



UNIVERSIDAD NACIONAL
BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-483 T.E.

29
198

Señor JESUS F. TRIBOULLIER MALANCO,
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Héctor López Gutiérrez, para que lo desarrolle como tesis para su Examen Profesional de la carrera de Ingeniero CIVIL.

"COMPARACION DE CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE TERMINALES
PARA CONTENEDORES"

1. Sistemas básicos de almacenamiento.
2. Equipo empleado según el caso.
3. Elementos de dimensionamiento.
4. Análisis comparativo.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Coordinación de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria, 10 de diciembre de 1982
EL DIRECTOR

ING. MARCO AURELIO TORRES HERRERA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

1. *SISTEMAS BASICOS DE ALMACENAMIENTO*
 - 1.1 *SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO*
 - 1.2 *SISTEMA CONVENCIONAL O DE CARGA GENERAL*
 - 1.3 *SISTEMA POR PALETIZACION*
 - 1.4 *SISTEMA POR CONTENEDORES*
2. *EQUIPO EMPLEADO SEGUN EL CASO*
 - 2.1 *EQUIPO PARA SISTEMA CONVENCIONAL Y PALETIZADO*
 - 2.2 *EQUIPO PARA SISTEMA POR CONTENEDORES*
3. *ELEMENTOS DE DIMENSIONAMIENTO*
 - 3.1 *SISTEMA CONVENCIONAL*
 - 3.2 *SISTEMA POR CONTENEDORES*
4. *ANALISIS COMPARATIVO*
 - 4.1 *ASPECTOS GENERALES*
 - 4.2 *COMPARACION DE CRITERIOS*

* * * * *

1. SISTEMAS BASICOS DE ALMACENAMIENTO

1.1 SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

Cada producto por sus características, requiere que se le maneje de acuerdo con las exigencias de las mismas y empleándose el equipo adecuado, pueden sin embargo, hacerse las maniobras para diversos productos, empleando el mismo equipo; pero a medida que el movimiento crece, teniéndose la misma diversidad de mercancías, la eficiencia en su manejo disminuye; esta baja del rendimiento sólo es posible combatirla creando unidades de trabajo aptas para manejar un reducido número de productos semejantes y en grandes cantidades (líquidos, granos, minerales, etc.); es aquí donde se requiere de la optimización de los sistemas de almacenamiento de los cuales podremos describir sus puntos más importantes.

TRANSFERENCIA DE CARGA.- Al transferir la carga entre un transporte terrestre y uno marítimo, ocurre lo que conocemos como BALANCE . los elementos que intervienen en la maniobra de transferencia son:

- a) Instalaciones y Características del Puerto.- Formadas por las estructuras, equipo de maniobras, fuentes de energía y condiciones físicas del puerto; las estructuras incluyen caminos, vías férreas, bodegas, muelles etc. El equipo de maniobras lo forman los chalanes - de alijo, grúas estibadoras o montacargas, barcazas, dragas, etc. Las fuentes de energía son la eléctrica mecánica, térmica y humana. Las condiciones físicas son la configuración de los alrededores y del fondo, mareas y fenómenos atmosféricos en general; algunos - pueden alterarse por ejemplo, dragando, construyendo rompeolas, etc.

- b) Transporte Marítimo.- Es el barco que lleva la carga, de una terminal marítima a otra. Se incluye aquí el equipo de carga del barco.
- c) Transporte Terrestre y Fluvial.- Es el vehículo que conecta las instalaciones portuarias con el "HINTER - LAND" del puerto. Pueden ser camiones, ferrocarriles aviones o barcos de río. Se incluye todo el equipo a dicional a estos transportes.
- d) Producto.- Es la unidad que se transporta incluyendo el empaque.
- e) Control.- Establecen las normas que regulan el movimiento del producto a través de las instalaciones. El producto sigue una trayectoria única a través de - las instalaciones, determinada por elementos antes de finidos. Si estos elementos (a,b,c,d y e) se conside ran como causas, la trayectoria es el efecto. Este e fecto puede ser observado en el campo y subsecuente mente utilizar todos los informes acerca de las cau-- sas. De esta manera, el elemento dependiente se defi ne como sigue:
- f) OPERACION O PROCESO.- Es la gráfica espacio tiempo, - que corresponde al producto como agente transportado. Los seis elementos anteriores definen totalmente un - sistema de maniobras de carga y descarga, y son, con diciones necesarias y suficientes para fijar una trans ferencia de carga entre el transporte terrestre y la bodega del barco. Hay que hacer notar que el proceso es el elemento dependiente y como tal, es función de los elementos independientes (a,b,c,d y e). Otra de las componentes básicas del proceso, es el tiempo. Cuando se usa un agente Transportador para mover el -

producto, la operación es cíclica. Este agente, que puede ser una estibadora de horquilla, un gancho, un estibador, etc., mueve el producto de un punto a otro y luego regresa al punto de partida para repetir la operación. En esta definición no están incluidos canales, tuberías y ciertos tipos de transportadores, como por ejemplo los de rodillos. Los transportadores de bandas pueden considerarse como agentes de transporte. En la fig. 1.1 se muestra un esquema para explicar el proceso cíclico.

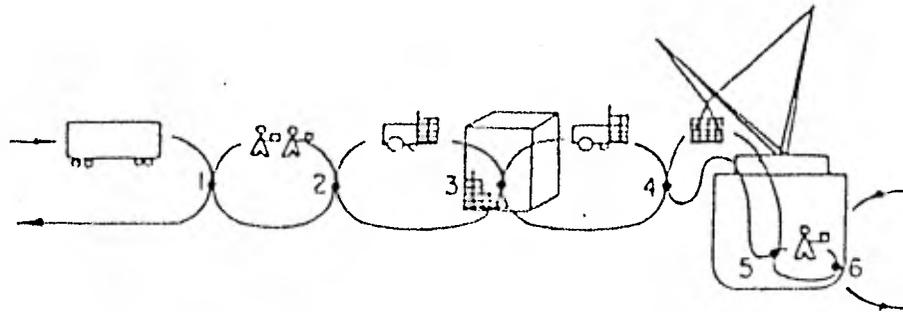


fig.1.1 Proceso cíclico que explica un sistema de maniobras de carga y descarga.

1.2 SISTEMA CONVENCIONAL O DE CARGA GENERAL

Es el sistema más versátil, puesto que maneja cualquier clase de carga que no requiera instalaciones demasiado especializadas y están habilitados para recibir embarcaciones de diversos tipos y tamaños. En este sistema, las bodegas y depósitos son la regla y no la excepción ya que de ellas depende en buena parte, el correcto funcionamiento del conjunto portuario al que sirve el sistema de tránsito. A continuación se mencionan las características de las instalaciones más importantes:

- a) Bodegas de Tránsito.- Una gran variedad de las mercancías que arriban al puerto, deben colocarse bajo techo en virtud de que no se reexpiden inmediatamente a su destino final; para tal fin, todos los puertos de carga general, -- cuentan con edificios especiales contiguos a los muelles que se denominan bodegas de tránsito. Su uso es continuo y simultaneo con el muelle, paralizandose éste cuando la bodega se llena.

El período de almacenamiento de las mercancías en las bodegas de tránsito, debe ser de corta duración, en vista del alto costo de la operación. Si por alguna razón hay productos que al término del tiempo máximo fijado por el almacenaje, no han podido ser enviados a sus consignatarios, deberán ser transferidos a los almacenes especiales para depósito de mercancías, que se encuentran dentro del puerto.

Existen dos maneras que evitan la congestión de las bodegas y por consiguiente la paralización de los muelles.

- 1.- Que las bodegas de tránsito sean desalojadas poco --- tiempo después del último día de descarga del barco. Como regla general, la mercancía debe moverse durante el proceso de descarga, a condición de que la estadía permisible sea suficientemente corta pero aceptable - para efectuar todas las maniobras con sumo cuidado a fin de no dañar la carga.
- 2.- Que las bodegas sean de tal modo amplias, que se pueda tener espacio suficiente para alojar la mercancía proveniente de una embarcación a pesar de que la totalidad de la carga recibida de un envío anterior, no - haya sido totalmente reexpedida al momento de arribar la nueva consignación.

La segunda alternativa no se recomienda a menos que la carga de envíos anteriores, sea trasladada a almacenes de depósito al cumplir el tiempo límite que puede permanecer - en las bodegas de tránsito.

- b) Bodegas de Tránsito para rápida reexpedición de la carga. La fig. 1.2 muestra secciones Transversales de varias bodegas de este tipo, en (a) la bodega está provista de clraboyas en el techo, a fin de permitir que con la ayuda - de grúas pueda colocarse la carga dentro de ella y además es lo suficientemente angosta para permitir a las grúas - alcanzar las vías férreas que se encuentran en la parte - posterior. El envío se verifica al mismo tiempo que la descarga, constituyéndose solo un abrigo temporal para las mercancías por medio de la bodega de tránsito, que en este caso, cumple con rigor el fin para el cual se ha creádo. Las Figs. b y c muestran secciones transversales de las bodegas de tránsito tipo en las que las mercancías se descargan del navío a la plataforma por medio de grúas y se clasifican y revisan en la bodega de tránsito, sin e--fectuar ningún envío durante estas operaciones; éste sistema elimina en su base toda queja o reclamación. Sin embargo, este proceso obliga a la construcción de bodegas - más amplias a fin de que reciban la totalidad de la carga del barco, ya que no se puede descargar la mercancía de - una nueva embarcación que arrive, mientras no se reexpida en su totalidad la que ocupa la bodega; tan pronto ésta - se vacía totalmente, se lavan los pisos y se desinfecta - cuando se considera necesario, quedando lista nuevamente para su utilización.

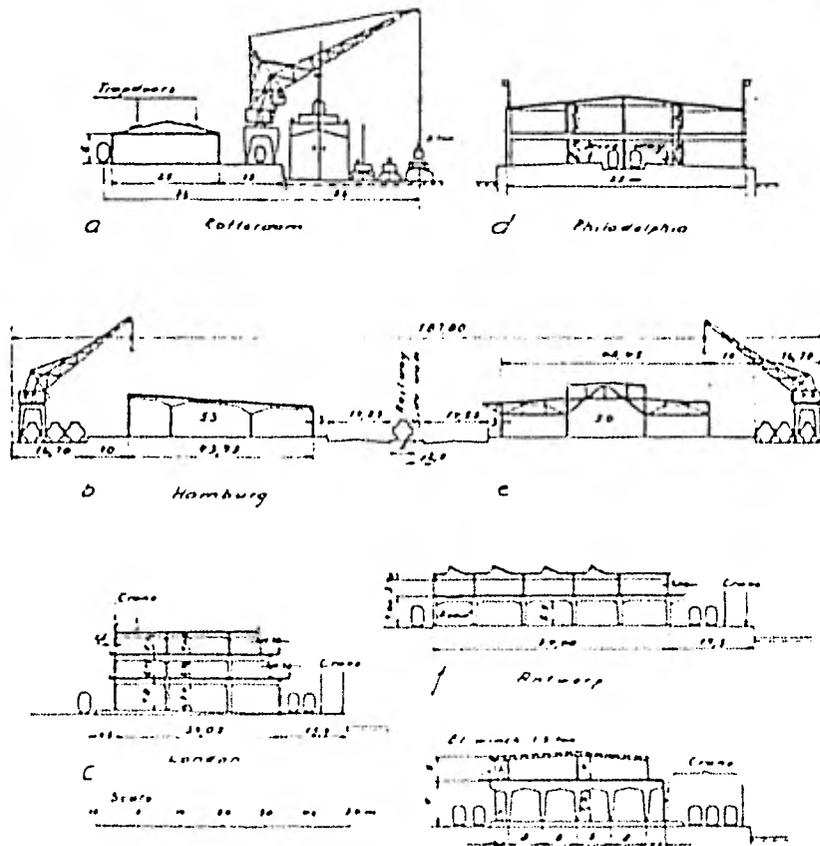


Fig. I.2 Ejemplos de bodegas de tránsito en distintos puertos del mundo.

c) Bodegas de tránsito para vaciarse gradualmente. En la fig. 1.3 se ve el corte de una bodega de tránsito de varios pisos que se ha construido de tal modo que todas las marquesinas puedan alcanzarse con los ganchos de las grúas. El primer piso está dotado de una marquesina longitudinal en toda la extensión de la bodega, no así en los pisos superiores en los cuales los voladizos son discontinuos, a efecto de que pueda trabajarse en cada nivel sin interferir en los restantes y para proteger a la gente - que trabaje en los pisos interiores, de los daños que pudiera causarles el desprendimiento de bultos manejados -

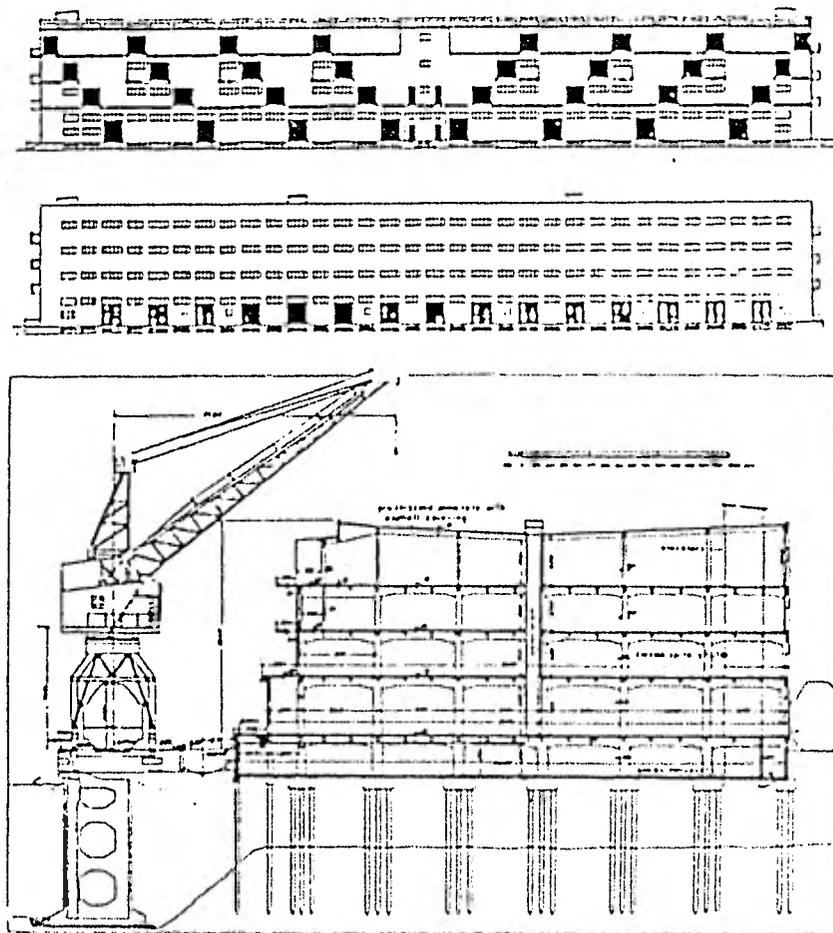


Fig. 1.3 Grúa de pórtico para una bodega de tránsito de varios pisos en el puerto de Copenaghe.

por las grúas. La carga llega al sótano sirviéndose de puertas-trampa de 2.5 m. de ancho que ocupan parte del -- piso y parte de la pared.

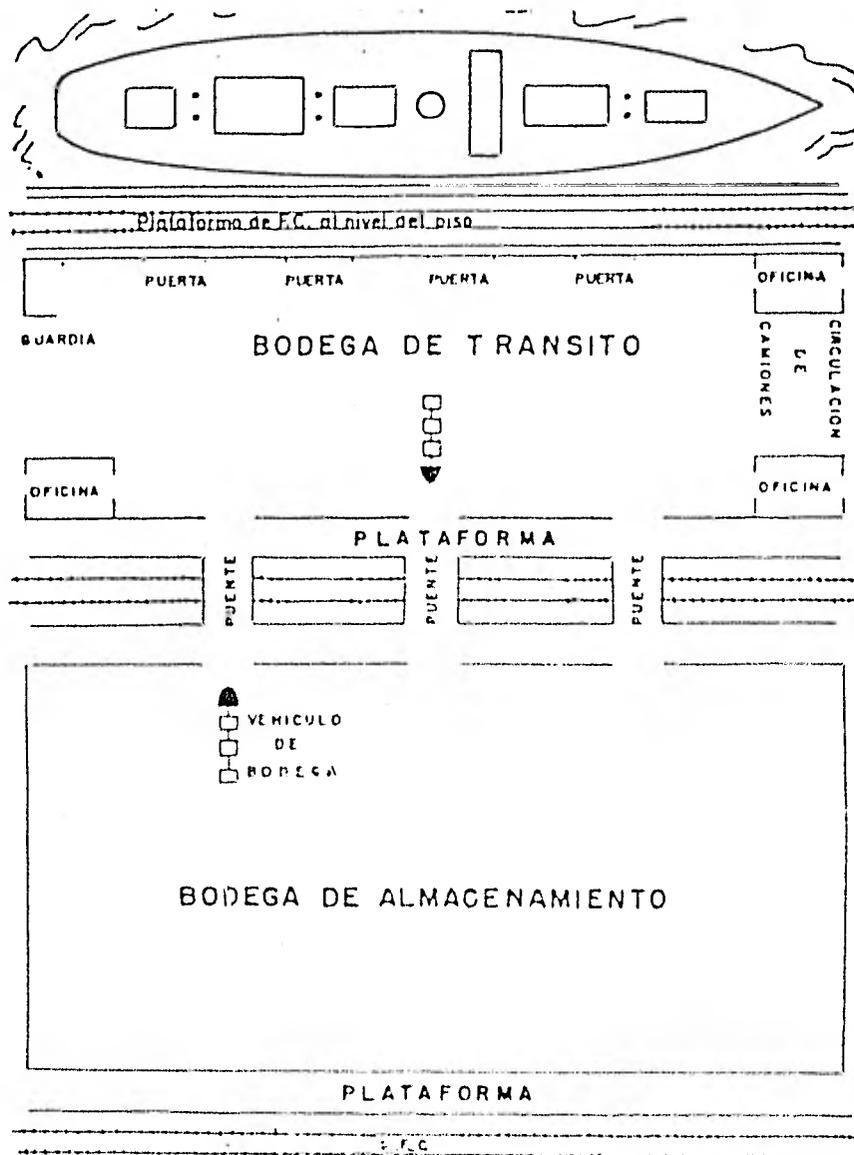


Fig. 1.4 Disposición ideal de las instalaciones de almacenamiento.

d) -Almacенamientos. En todos los puertos muchas de las mercancías consignadas sufren retrasos en su envío. Como -- las bodegas de tránsito requieren una operación continua, para evitar su congestión es necesario contar con

almacenes de depósito. Estos almacenes deben de construirse lo más próximo posible a las bodegas de tránsito; en la fig. 1.4 se ilustra el caso.

El tamaño del almacén para carga general, depende tanto de la naturaleza de la mercancía, como de la práctica local; requieren servicios y equipo para carga tales como: Vías férreas, andenes, grandes puertas, etc. En el puerto de Bremen, por citar alguno, los almacenes constan de 3 y 4 pisos en promedio, con una capacidad de carga de -- 1.5 a 2.0 Ton/M². El interior está dividido por muros contra fuego y cuentan con sistemas contra incendio. Se encuentran equipados además con elevadores de 2.0 Ton. de capacidad, para el movimiento de la mercancía entre los diferentes niveles. Es costumbre de las autoridades portuarias, rentarlas a firmas comerciales que requieran almacenes.

1.3 SISTEMA POR PALETIZACION

Las paletas son plataformas de materiales diversos que debido a su forma facilitan el manejo de la carga por medio de estibadoras. Las operaciones con paletas se efectúan con pequeñas unidades de carga de 0.5 a 2.0 Ton. siendo la ventaja más importante su pequeño costo de inversión - con respecto a otros sistemas, ya que cualquier transporte convencional puede ser adaptado para carga de plataformas, no obstante el espacio que puede necesitarse para el macenaje puede estar limitado dentro de la embarcación.

En comparación con el sistema por contenedores (descrito posteriormente), los barcos que los transportan a menudo, se ven obligados a hacer el viaje de retorno con los contenedores vacíos con la consecuente pérdida de valor potencial de espacio de carga. Si a lo anterior añadimos - el costo de alquiler o de construcción de los contenedores, es obvio que el sistema de paletas es modesto, pero una alternativa muy efectiva para aquellas empresas que requieran transportes con una inversión de menor capital.

Es de hacer notar que una de las ventajas adicionales sobre el sistema de contenedores, es que su manejo se reduce al uso de vagones y estibadoras de carga.

En la tabla 1.1 se ilustra el incremento de eficiencia - del sistema paletizado con respecto al de carga suelta, y en la parte inferior la fotografía de un tren de carga paletizada, lista para su carga al barco, lográndose con esto un rendimiento de 0.8 Mín-máquina/Ton.

La manera más eficiente de carga y descarga de plataformas es por estibadoras, las que manejen la carga directamente de puerta a puerta, independientemente de la altura

Cargo handling is the preparation, placing and positioning of goods to facilitate their movement or storage. The primary objective is to promote rapid ship turn around. To accomplish it several factors play an important part:

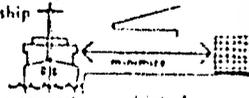
- planning work in cooperation with ports and ships before ship actually arrives
- maintaining close coordination between ship and shore
- establishing and quickly implementing correct unloading procedures
- utilizing ships equipment to maximum
- having required dock facilities at point of unloading
- securing required dock crews
- following customs procedures
- ensuring that cargo is properly stowed in sheds.

Several factors which can increase the efficiency of materials handling:

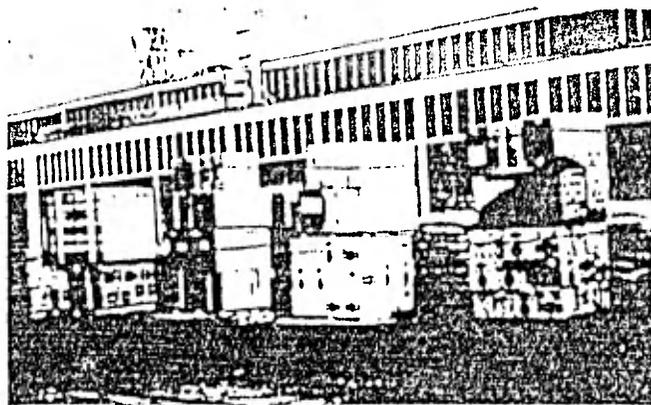
- increasing size of unit being handled
- maximizing equipment efficiency
- increasing dock area by using air rights
- practicing safety for ship, cargo and personnel
- flexibility in equipment
- standardizing equipment and methods of cargo handling.

Careful planning of stowage in transit sheds eliminates duplication of efforts and improves operation efficiency:

- minimize distance cargo has to move from transit shed to ship



- eliminate traffic congestion and interference.



Operation	Men-Hours Per 100 Tons	
	Palletized	Loose Cargo
Loading	15	0
Stepping	35	0
Loading	8	30
Unloading	9	24
Stowage	9	30
Loading	8	30
Unloading	9	24
Loading	37	47
Unloading	24	164
Loading	8	54
Unloading	9	37

Tabla 1.1 Comparación del sistema paletizado con el de -
carga suelta o convencional.

que tenga el barco para su almacenaje. En las figs. 1.5-
y 1.6, se ilustra el caso.

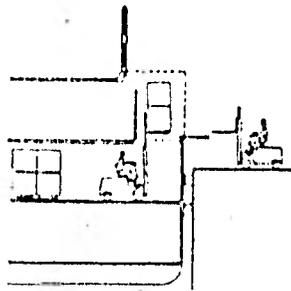


Fig.1.5 Descarga con un sistema de paletas

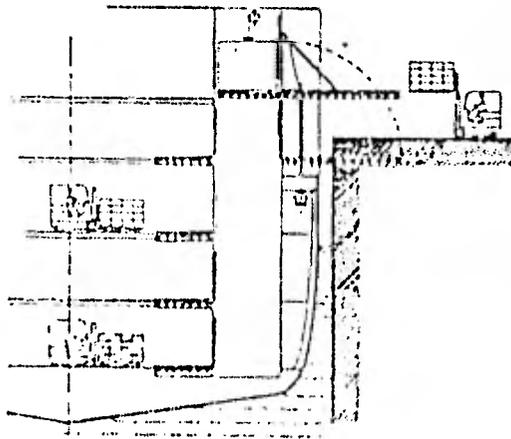


Fig.1.6 Sistema de paletas manejando la carga de un nivel a otro.

El sistema de plataformas es particularmente adecuado en el transporte de carga en rutas cortas; como en el tráfico costero de Mar del Norte entre los Países Escandinavos e Inglaterra. Para un puerto que cuente con las instala-

ciones básicas de carga y descarga, se le puede integrar a un sistema de rutas pequeñas de plataformas; pero si se quiere incrementar la importancia del muelle, entonces - se podrá lograr con la combinación de contenedores, porque muchos productos pueden colocarse en plataformas y o tros son transportados eficientemente en contenedores. En las figs. 1.7 y 1.8 se ilustra el diseño de un barco No--ruego para transporte en el Mar del Norte.

Existen hoy en día en muchos países desarrollados, una - gran variedad de plataformas hechas de varios materiales adoptados a las especificaciones de las distintas embarca ciones, entre los que podemos mencionar: papel bituminoso reforzado con alambre, acero, vigas de madera amarrados - con alambre, fibra de vidrio, plástico, etc. La elección de los usuarios estará en función de sus requerimientos - de transporte de carga: especificaciones, dimensiones de paquetes, factores de carga, condiciones de tránsito y -- costo.

La planeación del uso de plataformas estará basado en la experiencia y en estudios detallados para la optimización de la carga, ya que no se tiene un patrón general de car ga porque todos los productos presentan multiples caracte rísticas de unos a otros como son: las dimensiones, la - densidad, la rigidez, etc.

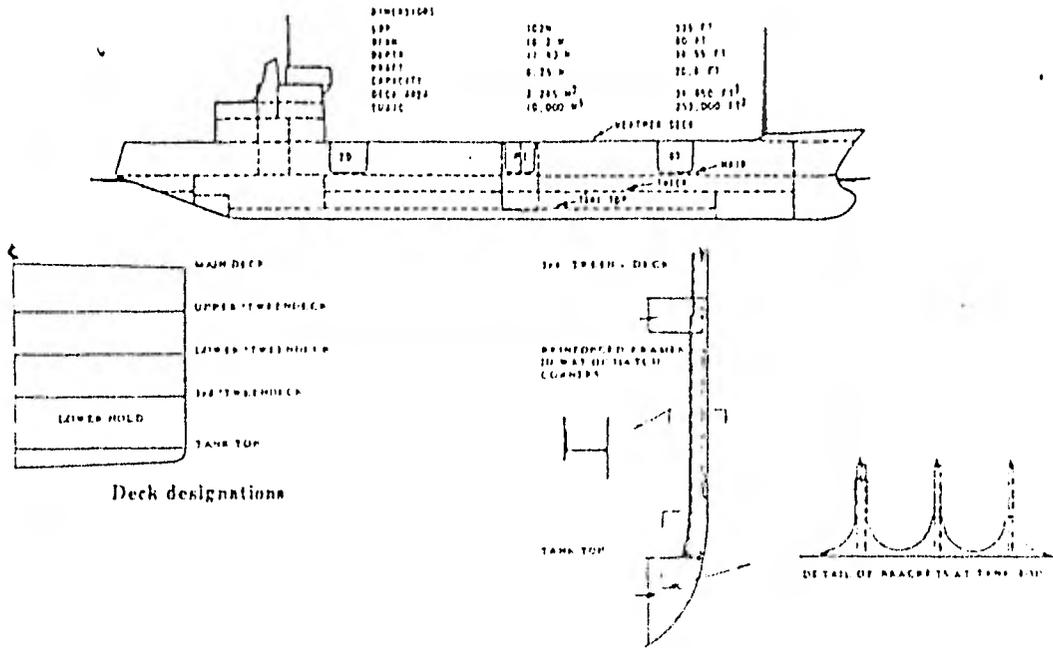


Fig.1.7 Diseño de un barco de 350 000 pies cúbicos de carga de paletas para tráfico en el Mar del Norte.

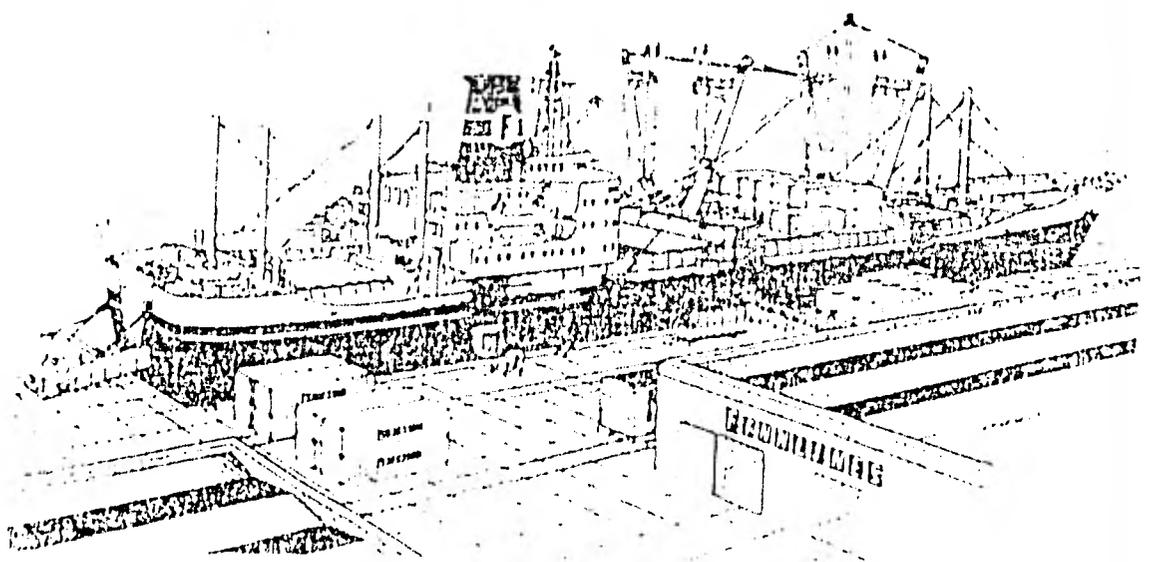


Fig.1.8 LO/LO- RO/RO - Paletas (Diseño noruego).

1.4 SISTEMA DE CONTENEDORES

Los contenedores representan la innovación más reciente en maniobras de carga en los puertos y son el resultado de investigaciones encaminadas a disminuir el alto costo de las operaciones de embarque y desembarque.

Los contenedores son grandes cajas hechas de diferentes materiales: acero, aluminio, madera, según sea el tipo de mercancía que se va a transportar. Su capacidad mínima es del orden de 2.8 M³, pero los más comunes son de 7.80 m³ que transportan de 5 a 6 Ton.; los hay también de 41.m³ y 25 Ton. de peso. Se diseñan en cuanto a forma y tamaño de acuerdo con el uso al que se les destine (si van a llevar carga empacada, granos, líquidos, etc.); el vehículo que los transporte (ajustándose a las dimensiones del camión o plataforma de ferrocarril) y por último, con el equipo de movimiento de carga que exista en el puerto.

Para utilizarlos es necesario hacer un estudio previo de los productos que se van a transportar, con el fin de ver la conveniencia de uso sobre otros métodos, pues habrá casos en que por la naturaleza de la carga o por otras causas, no sea factible manejarla por este procedimiento.

El empleo de contenedores presenta las ventajas e inconvenientes que se anotan enseguida:

VENTAJAS.-

- 1.- Rapidéz de operación de carga y descarga en todos los transportes: barco, ferrocarril, camión reduciéndose el ciclo de maniobras en cada etapa.
- 2.- Protección contra robos.

- 3.- Protección contra daños a la mercancía.
- 4.- Seguros menos costosos.
- 5.- Empacado más barato.
- 6.- Simplificación de la documentación en cada etapa de operación.
- 7.- Reducción del número de maniobras para transportar mayor volúmen o peso en cada ciclo.
- 8.- Pueden utilizarse como almacén provisional.
- 9.- Facilidad para el registro de productos.
- 10.- Protección de la mercancía cuando se almacena en --- áreas descubiertas.
- 11.- Son ideales para llevar equipaje de pasajeros.
- 12.- Se maneja comodamente la correspondencia de correos.

DESVENTAJAS.-

- 1.- Costo elevado del contenedor.
- 2.- Peso propio grande.
- 3.- Pérdida de volumen dentro de ellos y en los vehículos de transporte por el espesor de sus paredes y por los huecos que dejan al estibarse.
- 4.- Costo de regreso, cuando el contenedor vuelve vacío.
- 5.- Su manejo requiere equipo pesado y muy sofisticado.
- 6.- Su empleo representa problemas especiales en el transporte por ferrocarril y carretera, debido a su gran - tamaño y peso.

La diferencia principal entre el sistema de plataformas y de contenedores, es el tamaño de la unidad. Los contenedores tendrán una capacidad de aproximadamente 28.0 m^3 como capacidad normal, aunque como se dijo anteriormente, - pueden llegar a los $41. \text{m}^3$ y 25 Ton. de carga neta. Los - ahorros más importantes asociados a los contenedores, vienen de los costos de manejo de carga en los puertos y en el poco tiempo de retorno del barco. De esto resulta que

las ganancias potenciales más grandes, provienen del uso de contenedores en rutas marítimas establecidas, donde los costos de transporte representan la porción más grande de los costos totales puerto a puerto. Comparativamente entre los factores: longitud del viaje, costo de retorno, y mano de obra, observamos que para travesías cortas a bajo costo, costos altos de mano de obra y cortos viajes de returno, se tendrían los mayores beneficios y que para travesías de rápido retorno, bajos costos de retorno pero -- largas travesías los beneficios no son óptimos pero siempre son aceptables. Sin embargo pocas rutas marítimas, - caen entre estos dos tipos.

El transporte del contenedor siendo un sistema de alto -- costo de capital, tiene que ser intensivamente utilizado, para ser económico y como consecuencia de esto, su uso - ha sido limitado ya que necesita de niveles más favorables para sostenerse totalmente.

En el sistema de contenedores se tienen ahorros en los -- sistemas de transporte terrestre que provienen de trans-- portar contenedores homogéneos en lugar de heterogéneos - cobrando las cargas de "break-bulk". Algunos ahorros en el costo por acarreo terrestre o ferrocarril se pueden esperar, pero mientras los ahorros de costo por vía terrestre dependerán de los mejoramientos en las carreteras; - los ahorros por ferrocarril podrán ser considerablemente mayores a medida que el volumen por transportar sea más - denso.

2. EQUIPO EMPLEADO SEGUN EL CASO

2.1 EQUIPO PARA SISTEMA CONVENCIONAL Y PALETIZADO

2.1.1 Equipo para Maniobras de Carga General.

En la maniobra del puerto, los sistemas de trabajo están basados en el empleo de vehículos de transporte y carga, de los cuales se describen algunos de ellos:

- a) Equipo para maniobras en el muelle.- Equipo de mano (carretilla). Es útil para transportar cargas pequeñas y eventuales e indispensables. Fig.2.1
- b) Montacargas.- fig. 2.2 Es el más eficaz: carro de maniobras ya que hace a la vez el trabajo de tractor con remolque y de elevador portátil. Combina las dos operaciones con una máquina pequeña y de fácil manejo. Su uso ha revolucionado los métodos de estiba de mercancías. Un montacargas puede cargar de 1 a 3 Ton. y transportar con una velocidad de 150m/min. Mencionaremos además que estos equipos, pueden mover productos diversos tales como: tuberías, barras metálicas, rollos de alambre, etc.
- c) Montacargas de horquilla y paleta.- Hasta ahora es la combinación más perfecta de trabajo, espacio y tiempo. El tiempo de maniobras se reduce de 20 a 80% debido a que se mueven grandes unidades a la vez. La capacidad de las áreas de almacenamiento aumenta por la mayor altura de estiba que se alcanza. Se reducen los daños de la carga y mejora la seguridad de el personal porque el trabajo manual disminuye. Se elimina completamente el arrastre de productos por el suelo.

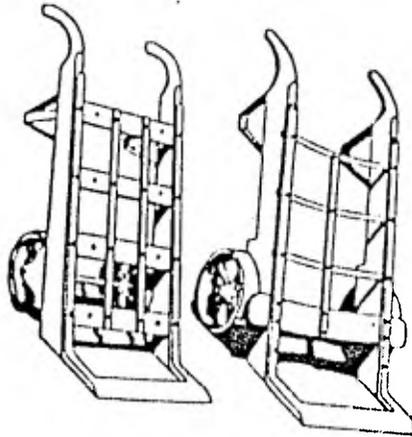


Fig.2.1 Equipo de mano para transporte de pequeñas unidades de carga .



Fig.2.2 Montacargas para transporte de volúmenes medianos de mercancía.

d) Paletas.- fig. 23 Son plataformas de madera, donde se colocan cajas unitarias de carga. Existen tres tipos:

- *Paleta Simple.*- Es una sola plataforma con pequeños soportes en la parte inferior, que permite la entrada de las horquillas de la estibadora.

- *Paleta doble.*- Es una plataforma doble con apoyos de separación. Las horquillas penetran entre las dos plataformas.

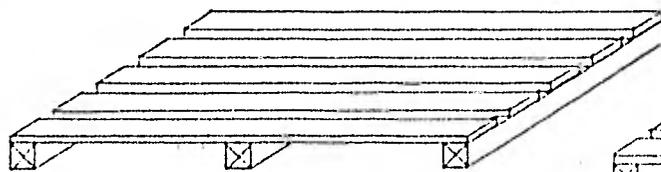
- *Paleta de Cajón.*- Es una caja abierta en su parte superior, apoyada en una plataforma doble.

Existen paletas de diferentes tamaños desde 90 cm. X 90 cm. hasta 1.20 m. X 1.80 m. Los de mayor tamaño son poco manuales. Las de cajón se utilizan para manejar carga de tamaño pequeño.

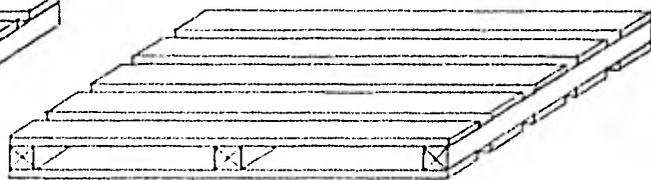
e) CARROS DE REMOLQUE.- Los hay ligeros para 2.700 Kg. de capacidad y pesados para 4,500 Kg. o más. El tamaño de la plataforma varía de 90 cm. X 1.80 m. a 1.05 X 2.45 m. tienen accesorios para enganche y un tractor puede llevar hasta doce de ellos. Fig. 2.4

f) TRACTORES.- fi. 2.5 El de tres ruedas tiene una al frente y dos atrás, su radio de giro pequeño lo hace adecuado para áreas congestionadas: Empuja, Jala y acomoda maquinaria pesada y productos que no pueden subir a los trailers. El de cuatro ruedas es menos manuable, pero su mayor estabilidad lo hace útil para maniobras de material pesado.

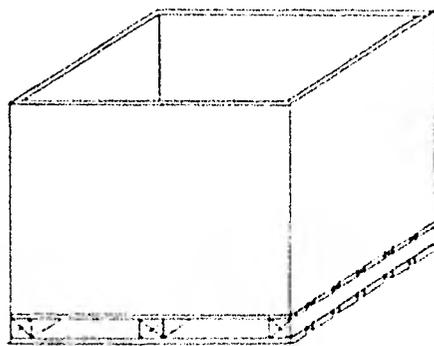
El uso del Tractor se justifica cuando la distancia-acarreo es mayor de 75 m. en este caso el montecarga resulta antieconómico.



a. Paleta simple



b. Paleta doble



c. Paleta de cajón

Fig.2.3 Diferentes tipos de paletas.

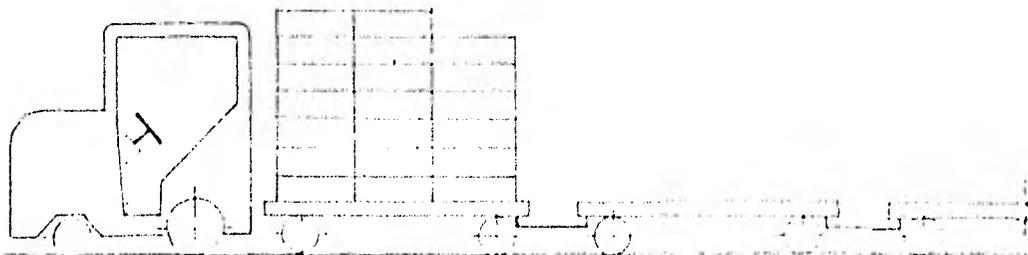


Fig.2.4 Tractor con carros de remolque.

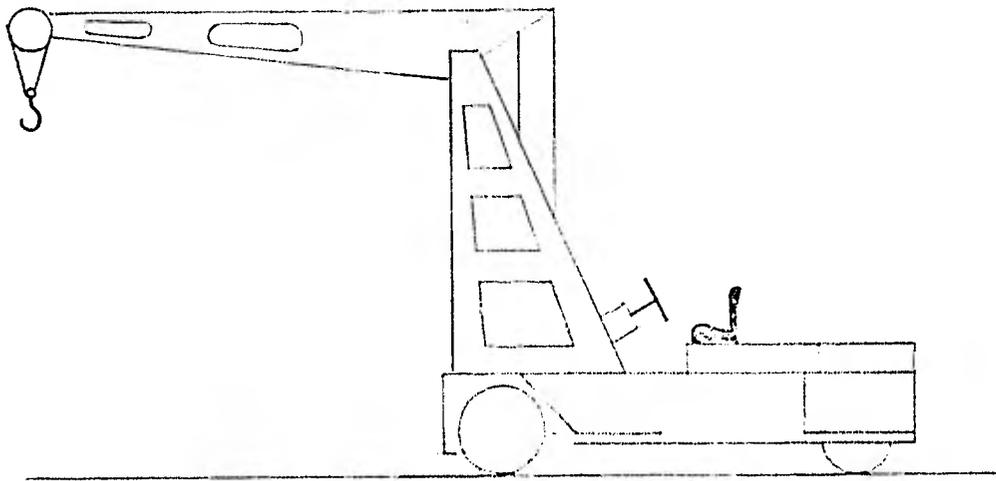


Fig.2.5 Tractor de tres ruedas para manejo de cargas medianas.

- g) TRANSPORTADORES.- Se usan para transportar productos empacados o a granel, en flujo continuo, siguiendo una trayectoria entre dos puntos fijos. Sirven también para cargar y descargar carros, cuando estos no tienen puertas suficientemente amplias para admitir equipo mecánico. Tienen una desventaja: la de ocupar un espacio muy amplio e intervenir las maniobras del equipo en esa área.

Existen varios tipos de transportadores:

- Transportador de rodillos de gravedad.- Se usa cuando no se dispone de estibadora y paleta. Es una estructura rígida, que se apoya en sus dos extremos sobre bases provisionales pudiendo inclinarse hacia cualquiera de ellos. Transportan cajas sobre una serie de rodillos en continuo movimiento que giran libremente. Puede manejar cajas de más de 70 kg. Dan buenos resultados en la carga y descarga de vagones de ferrocarril.
- Transportador de ruedas, de gravedad.- Es similar al anterior; la única diferencia es el empleo de ruedas en vez de rodillos.
- Transportador de banda.- La carga es transportada continuamente sobre una banda sin fin apoyada en rodillos y accionada por medio de motor.
- Transportador de placas.- Consiste de una serie de planchas metálicas o de madera, unidas en sus extremos y colocadas sobre una cadena de rodillos, se mueve con motor y se obtiene así una estructura que soporta carga más pesadas que las anteriores.

- Canales o rampas.- Son planos inclinados que sirven para pasar la carga de un piso superior a un inferior en las bodegas.

2.1.2 Equipo para maniobras de alijo.

Se denomina maniobras de alijo a la transferencia de carga del muelle al barco y del barco al muelle, el equipo -- empleado es:

- a) Grúas.- Son máquinas que levantan y depositan cargas pesadas; su mayor ventaja es el alcance de su pluma que puede llegar a la escotilla del barco, levantar la carga, y colocarla directamente sobre las plataformas de ferrocarriles o de las bodegas de tránsito ver fig. 2.6.

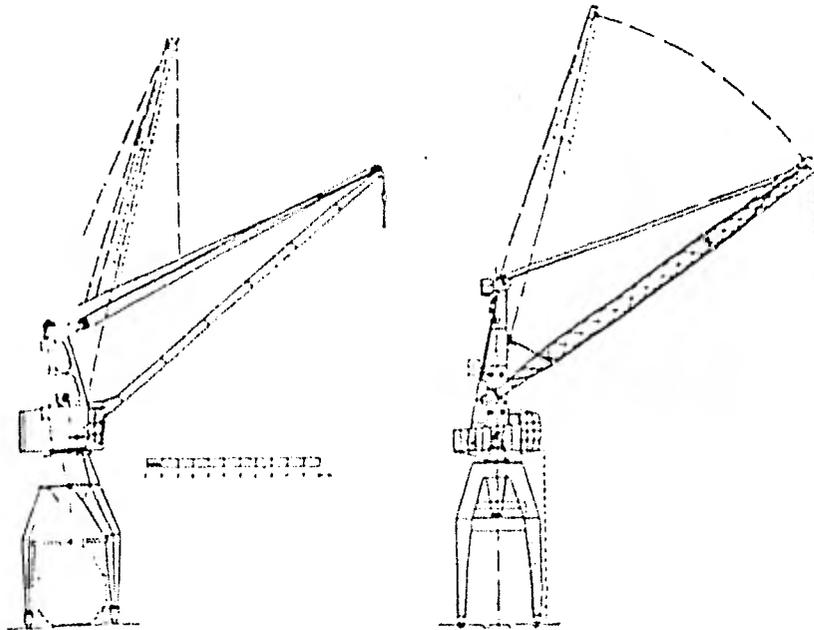


Fig. 2.6 Dos ejemplos de grúas de muelle.

Existen diferentes tipos de grúas:

- Grúas de Pórtico- Son de 50 Ton. de capacidad con plumas de 21 m. Es el tipo de grúa más usado en los muelles.
- Grúas de Vía- Operan sobre plataformas de ferrocarril a velocidades de 4.8 a 14.5 Km/h. Tienen plumas de 13.70 m. para una capacidad de 50 Ton.
- Grúas de Oruga- Están montadas sobre tractores, que caminan a velocidades de 1.6 a 3.2 Km/h. Su capacidad es de 7 a 50 Ton.
- Grúa Viajera- Se usa para cargas grandes y pesadas y se mueve siguiendo una trayectoria fija a lo largo del muelle, está montada en una estructura elevada, y transita sobre rieles.
- Grúas Flotantes- Están montadas sobre chalanes las hay de 100 Ton. de capacidad y más, con plumas de 30.0 m. Ver fig. 2.7

En general podemos decir que la grúa puede usarse para mover carga a los chalanes y al muelle, teniéndose mayor rapidez en el movimiento de productos y en el despacho de barcos. Probablemente, la grúa de muelle tiene mayor vida económica, que el equipo de barco.

La grúa tiene también desventajas:

El costo de instalación es elevado y necesita haber un volumen de carga suficientemente grande para que esté en constante actividad.

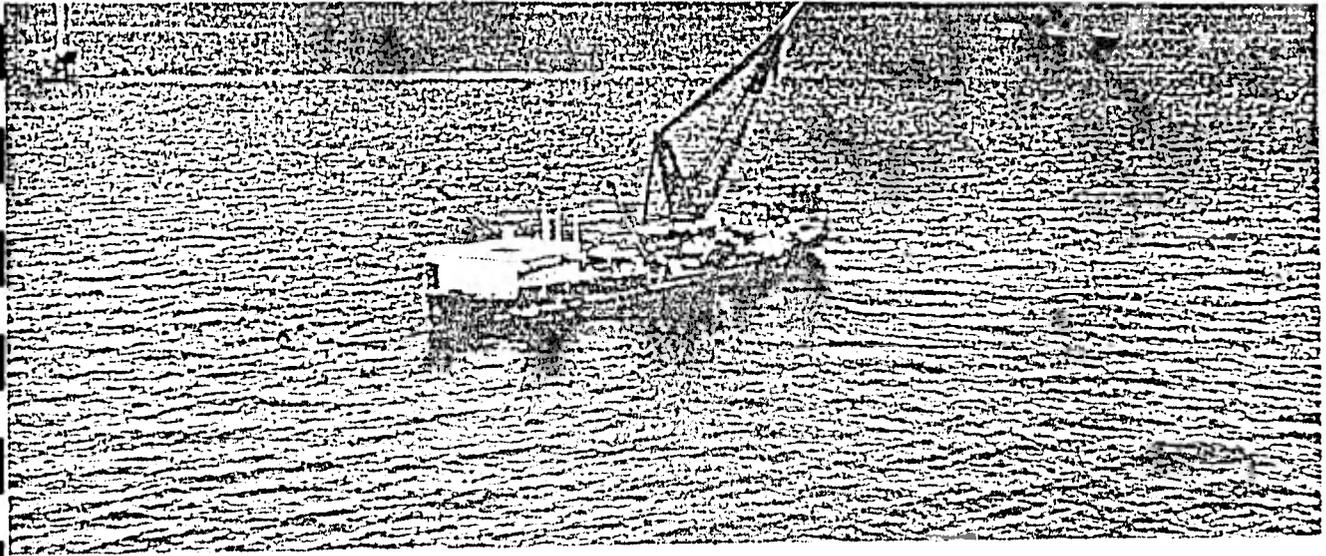


Fig. 2.7 Una flota de mantenimiento sobre el Golfo de México.

2.2 EQUIPO PARA SISTEMA DE CONTENEDORES

2.2.1 SISTEMA LIFT ON - LIFT OFF (Lo/Lo)

En el sistema Lo/Lo o de carga por elevación, los contenedores son cargados y descargados mediante grúas, los contenedores deberán moverse a intervalos en el muelle para adaptarse a la capacidad de la grúa, y a las áreas de almacenaje.

La carga y descarga eficiente de los contenedores, se realizará con equipo especialmente construido para tal fin, incluyendo grúas de muelle (portainers), tractores y trailers stradle carriers, elevadores, transportadores, grúas Goliath, etc. o bien, con grúas Transteiners para cargar y descargar el contenedor entre la zona de almacenaje y embarque. Es de hacerse notar que los contenedores no requieren protección contra la lluvia, por lo tanto, no son necesarios espacios a cubierto. En la fig. 2.8 se muestran algunos ejemplos de equipos empleados en el manejo de contenedores.

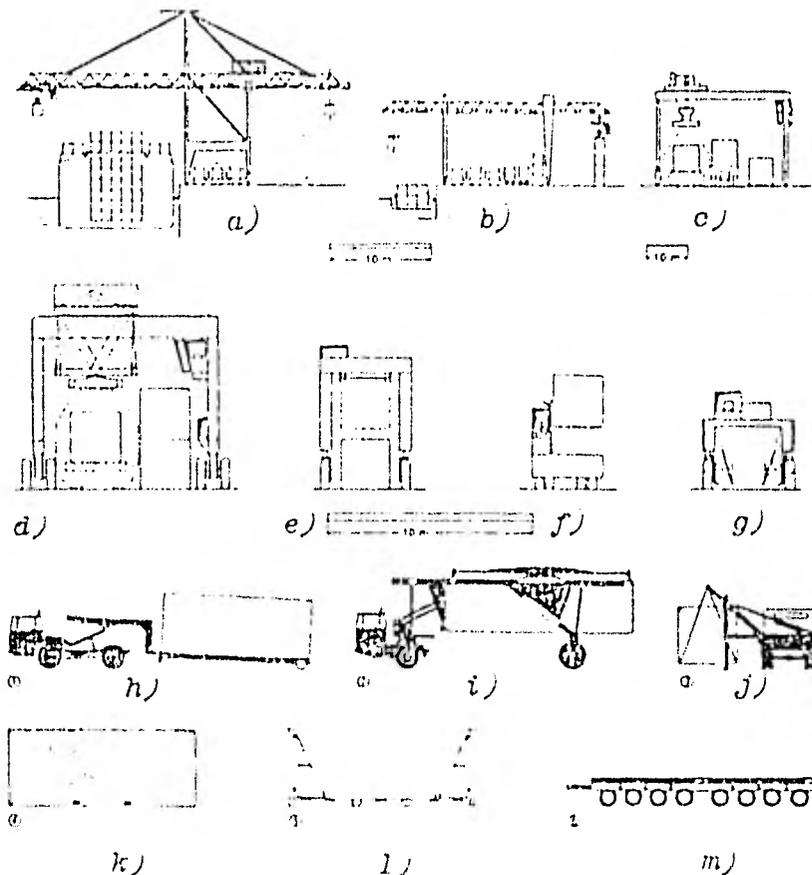


Fig.2.6 Varios tipos de equipo pesado que se usa para el manejo de contenedores. Portainers: a y b. Transteiners: e y d. Stradle carriers: e, f y g. Trailer-plataforma: h. Trailer- porta caja: i. Side loader: j. Contenedor: k. Plataformas: l y m.

En un puerto de almacenamiento los contenedores se encuentran solamente en la etapa del manejo de la carga de su origen a su destino, es por eso que el método más recomendable sería el de puerta a puerta en el que los contenedores son transportados directamente de su lugar de producción a su lugar de embarque y cuando llegan a su puerto de destino, el contenedor es transportado a su almacén, donde es desempacado. Una vez vacío el contenedor deberá volverse entonces a llenar, ser transportado a otro punto para completarse o regresarse vacío por el mar.

El método ideal como ya se mencionó es difícil llevarlo a la práctica, aunque el procedimiento que más se acerca a este ideal es el Ro/Ro (roll on roll off) o de carga por rodamiento que opera con camiones de carga y que se explicará con mayor detalle más adelante; pero aún este método es impráctico para los trailers para llevar desde su punto de origen directamente al punto de embarque, debido a que por lo caprichoso del tráfico terrestre, los camiones como se esperará, no llegarán a tiempo y será entonces necesaria un área de almacenaje, para estacionar los camiones cuando lleguen de tal forma que la carga del barco -- pueda efectuarse en el menor tiempo posible.

En ambos sistemas Lo/Lo y Ro/Ro, el objeto de la organización del área del puerto y manejo de los contenedores, es llevar a cabo lo más rápidamente posible la carga y descarga del barco, para mantener así un mínimo de tiempo el regreso del barco.

La mayoría de estos sistemas están diseñados para manejar contenedores a alta velocidad hasta para descargar de 20 a 40 contenedores por hora o de 400 a 1200 Ton/Hr. Esto viene a ser un magnífico recurso en puertos que llegan a manejar cargas anuales mayores de un millón de toneladas.

Con respecto al manejo mecánico actual de los contenedores existe en el mercado una gran variedad de equipo para hacerlo, teniendo cada uno sus ventajas y desventajas.

El método para el manejo de contenedores, la elección del equipo y la disposición del contenedor son variables dependientes entre sí que deben ser analizadas y estudiadas para la elección del equipo a emplear.

Donde se empleen grúas de alta velocidad es importante --

que el movimiento de contenedores esté completamente integrado desde los muelles con la capacidad de la grúa. En las figs. 2.9 y 2.10 se muestran dos ejemplos de este tipo de sistemas, y en la fig. 2.11 se muestra el acoplamiento de dos grúas al barco contenedor.

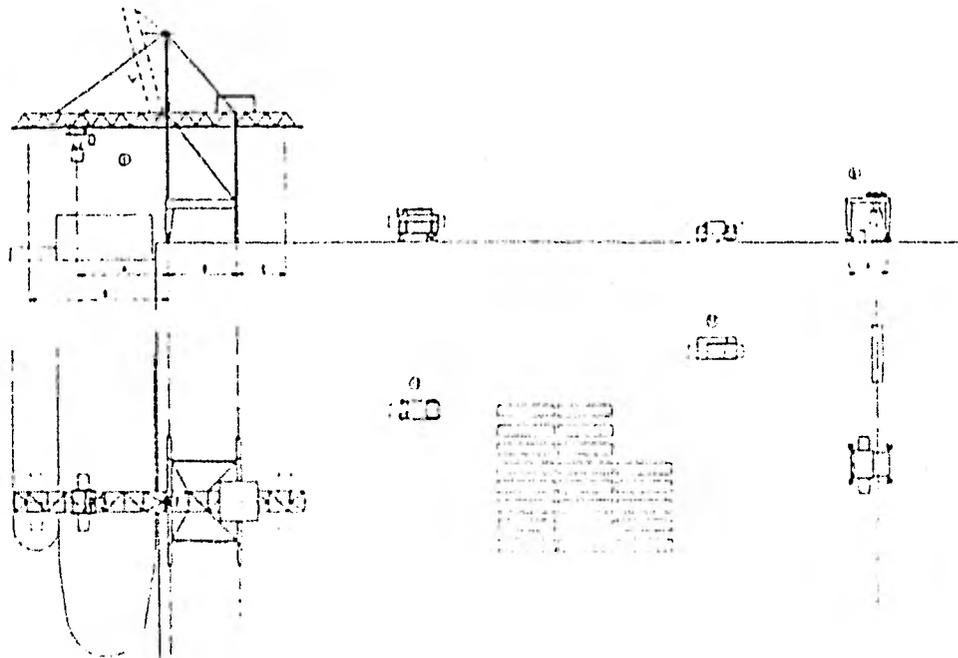


Fig.2.9 Elevación y planta de un sistema de contenedores con una grúa de alta velocidad.

Los métodos de almacenaje pueden resumirse como sigue:

- 1.- Contenedores almacenados sobre trailers en el área - del puerto.
- 2.- Contenedores almacenados en tierra ya sean en una, -

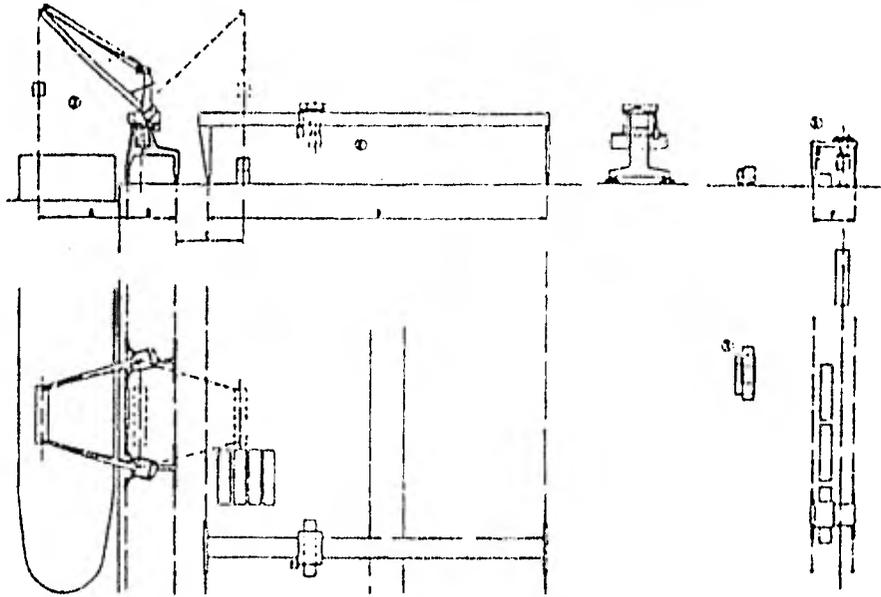


Fig. 2.10 Elevación y planta de un sistema de manejo de contenedores.

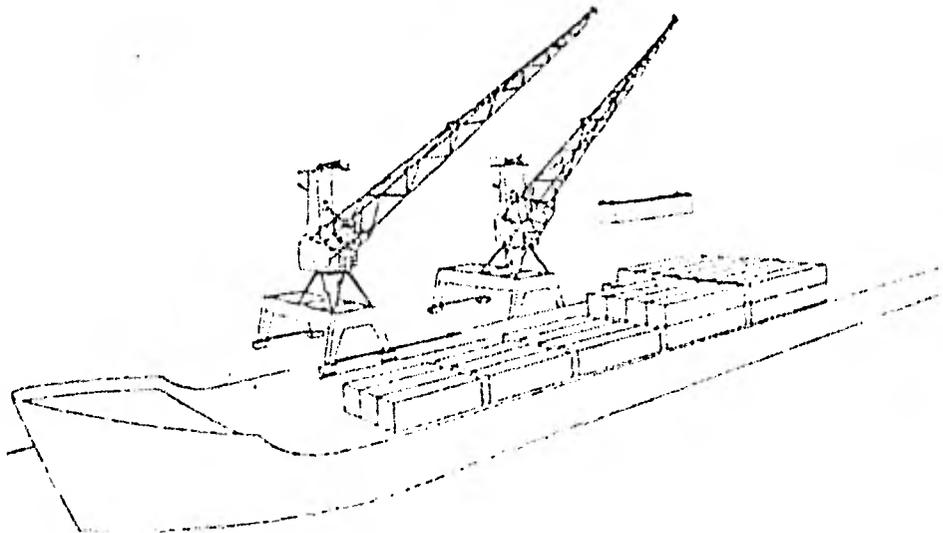


Fig. 2.11 Gruas acopladas para manejo de contenedores.

dos o hasta seis capas. La manera de mover los con
tenedores almacenados puede hacerse de la siguiente
manera:

- a) Elevación del trailer desde su posición de apila-
miento mediante un equipo de levantamiento (strad
le carrier, side loader, grúa de portal, yard loa
der, etc.).
- b) Transporte desde la posición de apilamiento a la
grúa de izaje.
- c) Levantamiento directo de la posición de apilamien
to al interior del buque.

Sobre los sistemas de maniobras en el puerto, podemos men
cionar las siguientes:

- 1.- Sistema de remolque.- Los contenedores son maniobra
dos en el área de estacionamiento del puerto donde
son almacenados y separados de la unidad motriz (ca-
mión) que es usado para remolcar otra carga fuera
del estacionamiento cuando el buque está siendo car
gado o descargado, los tractores del muelle remolca
rán los contenedores al lugar donde se levantarán, y
la plataforma remolcadora (trailer) se regresará va
cía al estacionamiento, o en su defecto regresará -
otro contenedor desde el buque que conducirá fuera -
del área de estacionamiento; o en ciertos casos, lo
llevará a su destino final.
- 2.- Sistema trailer - estiba - trailer.- El contenedor
es llevado del área portuaria por el remolque (vía -
terrestre o ferrocarril) levantado de la plataforma
del trailer o ferrocarril por uno de los equipos dis
ponibles y descargado al patio del almacenaje. Para
cargar el buque, el contenedor será llevado desde su

lugar de almacenaje a la plataforma del remolque no necesariamente del mismo tipo y transportada a la grúa por el mismo equipo.

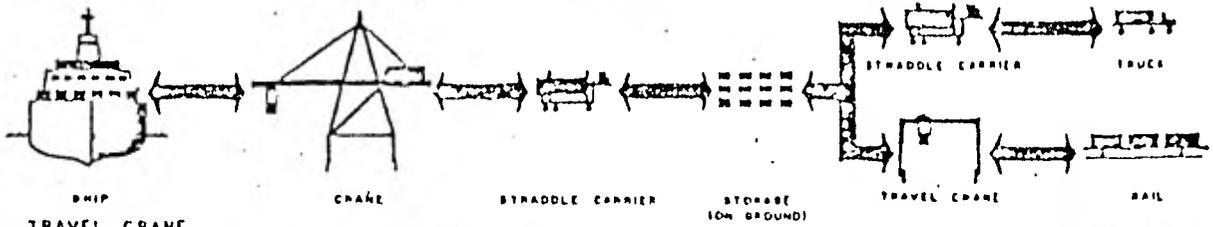
- 3.- Sistema trailer-estiba-grúa.- Sistema similar al anterior, excepto que en el patio de almacenaje, el contenedor es levantado y llevado a la grúa por el mismo equipo.
- 4.- Sistema trailer-estiba-izaje.- Solamente puede hacerse usando una grúa tipo Goliath. Para cargar y descargar buques; este tipo de grúa desalojará el área de almacenamiento y las vías de acceso para los trailers de tierra; la grúa Goliath tomará el contenedor del trailer y apilará o la descargará directamente al buque. En las figs. 2.12 y 2.13, se muestran esquemáticamente algunos sistemas de manejo de contenedores.

2.2.2 SISTEMA ROLL ON - ROLL OFF (Ro/Ro)

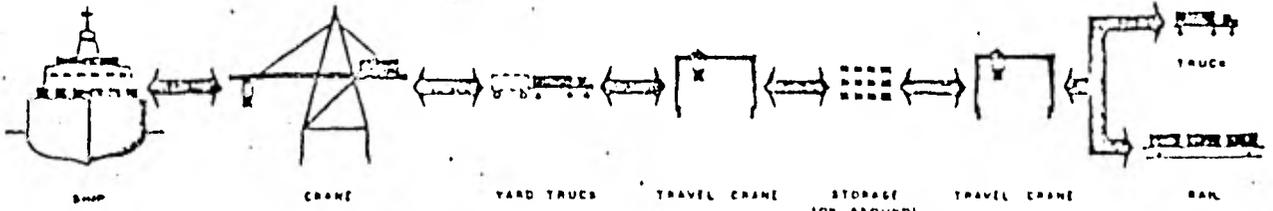
Hay varias formas en las cuales los contenedores pueden manejarse en este tipo de operación. En la mayoría de los casos el método de manejo, el diseño del muelle y el esquema del área portuaria es incompatible con el diseño del barco; es por eso que hoy en día se encuentran en construcción un número grande de nuevos barcos y nuevos muelles para este tipo de operación, lo que muestra la importancia del mismo. Indudablemente en los servicios alimentarios, es una de las causas que han motivado el aumento de este sistema. En la fig. 2.14 se muestran esquemáticamente varios tipos de instalaciones Ro/Ro actualmente en servicio.

(from "Port Planning, Design and Construction" published by The American Association of Port Authorities)

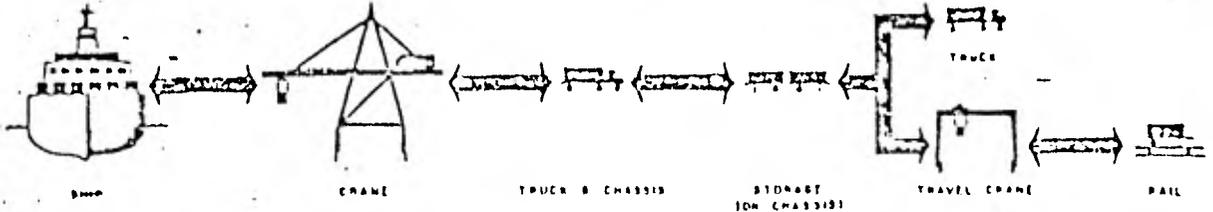
a. STRADDLE CARRIER



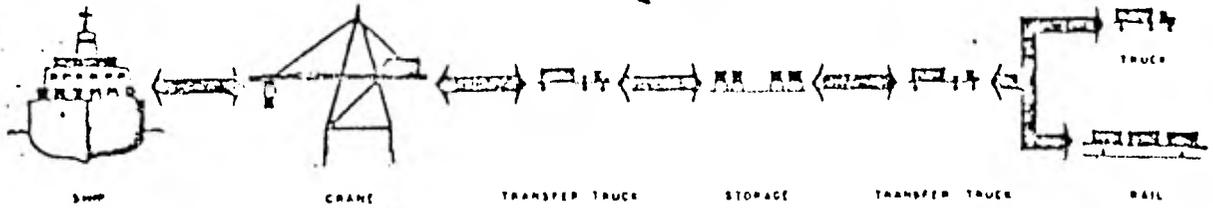
b. TRAVEL CRANE



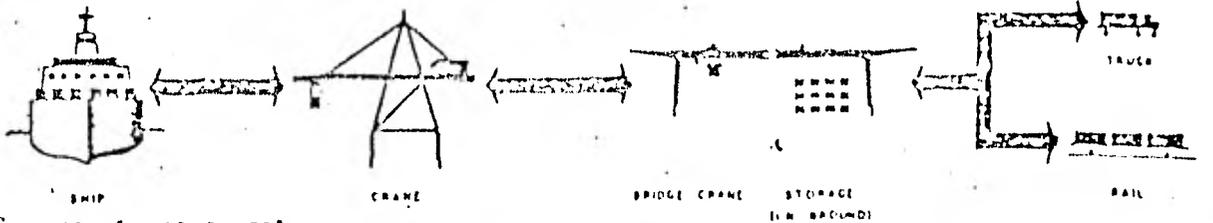
c. TRUCK AND CHASSIS (SEA LAND)



d. STEADMAN



e. BRIDGE CRANE



f. KAISER "SPEED-TAINER"

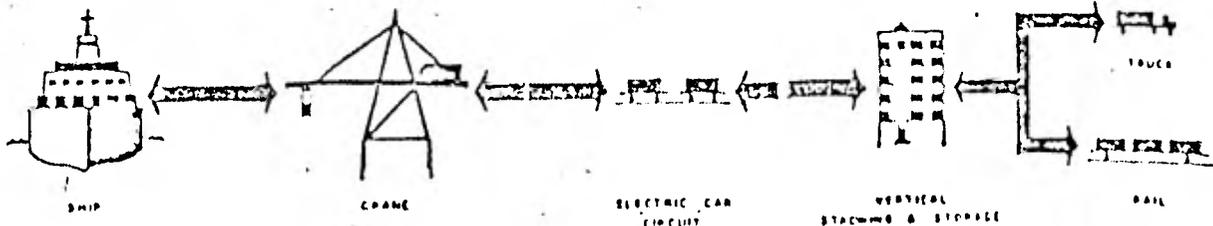


Fig. 2.12 Resúmen gráfico de sistemas de manejo de contenedores.

patio de transferencia
al ferrocarril.

torre de
control

muelle

patio de llegada

estación de
fletado

patio de salida

RUTAS DE TRAFICO

rut. de
carre

carre

carre

carre

carre

Fig. 2.13 Ejemplo de una terminal de contenedores y flujo de tráfico. El dibujo ilustra como el flujo de los contenedores es controlado en un centro de transferencia (Ratson).

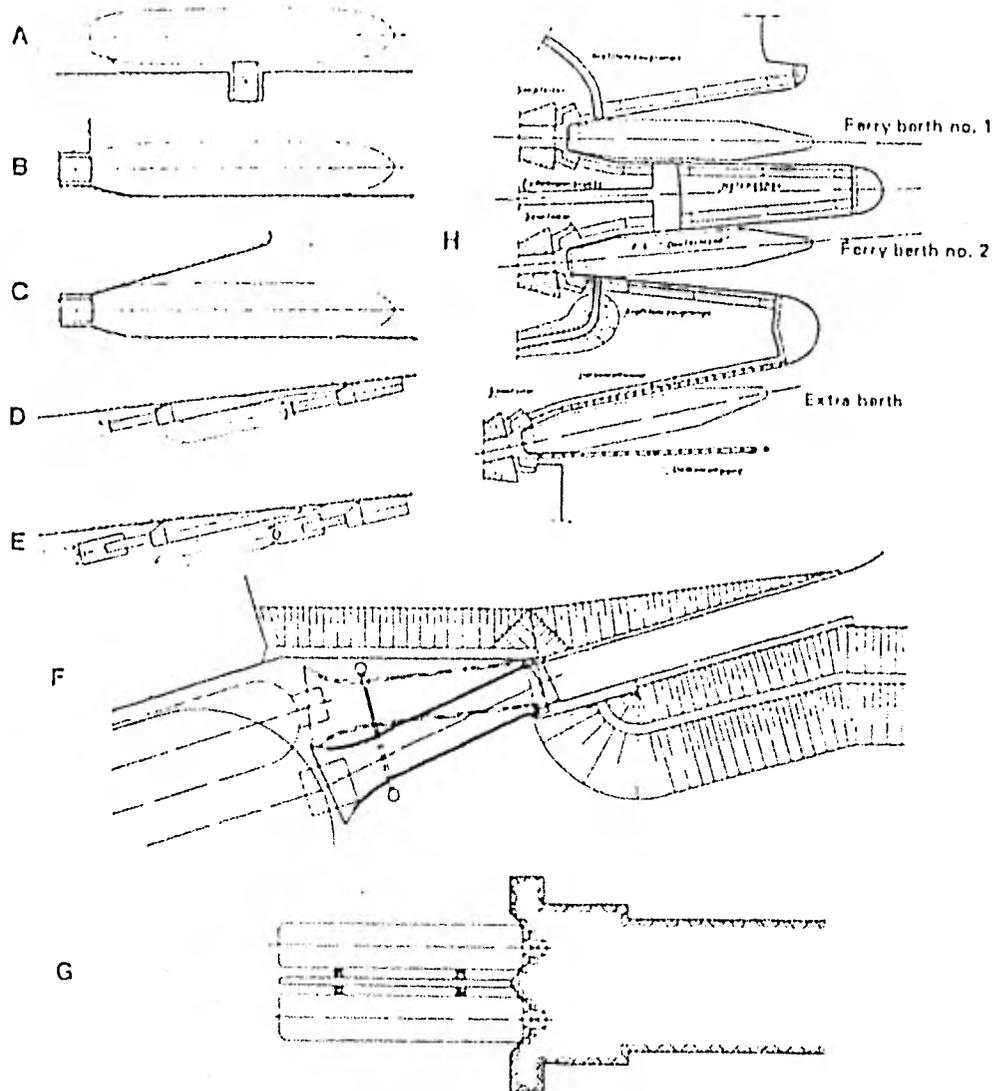


Fig. 2.14 Varios tipos de instalaciones RO/RO

En el sistema Ro/Ro existen basicamente tres métodos de manejo de los contenedores:

- 1.- Unidades de trailer-remolque.- que permanecen en el barco y que se ocupan al final del viaje.- este método resulta económico en viajes cortos porque el trailer permanece fuera de servicio y solo se utilizan -

los servicios del barco durante la travesía, además que no se requiere equipo especial en el puerto, excepto suficiente terreno de estacionamiento para los trailers que esperarán ser operados.

- 2.- Unidades de remolque que permanecen en el barco durante el viaje.- en este caso el trailer solamente lleva al contenedor sobre su remolque del patio de almacenamiento al barco contenedor; pero donde se requerirá de una nueva unidad de tractor que se usará para descargar al barco en el viaje de regreso. El trailer para este sistema, puede ser de dos tipos:
 - a) trailer que puede ser manejado en la carreteras - federales;
 - b) trailers pequeños especialmente para uso en las áreas del puerto.

- 3.- Ninguna de las unidades de trailer y remolque permanecen en el barco.- en este caso, cualquier vehículo tipo stradle carrier puede ser usado para maniobrar el contenedor hacia el barco donde los podrán almacenar; o en todo caso el barco contará con equipo de izaje y almacenamiento. Este tipo de operación es - generalmente más eficiente porque permite que los - contenedores sean transportados hasta en dos capas - con lo que se evitará un malgasto en el espacio que utilizarán las unidades de trailer y remolque.

3. ELEMENTOS DE DIMENSIONAMIENTO

3.1 SISTEMA CONVENCIONAL

Bodegas de Tránsito - Las bodegas de tránsito pueden ser de uno o de varios pisos; las primeras presentan grandes ventajas entre las que se encuentran las siguientes: facilidad en la expedición de mercancías aún sin contar con ayuda de equipo mecánico auxiliar y mayor economía en su operación, por la rapidez con que se maneja la carga cuando se utiliza en un solo sentido.

Si la bodega se opera en ambos sentidos, la eficiencia disminuye ligeramente a cambio de una mayor explotación. En el caso de que el área disponible sea insuficiente para la erección de una bodega de un solo piso, es preciso construirla de dos o más plantas; estas presentan la ven-taja de que uno de los niveles puede dedicarse a la expedición y otro a la recepción, evitando así toda posibilidad de mezclar y confundir la mercancía.

El rendimiento de estas bodegas es inferior a las de un - piso, en virtud de que se presenta un factor psicológico, que reduce grandemente la eficiencia del conjunto: La reticencia del estibador a trabajar en las marquesinas de - carga de los pisos altos. Las bodegas de varios pisos sólo se justifican económicamente si se dispone de grúas para manejo de la carga.

Sobre la altura que deben tener las bodegas de tránsito, - podemos mencionar que es a menudo deficiente, ya que una estiba de más de 1.50 m. rara vez se obtiene, especialmente cuando la mercadería se entrega en pequeñas partidas; - sin embargo muchos puertos actualmente aprovechan las -- grandes alturas de las bodegas debido a la utilización de

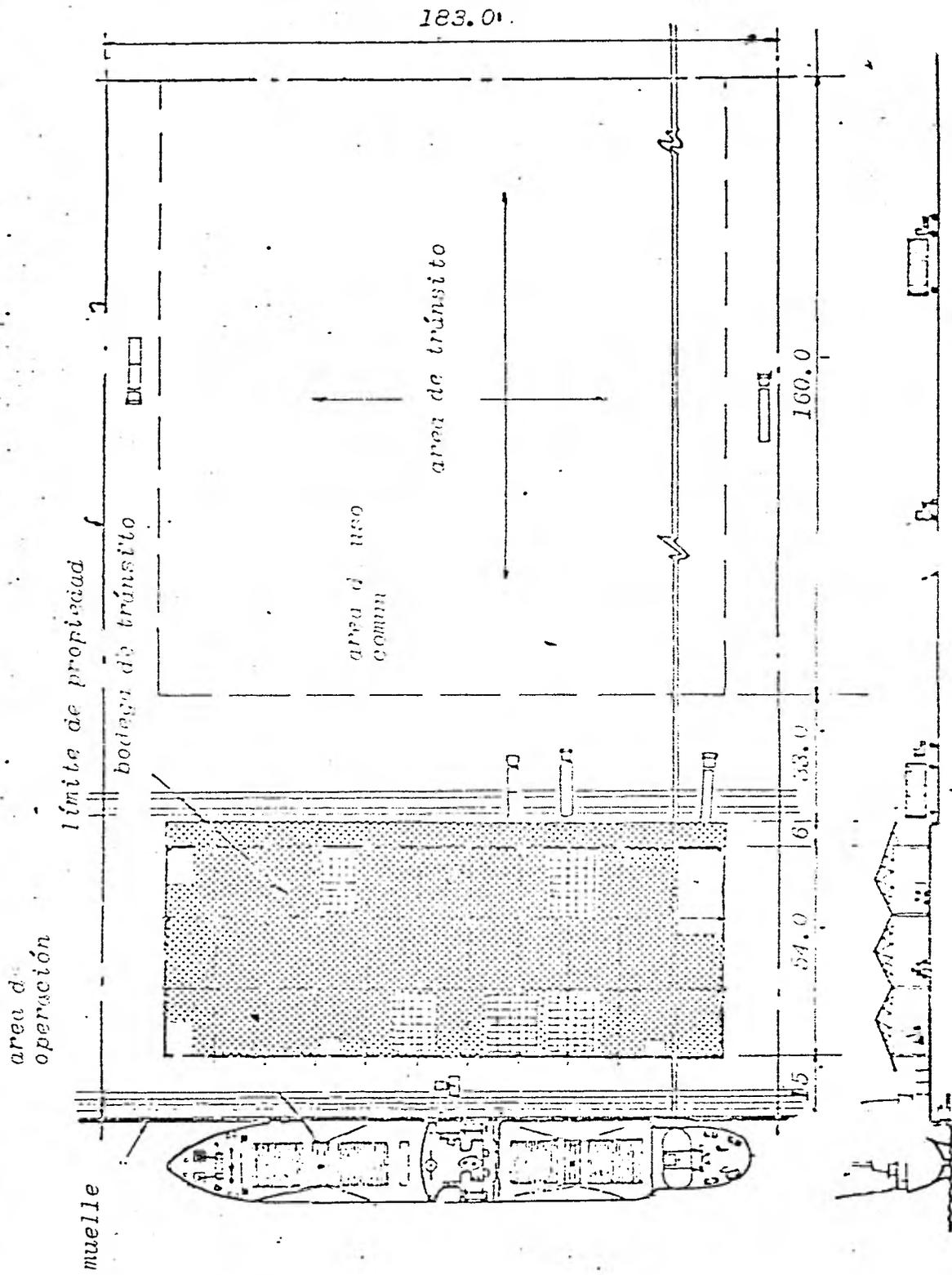


Fig. 3.1 Planta general y sección de el muelle típico de carga general del puerto Newark, Nueva Jersey.

motogrúas y estibadoras.

Si se tienen grandes alturas de piso a techo, es posible no solo proporcionar espacios amplios para las áreas de -ventanería sino también suficientes volúmenes de aire, -- que ayudan eficazmente a resolver el problema de las mo--lestias que sufren los estibadores con el desprendimiento de gases de carbono de los motores de combustión de la ma--quinaria. Por otra parte, los olores y el polvo no son fá--cilmente difundidos de un cargamento a otro, como es el - caso de las bodegas de techo bajo.

Las dimensiones que debe de tener una terminal de carga - general, dependen como se ha dicho en capítulos anterio--res del tipo de carga y de la práctica local, requiriendo se servicios y equipo para carga tales como vías ferreas, andenes, áreas de circulación, grúas, etc. En la fig.3.1 se muestra una distribución de un muelle de carga general; así como de sus dimensiones más usuales. En la fig. 3.2 se observa la fotografía del Puerto de ANTERWERP con mane--jo convencional de la carga.

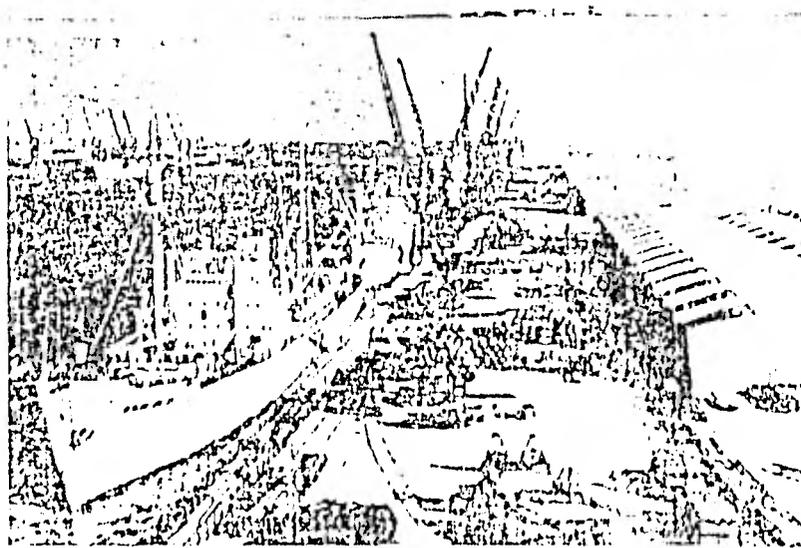


Fig. 3.2 Manejo de carga convencional en el Puerto de Antwerp.

3.2

SISTEMA POR CONTENEDORES

Podemos mencionar como elementos principales para dimensionar una terminal de contenedores a los siguientes conceptos:

- 1.- AREA.- Es una restricción para la forma de almacenamiento de los contenedores; esta limitación nos obligará a hacer un proyecto de la terminal para una, dos o más capas. En la tabla 3.1 se mencionan algunas observaciones con respecto a este concepto.

FORMA DE ALMACENAMIENTO	U S O D E L A R E A
CHASIS O UNA CAPA	NO HAY LIMITACION DE AREA DE ALMACENAMIENTO
DOS CAPAS	MAYOR APROVECHAMIENTO DEL AREA DE ALMACENAMIENTO RESTRICCIONES MINIMAS DE AREA
MAS DE DOS CAPAS.	SERIAS RESTRICCIONES DE ESPACIO Y GRAN MOVIMIENTO

TABLA 3.1- Características de las áreas de almacenamiento.

Con respecto a la distribución de áreas en el sistema Lo/Lo podemos esquematizar una terminal de contenedores de la siguiente manera: Existe un área de carga y descarga inmediata al barco contenedor, esta área tendrá ancho variable y dependiendo del tamaño de las grúas "portainers" y a los accesos que se tengan que dar o los "stradle carriers", po-

drán fluctuar entre 45 y 70 m. Inmediatamente a esta área tenemos una segunda que se identifica como área de almacenamiento la que dependerá, como se había mencionado previamente a la forma de almacenamiento de los contenedores; pero que no deberá ser menor de 40,000 m². Esta área deberá ser diseñada de tal manera que en ella pueda haber espacio de maniobras de los equipos de manejo de los contenedores - como los stradle carriers, transteiners, montacargas, trailer; así como de los mismos contenedores. Otra área importante es la de consolidación de la carga, que además incluye servicios de control de la carga y edificios administrativos. En las figs. 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6, se muestran algunos ejemplos de terminales de contenedores ilustrando las áreas antes mencionadas.

- 2.- DIMENSIONES DE LOS CONTENEDORES.- Hoy en día el empleo de sofisticados contenedores y de buena calidad va en aumento, ya que tales contenedores pueden llevar un amplio rango de mercancías y materiales - así como de cajas, paquetes, carretes de cables, piezas mecánicas, equipos, etc. que pueden ser manejados cómodamente por montacargas pequeños. Por lo mencionado anteriormente podemos tener una amplia gama de dimensiones de los contenedores como muestra la tabla 3.2 de la International Standards Organization (ISO).

D I M E N S I O N E S			P E S O (KG)	
LONGITUD (M)	VOLUMEN (M)		VACIO	CARGADO
6	31	m ³	1,850	20,320
9	46	m ³	2,600	25,400
12	62	m ³	3,200	30,580
12 (AISLADO)	58	m ³	4,350	30,480

TABLA 3.2- Normas ISO para contenedores.

Se ha observado prácticamente que la densidad máxima de carga (Kg/m³) decrece en función del incremento de longitud del contenedor, así en el Reino Unido se ha establecido que los contenedores deberán de ser de 12 m. de largo por autorización gubernamental. En los Estados Unidos de Norteamérica, las especificaciones "Sea Land" usan dimensiones de 2.4 X 2.4 X 10.6 m. y "Mattson USA" 2.4 X 2.4 X 7.3 m.

Sin embargo existen diferencias en las dimensiones mencionadas en la tabla 3.2. Por ejemplo en los E. U.A. comunmente son usadas dimensiones de 3.7, 7.3, 8.2 y 10.6 m. de largo del contenedor.

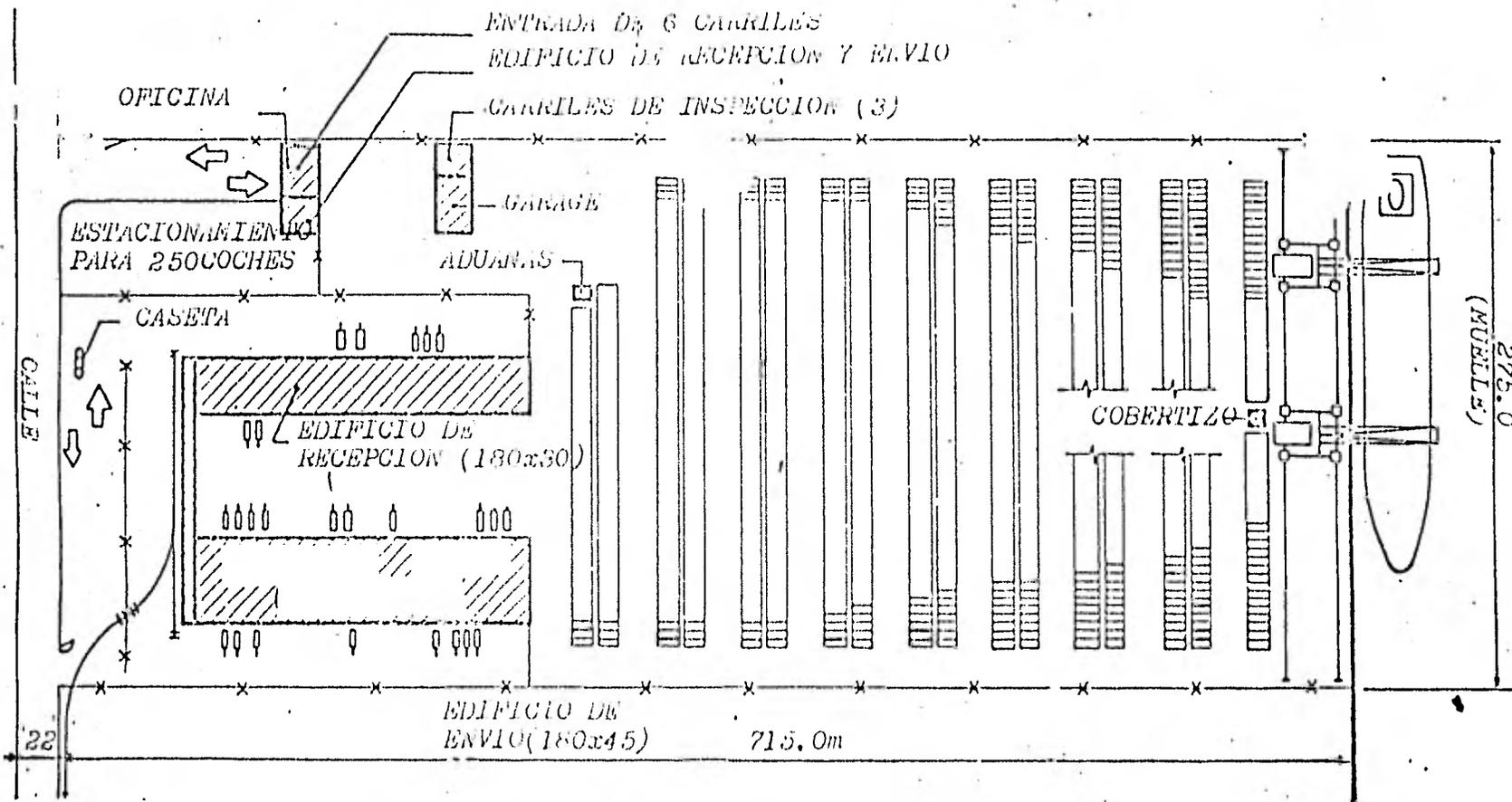


Fig. 3.2 Muelle tipo 1 de una terminal de contenedores.

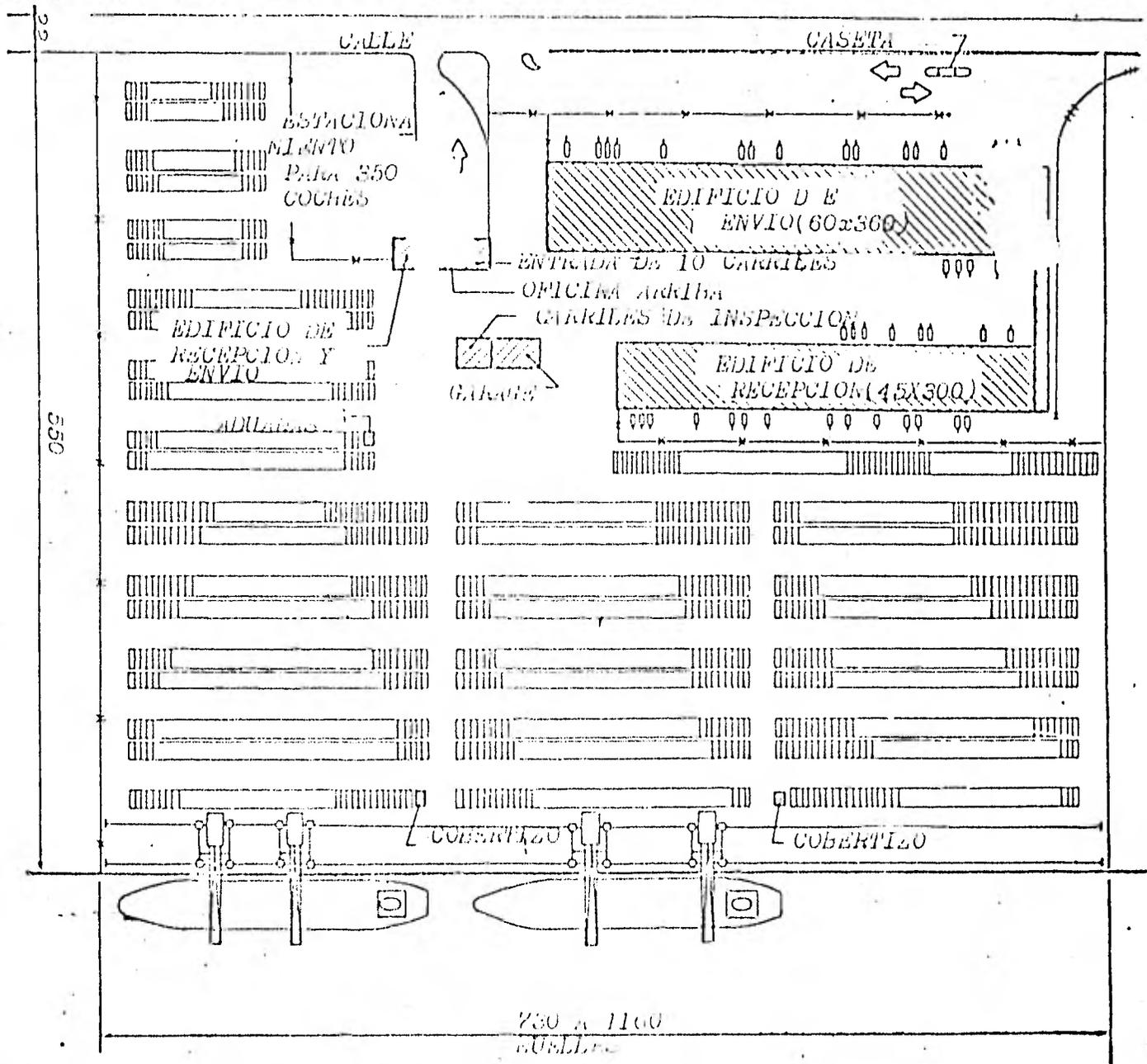


Fig. 3.4 Muelle tipo II de una terminal de contenedores.

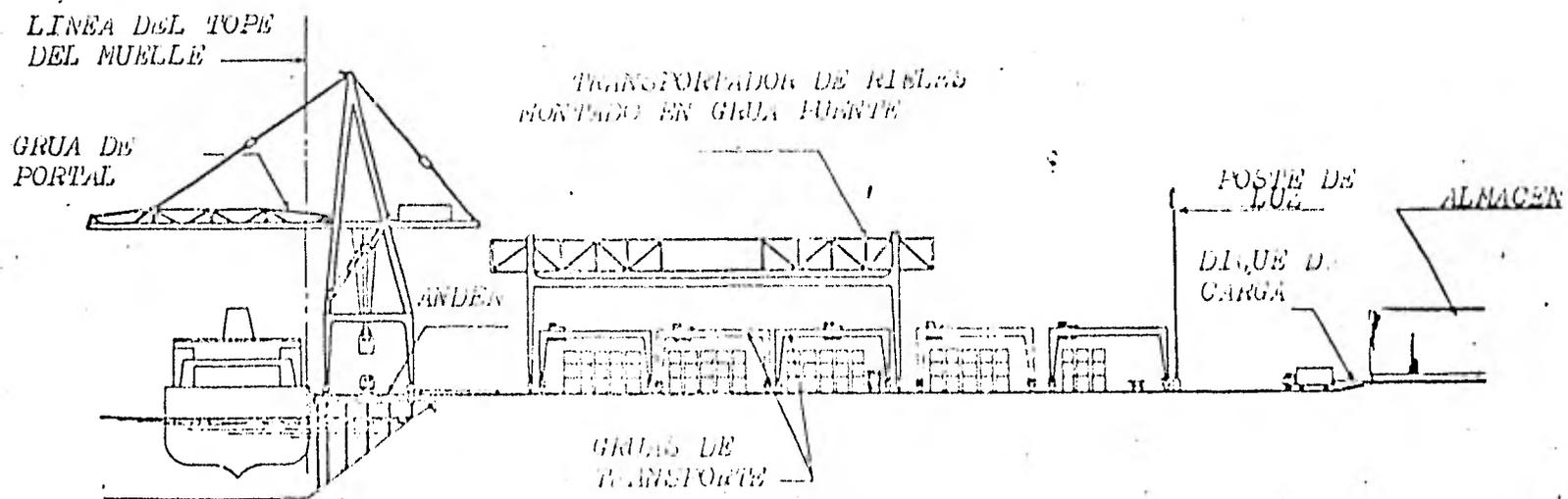


Fig. 3.5 Método de manejo de contenedores y almacenamiento propuesto para uso en el Puerto de San Diego California.

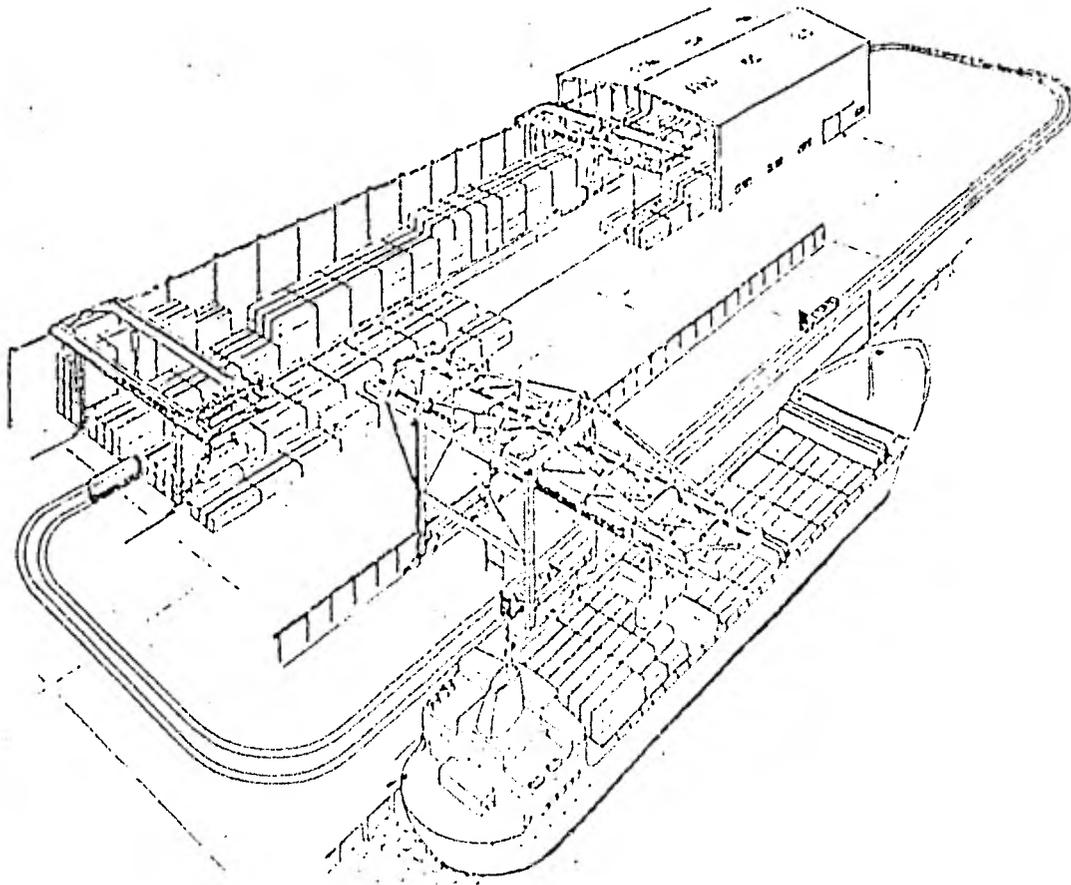


Fig. 3.6 Sistema de un puerto completamente automatizado.

4. ANALISIS COMPARATIVO

4.1 ASPECTOS GENERALES

Sobre el aspecto económico de una terminal marítima, necesitamos saber que un puerto es un punto de transbordo entre el transporte marítimo y el transporte terrestre. Como excepción a esta regla, tenemos a la industria petrolera, pero este es un caso especial que se considera punto aparte con el tratamiento de oleoductos. Por lo general los puertos mexicanos son de escasa población, no constituyendo centros de producción ni de consumo de importancia; son simplemente lugares de transbordo. Por lo tanto, no importa que las facilidades portuarias sean excelentes y funcionen eficientemente; si las vías de acceso son defectuosas, el puerto no podrá operar bien. Esta situación se agrava si no existen suficientes facilidades para almacenar mercancías, pues hay una desproporción muy grande de capacidad de carga entre las unidades de transporte marítimo y las de transporte terrestre.

El transporte marítimo, como toda industria, está sujeta a reglas generales. Sin embargo, por ser productora de servicios y no de bienes tangibles como la de transformación. Se caracteriza por ciertos rasgos de una naturaleza especial. Algunas de estas particularidades se en---cuentran en toda industria de transportes, pero dentro de la rama industrial del transporte, existen aún otros rasgos que caracterizan solamente el transporte marítimo y que no se encuentran en el transporte terrestre o aereo.

Los principios que rigen los fenómenos económicos de la industria del transporte marítimo, aparecen de una mane-

ra general en el mecanismo del precio a través de oferta y demanda. En el transporte marítimo cuando se incrementa la demanda y sube el precio, también tiende a incrementarse la oferta de servicio.

Los servicios marítimos públicos se pueden dividir en altura y cabotaje, y ambos a su vez en servicios de itinerario y servicios de barcos "Tramp". La oferta, por lo tanto, está constituida por el tonelaje de peso muerto - de todos estos barcos y la frecuencia de sus zarpes. La demanda, por lo que toca al tráfico de altura, la constituye el volumen de comercio internacional con excepción del comercio terrestre y el muy reducido volumen de tráfico aéreo.

En lo concerniente a cabotaje, la demanda está determinada por los excedentes y déficit de la mercancía; objeto de comercio nacional que se produce y consume en las zonas de influencia de los puertos.

Sin embargo, el mecanismo del precio a través de oferta y demanda sólo opera de una manera parcial en el transporte marítimo debido a una serie de factores insustanciales y a la fuerte intervención estatal a que está sujeta la industria.

Como ha quedado señalado anteriormente, la industria del transporte marítimo obedece a reglas económicas generales que rigen toda industria; sin embargo, existen ciertos fenómenos económicos que son especiales de la industria del transporte.

Quizá la diferencia fundamental entre la industria del transporte y la de transformación, radica en que por ser

la industria del transporte productora de servicios y no de bienes tangibles, tiene que producir en el momento de la demanda, y está incapacitada para acumular producción como lo hace la industria de transformación.

Esto tiene repercusiones económicas de mucha importancia pues mientras en la industria de transformación se puede hacer una estimación del volúmen total de la demanda anual e instalar el equipo necesario para esta producción almacenando la mercancía en la época en que la demanda se incrementa, en la industria del transporte no puede hacerse esto.

La demanda del transporte en todo país está sujeta a fluctuaciones marcadas. En toda ciudad grande, por ejemplo, tiende a haber una fuerte demanda para transporte de personas en la mañana, al iniciarse las labores, y en la tarde, al cerrarse las oficinas y los comercios.

Por lo que toca a mercancía, la demanda es más bien de tipo estacional. En todo país occidental, existe una marcada demanda de transporte hacia el fin de año y en los países propiamente agrícolas, hay otro período de fuerte incremento durante la época de cosecha.

La consecuencia económica de esta situación, es que las empresas de transporte han de cubrir adecuadamente la demanda, y tendrán que adquirir el equipo necesario para los períodos en que ésta llega al máximo, aunque el resto del tiempo, la mayoría del equipo permanezca inmóvil e improductivo.

4.2 COMPARACION DE CRITERIOS.

Existe un análisis interesante presentado por J.R. GETZ.

Costs in U. S. \$	Conventional		Palletized		Container	
	1 shore crane	10 pairs of derricks	1 shore crane	10 pairs of derricks 8 revolving cranes +2 sidedoors	1 shore crane	2 gantry cranes
A Initial price	290,000	500,000	290,000	500,000	1,500,000	2,300,000
B Capacity, tons/hour	15	150	40	400	200	400
C Tons/year handled	30,000	140,000	80,000	140,000	580,000	560,000
D Hours/year in use	2,000	930	2,000	350	2,900	1,400
E No. of operators, signalmen	2	20	2	20	1	2
F Hourly pay/operator	3.50	3.00	3.50	3.00	4.00	4.00
G Total operator cost/hour	7	60	7	60	4	8
H Total operator cost/year	14,000	56,000	14,000	21,000	11,600	11,200
J Depr. & interest/year	52,000	90,000	52,000	90,000	270,000	414,000
K Power, maintenance etc.	6,000	39,000	12,000	30,000	30,000	60,000
L Total cost per year	72,000	176,000	78,000	141,000	321,600	485,200
M Total cost per ton	2.4	1.25	0.98	1.09	0.55	0.87

Notes: 1 ton = 1 tonnet or 100 cu ft. The calculation for shore cranes is based on a fixed number of working hours per year, while for ship's gear the basis is the carrying capacity and the rounding time.

With portable remote control, signalmen not required. * Including montage.

Tabla 4.1 Capacidad, manejo y costo por tonelada para operaciones y maniobras de manejo en la costa. (Crédito: Sr. T.J. Guthe, THE SHIP RESEARCH INSTITUTE OF ADMIRAL, Oslo.)

(DESIGN OF A CARGO LINER IN LIGHT OF THE DEVELOPMENT OF GENERAL CARGO TRANSPORTATION) referente al manejo de mercancías por una variedad de maniobras mecánicas instaladas en el barco o en el muelle. En la tabla 4.1 se hace una evaluación del costo por tonelada de carga levantada sobre borda, haciéndose notar que no se incluyen en ninguno de los tres sistemas, los costos de izaje en el barco.

En una lectura de Stig Axelson, gerente del puerto de Gothenburg, Suecia en el simposio internacional de contenedores en Londres, (Mayo 28, 1968) hizo una comparación sobre metodos de administración portuoria para los muelles de Gothenburg (Puerto de Scandia) y algunos de sus métodos de manejo y tráfico de carga. Los resultados de costos anuales de capital para el puerto antes mencionado por tonelada de manejo de mercancías, tomados como el 10% de los costos de inversión. Los resultados obtenidos de ésta comparación, están mostrados en la tabla 4.2.

TIPO DE BARCO	TIPO DE PUERTO	MANEJO DE LA CARGA	TRAFICO	COSTO * ANUAL
1 CONVENCIONAL	MODERNO	CASI CONVENCIONAL	EUROPEO	1.45
2 TRUCK ON/ TRUCK OFF	MODERNO		EUROPEO	1.25
3 Ro/Ro	ESPECIAL		SOLO TRAILER EUROPEO	0.70
4 Ro/Ro	ESPECIAL	CONTENEDORES	EUROPEO	0.65
5 CONVENCIONAL	MODERNO	CASI CONVENCIONAL	TRANS OCEANICO	2.20
6 Lo/Lo Y Ro/Ro	ESPECIAL	CONTENEDORES	TRANS OCEANICO	0.95

* COSTOS ANUALES DE CAPITAL EN DOLARES POR TONELADA DE MANEJO DE MERCANCIAS.

Tabla 4.2 CAPITAL ANUAL POR TONELADA DE MANEJO DE CARGA DEL PUERTO SCANDIA.

De la tabla mostrada anteriormente, se observa que los más bajos costos de capital ocurren en los casos 3,4 y 6 dando un claro ejemplo de las ventajas que tienen los sistemas Lo/Lo y Ro/Ro sobre los sistemas convencionales.

Sin embargo en la descripción de la tabla 4.2 no está indicada una comparación entre el costo total para los diferentes sistemas de transporte, no obstante en ella se muestra claramente que desde el punto de vista de administración - portuaria hay muchas razones para el incremento del uso de contenedores. Sobre la experiencia de S.Axelson citado - anteriormente sobre el tráfico de contenedores Transoceánicos en el puerto de Scandia, se muestra que es posible un manejo de 750,000 Tons. de mercancías anualmente por una terminal de contenedores con un sistema Lo/Lo, actualmente en uso de puertos de este tipo.

Otra comparación entre costos de carga y descarga en el muelle para los sistemas paletizado y de contenedores, se muestra en la figura 4.1 en la que podemos apreciar que para una capacidad de 250,000 Tons. en el sistema paletizado, para el sistema por contenedores, tenemos alrededor de 900,000 Tons. de capacidad. Sin embargo debemos decir que el sistema de paletas es los más recomendable en puertos - relativamente pequeños. Ya que el costo de capital tiene que ser necesariamente más grande para el transporte por contenedores por su mayor satisfacción en las instalaciones y el equipo a emplear, y que puede llegar a ser tres o cuatro veces más grande que el sistema paletizado.

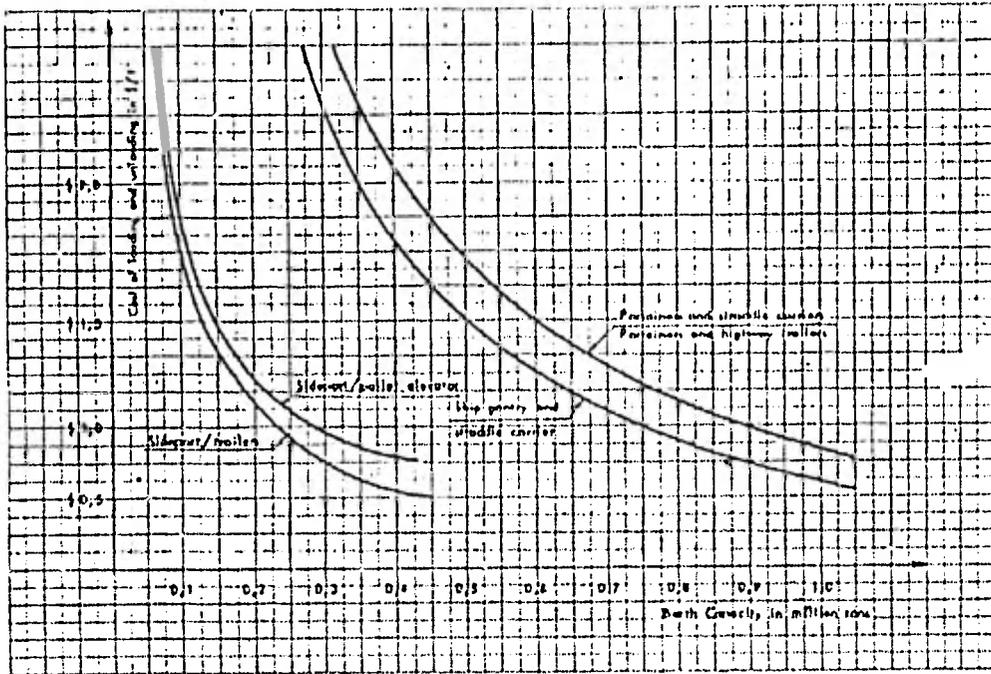


Fig. 4.1 Costo en dólares por tonelada para diferentes métodos de carga y descarga para varias capacidades de muelle.

BIBLIOGRAFIA

1. Bruun, Per "Port Engineering" Ed. Gulf Publishing Company.
2. Quinn, Alonso de F. "Designs and Constructions of Parts and Marine Structures" Ed. Mc Graw Hill.
3. Larras, J. "Cours D'Hydraulique et des Travaux Maritimes"
4. Bustamante, Ahumada, R. y H. "Ingeniería Marítima" Ed. Temas Marítimos S. R. L.
5. López G. Héctor. "Apuntes de la clase de Sistemas Portuarios."