el 60 por 100 del valor teórico de 60 maniobras-

ra 24 indica los valores obtenidos, debiendo destacar que la admisión de corriente en el motor de elevación es mayor a mayor carga y altura, y disminuye al trabajar con la posición de caída libre de los combinadores. En la E D del motor de elevación, influyen la

División del tiempo	Medio (Todas experiencias)		Valores máximos		Valores mínimos	
	m/a.	%	m/a.	Observaciones	m/a.	Observaciones
Tiempo grúa	2,40	52,2	4,5	Estibación con grúa	1,8	Con cuchara monocable.
			3,5	Transbordo normal	1,7	Mercancia normal
Tiempo de enganche	0,52	11,3	2,8	Material pesado con 2 grúas	0,1	
			1,8	Mercancia normal		
Tiempo de desenganche	0,92	20,0	36,0	Estibación difícil	0,2	
			1,8	Mercancia normal		
Tiempo de espera	Buque	0,47	10,2	7,0	Estibación lenta	0
	Tierra	0,29	6,3	5,5	Transporte lento	0
Tiempo de maniobra	1,60	100,0	10,0	Material pesado con 2 grúas	1,8	Con cuchara monocable.
			11,6	Mercancia normal	2,2	Mercancia normal

Fig. 23. — Consumo de tiempo por fase de maniobra.

			Motor de elevación	Motor de variación	Motor de giro
Tiempo medio de admisión de corriente.		m/a. por maniobra	0,31 - 1,35	0,24 - 1,10	0,21 - 1,75
E D relativo	Valor límite (Todas las experiencias)	%	2-34-54 ¹⁾	1-32	1-35
	Zona de las puntas más fuertes (80%)	%	10-30	8-25	13-29
	Zona de las puntas absolutas	%	18-18	11-15	16-20
Duración nominal de conexión de los motores recomendable.		%	25 repet. - 40 ¹⁾	25	25

NOTA.¹⁾ Válida para transbordo en moja con cuchara monocable.

Fig. 24. — Resultado de las medidas en motores de grúa.

hora. La media resultó de 13.5, y el valor más frecuente el de 15, siendo la media de los pesos de las izadas de 1 a 1,2 toneladas, con rendimientos de 12,5 a 17.5 toneladas/hora.

Respecto al E D (duración de conexión), la figu-

distancia a que se encuentre la carga y la proximidad de grúas vecinas, y en el motor de giro, el ángulo de giro y la velocidad del viento. Como norma para dimensionar los motores, ha de tenerse en cuenta que su carga media yace muy por debajo de su

rendimiento nominal, lo que debe considerarse a la hora de hallar su E.D. nominal. Los consumos vienen a ser del orden de 5,5 kw./h. para grúas de 3 toneladas y número de maniobras de 13 por hora.

Las experiencias revelaron también datos interesantísimos sobre las velocidades de trabajo de las grúas. Mientras que el aumentar la velocidad de giro supone, hasta cierto límite (dos vueltas/min.), un aumento de rendimiento, no ocurre así con la velocidad de elevación, pues al aumentar dicha velocidad de 60 m./min. al doble, únicamente se conseguía una maniobra más en 3,5 horas de trabajo: es decir, aumento de rendimiento nulo. Este resultado, que quizá pueda parecer paradójico, no resulta tanto si se piensa que a velocidades tan elevadas el gruista trabaja con suma precaución y que además los que manejan la mercancía, al ver venir el gancho rápidamente, suspenden prematuramente su tarea de hacer fardos. Se consigue, pues, encarecer la grúa sin elevar su rendimiento. Esto ha conducido a que modernamente se adopten velocidades de elevación de 40 m./min. para carga completa (3 Tn.) y doble para el gancho en

vacío, con velocidades máximas de 60 m./min. para cargas menores. El gancho debe elevarse, al estar conectado el punto 1 del combinador, a una velocidad, un 30 por 100 como máximo superior a la de carga completa, para dar tiempo al enganche y no ocasionar la rotura de los estrobos con un tirón brusco. Las velocidades de giro y variación de radio deben combinarse de manera que, a una velocidad de 63 m./min. para éste, corresponda para alcance de 25 m. una velocidad de giro de 250 m./min. en la punta.

Como resumen, diremos que pretender rebajar los tiempos de espera (es decir, aumentar el rendimiento) que alcanzan el 50 por 100 del total, aumentando la potencia, es encarecer inútilmente la grúa, en la que el equipo eléctrico suele alcanzar el 20 o el 25 por 100 del valor total. El tan deseado aumento de rendimiento hay que lograrlo por otros métodos, tales como la mecanización de las operaciones a bordo y en tierra y, sobre todo, con una organización escalonada de tráficos, método éste con el que en Bremen consiguieron aumentar en un 30 por 100 la utilización de las grúas.

(Continuará.)