

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE UNA TERMINAL DE CONTENEDORES

El presente capítulo pretende confeccionar un marco a partir del cual construir un modelo de la carga-descarga en una terminal de contenedores. Se trata de dar una visión sucinta de una terminal de contenedores; y, de un modo más detallado, describir el proceso de carga-descarga, deteniéndonos en aquellos aspectos que puedan ser relevantes para la modelización ulterior.

Para ello, vamos a estructurar el capítulo en tres apartados. En el primer de ellos, realizaremos una descripción de una terminal de contenedores mostrando los diversos subsistemas que la integran. Posteriormente, en el segundo apartado, nos ceñiremos a la carga-descarga de contenedores. En un tercer apartado consideraremos todos los subsistemas de un modo integral al hablar de la capacidad de la terminal. Y, finalmente, comentaremos algunos aspectos referentes a la organización de la carga en los buques que nos será de utilidad en los desarrollos posteriores e introduciremos el concepto de celda.

II.1 La terminal de contenedores como sistema.

Una terminal de contenedores se trata de un intercambiador intermodal dotado de una capacidad determinada de almacenamiento en tierra en aras de regular los diferentes ritmos de llegadas de los medios de transporte terrestre y marítimos. Las terminales de contenedores se diferencian respecto al resto de terminales portuarias que pueden alcanzar un alto grado de sistematización debido a: a) la estandarización del elemento transportado, el contenedor; b) la estandarización en la forma de manipulación portuaria; c) el altísimo nivel de intercambios que se precisan; y d) la importante repercusión que representa la tecnología para la rentabilidad de la terminal.

El objetivo esencial de una terminal de contenedores es proporcionar los medios y la organización necesarios para que el intercambio de contenedor entre los modos de transporte terrestre y marítimo se produzca en las mejores condiciones de rapidez, eficiencia, seguridad, respeto al medio ambiente y economía.

Una terminal de contenedores puede ser entendida como un sistema integrado por varios subsistemas, con conexión física y de información con las redes de transporte terrestres y marítimas. Los subsistemas son:

1. El de la carga-descarga de contenedores. Se encarga de resolver la interfaz marítima.
2. El subsistema de almacenamiento de contenedores, que ocupa la mayor parte de la superficie de la terminal, y cuya disposición y extensión están estrechamente relacionadas, no sólo al tráfico que los dos subsistemas anteriores reclaman, sino

- a la elección de los medios de manipulación que en este subsistema vayan a trabajar.
3. El de recepción y entrega terrestre, que lo integran las puertas terrestres para camión y ferrocarril, con aquellas instalaciones que se dispongan para facilitar la captación del alto volumen de información que en esa zona se adquiere y los espacios precisos para realizar la operación.
 4. El subsistema de la conexión interna. A los tres subsistemas anteriores, que responden a la funciones básicas de la terminal, hay que añadir un cuarto subsistema, el que asegura el transporte horizontal de los contenedores entre los subsistemas anteriores. Más que estar vinculado a un espacio físico concreto, comprende más bien la solución tecnológica adoptada en cada caso para los movimientos físicos y de información que se precisan.

En la Figura 1 puede apreciarse un esquema de la organización comentada.

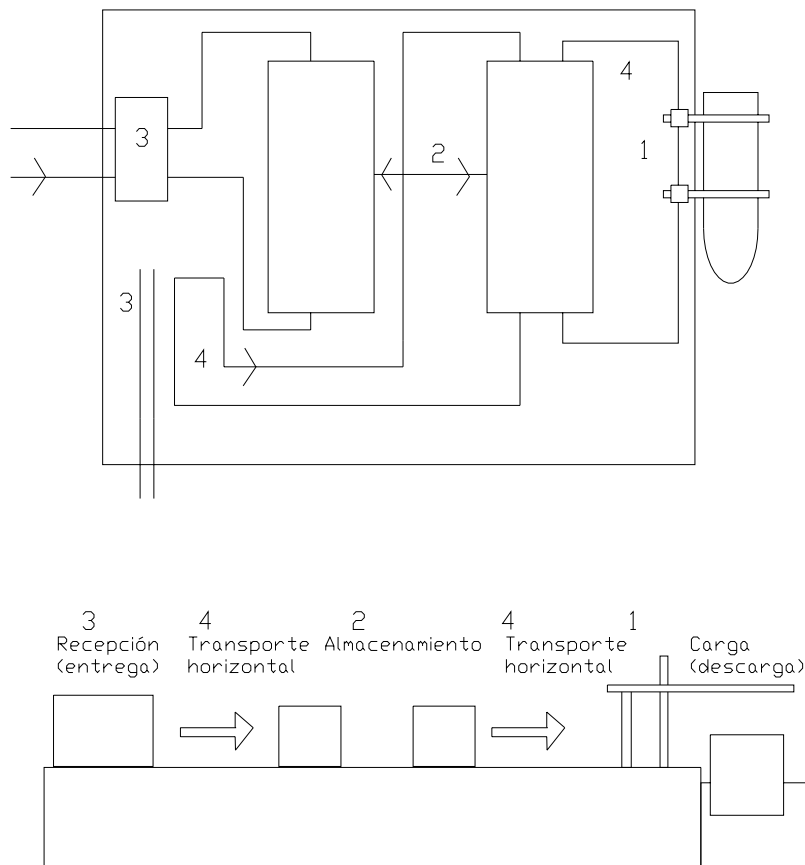


FIGURA1. Esquema de los subsistemas integrantes de una terminal de contenedores en planta (dibujo superior) y en alzado (dibujo inferior).

Fuente: elaboración propia.

Para poder cumplir con los cometidos del modo más eficiente posible, la terminal va a tener que manejar diversas variables interrelacionadas. Éstas hacen referencia a los factores más importantes del sistema, a saber: infraestructura, maquinaria, tecnología, gestión, personal, tráfico y medios terrestres. Algunas de estas variables son propias de la terminal, en tanto que otras son vienen impuestas desde el exterior. Asimismo, algunas afectan de forma genérica al sistema mientras que otras lo hacen de forma específica a alguno o varios de los subsistemas, incluso a forma diferente a dos de ellos.

Seguidamente en los siguientes subapartados vamos a realizar una descripción somera de los diversos subsistemas integrantes de una terminal. No obstante, el subsistema carga-descarga se obviará pues en el próximo apartado del presente capítulo de describirá con mayor profusión.

II.1.1 *Subsistema de almacenamiento*

Este subsistema se intercala entre el subsistema de la carga-descarga de buques y el de recepción y entrega terrestres. Responde a la necesidad de disponer de una superficie de almacenamiento acorde con los distintos requerimientos que le vienen impuestos por las diferentes demandas de aquéllos. El aumento general del tráfico marítimo, de la tasa de contenedorización, del porte de las embarcaciones, la concentración progresiva en pocos puertos, etc., han requerido de los puertos la disposición de enormes superficies de almacenamiento de contenedores. La gestión de esta zona de ha convertido en esencial para el buen funcionamiento de las terminales.

El principal objetivo de este subsistema es proporcionar una forma eficaz de atender los diferentes ritmos que existen entre la carga y descarga de buques, y la recepción y entrega de las mercancías a los modos de transporte terrestre. Para ello se precisa de una superficie de almacenamiento que es atendida por medios de manipulación, en cuya selección interviene múltiples factores. Por ejemplo, la disponibilidad de espacio no siempre es la misma por doquier y el coste del suelo puede alcanzar valores elevados en algunas zonas, como Hong-Kong. Esto ha obligado a incrementar la altura de apilado de los contenedores en el patio, y por tanto a disponer explanadas con elevada carga admisible, limitando los medios de manipulación que se pueden utilizar.

El subsistema de almacenamiento viene determinado en gran medida por el tipo de medios de manipulación que se van a utilizar. Éstos, a su vez, permiten grados de apilamiento y posibilidades de automatización muy dispares de manera que la elección de estos medios condiciona de una manera esencial a la propia terminal.

Los sistemas de manipulación son esencialmente cinco: 1) el sistema de plataformas de camión; 2) sistema de carretillas elevadoras; 3) sistema de straddle-carrier; 4) sistema rubber tirad gantry-crane; y 5) sistema rail mounted gantry-crane y overhead bridge crane . La descripción de los mismos la obviamos pues no tienen influencia alguna con el desarrollo que realizaremos.

A lo anteriormente expuesto han que añadir una zonas adicionales, que complementan la actividad de la terminal en diferentes aspectos:

1. La existencia de contenedores refrigerados precisa de la disposición de unas zonas de almacenamiento singulares, que dispongan de las conexiones eléctricas necesarias para que estos contenedores puedan mantener la cadena de frío.
2. Los contenedores que transportan mercancías peligrosas deben de ser situados en algunos casos en lugares separados del tráfico ordinario, de manera que se cumplan las exigencias de seguridad tanto en su almacenamiento como el de su operación general. En otros casos es suficiente con que se segreguen unos de otros, respetando unas distancias mínimas.
3. A requerimiento de los organismos públicos con derecho a inspección (aduana, inspección fitosanitaria, etc.) de los contenedores que éstos indiquen se deben disponer en un lugar apto para ello, en los que se romperán y repondrán precintos y se inspeccionará su contenido. Estas inspecciones, o sólo parte de ellas, pueden tener lugar en puntos externos a la terminal, como es el caso de los PIF (puntos de inspección fronterizos) de la Unión Europea, en cuyo caso la relación de ellos con la terminal de contenedores es documentalmente muy simple (Entréguese y Admítase ordinarios).

Adicionalmente, en el subsistema de almacenamiento se sitúan distintas edificaciones, entre las que destacan:

1. Las oficinas de la terminal, pudiendo o no incluir en ellas la sala de control. En las oficinas tiene lugar las operaciones administrativas que conlleva la actividad empresarial, y la relación con los clientes. En la sala de control se deciden, controlan y registran, idealmente en tiempo real, las operaciones que tiene lugar en la terminal.
2. Los talleres, donde se efectúan las operaciones de mantenimiento o reparación de los medios mecánicos de la terminal.
3. El almacén de consolidación. Éste se comunica con el interfaz terrestre sin la utilización del contenedor, recibiendo o entregando mercancía general viaria, y realizando en él el grupaje o ruptura de carga, de manera que la conexión de este almacén con el propio subsistema de almacenamiento o con el de carga y descarga ya se hace con contenedores llenos. Se trata de una clara actividad logística de valor añadido relacionada con el tráfico marítimo. Su existencia en la terminal afecta a la propia definición de las puertas de la terminal (accesos diferenciados), precisando un grado de atención al cliente muy elevado. De hecho, la inclusión de estos almacenes en las terminales de contenedores supuso internacionalmente la definición de dos tipos de tráfico terrestre de contenedores en relación con las terminales: el FCL (full container load), en el que el intercambio siempre tiene lugar mediante contenedores completos, y el LCL (less than container load) en el que el intercambio de la terminal con el exterior consiste en carga con variadas formas de presentación: cajas, pallets, etc...Ello suele ser debido a la existencia de diferentes partidas con un mismo destino, o envíos con diferentes consignatarios. De hecho, los almacenes de consolidación

podrían considerarse un subsistema adicional, conectados con los otros restantes, si bien en este trabajo no se considera así porque realmente estos almacenes no existen en muchas terminales de contenedores, ya que esta operación se realiza mayoritariamente en almacenes exteriores a los puertos.

II.1.2 *Subsistema de recepción y entrega*

Este subsistema se encarga de la interfaz terrestre, donde se tiene que atender generalmente a dos modos de transporte bien definidos: el del transporte por carretera y el del ferrocarril. El primero de ellos presenta un grado de automatización enorme, con horas punta características, y con requerimientos a su vez también muy variables, lo que conlleva complejos condicionantes a la terminal. Con frecuencia se observa que la terminal se adapta a los ritmos del transporte terrestre (aunque intente optimizarlos por la vía de la mejora tecnológica). Por el contrario, el ferrocarril permite concentrar la actividad en momentos que mejor convengan a la terminal, además de que, dado que las operaciones a realizar en este modo son iguales y repetitivas, permite obtener niveles de rendimiento elevados, ofreciendo también una mejor eficacia en el intercambio documental. Sin embargo, este modo de transporte suele suponer únicamente una pequeña porción del tráfico terrestre que accede a la terminal.

El principal objetivo de este subsistema es facilitar la recepción o entrega de mercancías de una manera rápida, pero que sea compatible, en condiciones de seguridad en la obtención de la información, con el elevado número de intercambio documental y, en suma, de información, que en él se precisa.

Los elementos que más afectan al subsistema son:

- a) El tipo de tráfico de la terminal, en el sentido de que predomine el transbordo o el comercio exterior.
- b) El número de puertas que existen para atender a los vehículos que acceden o salen de la terminal.
- c) El sistema de obtención e intercambio de información establecido en este punto, especialmente el medio de obtención y de comunicación al control central de la terminal.
- d) La inspección física y de control de precinto del contenedor, tanto a la entrada como en la salida.

II.1.3 *El subsistema de interconexión*

Por último, el subsistema de interconexión permite el intercambio de mercancías entre los diferentes subsistemas. Este subsistema puede albergar algunas particularidades:

1. Si el subsistema de almacenamiento emplea plataformas, carretillas elevadores o straddle-carrier, estos mismos medios se pueden emplear para interconexión.
2. La elección entre rubber tyred gantry-crane, rail mounted gantry-crane o overhead bridge crane como medio de manipulación en el patio, conlleva generalmente el empleo de plataformas de camión como medio básico para la interconexión de subsistemas.
3. Existen sistemas de interconexión de elevada tecnología como la Automatic Guided Vehicles (AGV), con los que se consiguen soluciones tecnológicas con muy alto nivel de automatización.

La principal labor del subsistema de interconexión es servir eficazmente como medio de distribución interior de los contenedores, atendiendo a los requerimientos específicos que le exijan los demás subsistemas. Son exigibles a este subsistema, la rapidez adecuada, la seguridad (minimización de los accidentes), la fiabilidad mecánica, así como la correspondiente al funcionamiento lógico, es decir, la reducción o eliminación de errores en entregas.

II.2 El subsistema de la carga-descarga de contenedores

Este subsistema recibe un tratamiento diferenciado del resto puesto que el presente trabajo versa sobre el mismo, por lo que requiere de una descripción más exhaustiva. A tal fin, el presente apartado se subdividirá en varios subapartados: una introducción, los usuarios y agentes, la infraestructura de atraque, nuevos diseños funcionales, grúas de muelle y flujo de información.

II.2.1 Introducción

Este subsistema, como encargado de resolver la interfaz marítima del intercambiador modal, se caracteriza por el predominio del buque, como usuario muy particular, y las consecuencias que ello conlleva. En efecto:

- Por un lado, el buque portacontenedores plantea la evidencia de su dimensión, siempre creciente desde su aparición, en una progresión que, de momento, no ofrece indicios de que vaya a detenerse. El aumento de tamaño lleva consigo problemas de índole variada:
 - a) Necesidad de plantear infraestructuras de obra civil en accesos marítimos (canales de navegación) y atraques (muelles) cada vez mayores y razonablemente holgadas, con el consiguiente sobrecoste de estas inversiones portuarias.
 - b) Necesidad de adquirir medios de carga y descarga (grúas de muelle), cada vez de mayor alcance y rapidez de operación y que conllevan además necesidades de infraestructura también elevadas.

- c) Escalas de buques en puertos con altísimos requerimientos de rendimiento en las operaciones de embarque y desembarque.
 - d) Exigencias crecientes de las navieras por la reducción de las estadías, lo que obliga a aumentar constantemente la productividad de las terminales.
- La presencia del buque en este subsistema conlleva a su vez a la existencia de agentes singulares (armadores y navieros sobre todo, consignatarios) alguno de los cuales tiene un marcado carácter transnacional, estando libres de cautividad, disponiendo de posibilidades tecnológicas y de capital (las navieras), en general muy superiores a las de las propias terminales, y entre los cuales los fenómenos de globalización, que en otros sectores son aún incipientes, aquí casi ya han concluido con la supremacía mundial de unos pocos operadores.

Por todo ello se puede concluir que el objetivo principal del subsistema de la carga-descarga de buques es atender la demanda de carga y descarga de contenedores con rapidez y seguridad, de una forma integral, tanto en la atención directa al barco como en lo que respecta a la relación con el medio de distribución de cargas con el resto de la terminal.

La eficiencia con que se lleve a cabo esta misión va a depender de variables como:

- 1) El tamaño, la velocidad, la resistencia y el número de grúas de que se dispongan.
- 2) El grado de automatización de las grúas así como el tipo de carro utilizado y el número de operarios necesarios para manejarla.
- 3) Los sistemas de comunicación desarrollados con el resto de la terminal
- 4) El nivel de capacitación de los recursos humanos implicados en la operación.
- 5) La exactitud de la información suministrada por el consignatario, en lo que a la llegada y demás datos del buque se refiere, así como la mercancía a embarcar y desembarcar.
- 6) La anchura y longitud del muelle.
- 7) El tipo de tráfico que acoja la terminal, distinguiendo entre terminal pública con muchos clientes y terminal privada con uno sólo o pocos clientes.
- 8) El grado de estandarización de la mercancía manipulada.

II.2.2 Usuarios y agentes

Los principales usuarios de una terminal de contenedores son, por un lado, las compañías marítimas con sus buques, en funciones de importación, exportación y trasbordo de mercancías por vía marítima y, por otro, las transportistas terrestres, que aseguran el intercambio de mercancías con los orígenes y destinos en el interior del territorio. Junto a ellos existe además una serie de agentes como consignatarios, agentes de aduanas, transportistas, etc., necesarios para realizar todos los servicios requeridos. Se van a analizar someramente cuáles son los que inciden en el subsistema de carga y

descarga de los buques. Previamente de se examinarán la evolución y las características fundamentales de los buques.

1. El Buque

Actualmente en el tráfico marítimo hay una serie de condiciones que deben tenerse en cuenta:

- a) Es un eslabón más en el sistema de transporte intermodal, donde se combinan dos o más modos de transporte: carretera, ferrocarril, marítimo o aéreo. Esto no sería posible a gran escala sin el contenedor, cuyas ventajas principales, frente al transporte convencional son:
 - Reducción de los tiempos de carga y descarga.
 - Reducción de los controles e inspecciones al ir precintados.
 - Reducción de las primas del seguro al evitar robos y daños.
 - Reducción de costes al ser menores los tiempos de transporte.
 - Simplificación documental.
 - Mejora del seguimiento de la mercancía por ordenador.
- b) Habida cuenta que el barco gana dinero navegando y lo pierde en el puerto, se impone que los tiempos de carga-descarga sen cada vez más reducidos, se diseñan nuevos tipos de buques más grandes y rápidos, y se realizan mejoras en las infraestructuras y servicios del puerto.
- c) La informática y la logística del transporte ha de ser potenciada, tanto en el tráfico de cabotaje como en el oceánico, reduciendo costes y mejorando los niveles de operatividad.
- d) La velocidad de los buques ha ido aumentando en los últimos años, junto con la rapidez de la carga-descarga. Actualmente existen ferrys que alcanzan velocidades entre 24 y 27 nudos sin tener que sortear atascos propios del transporte por carretera manteniendo una velocidad de crucero alta, llegando incluso los fast-ferrys a 40 y 50 nudos en trayectos cortos.

Entre los buques porta-contenedores cabe distinguir los siguientes: los porta-contenedores puros ; los ro-ro/porta-contenedores; los semiporta-contenedores; granaleros/porta-contenedores; y porta-barcazas. En el trabajo presente supondremos que todos los buques son del primer tipo, esto es, los que se diseñan y construyen específicamente para el transporte de contenedores.

Dentro de los buques porta-contenedores puros, los feeder (lanzadera) son los más pequeños y su tamaño oscila entre los 300 y 1.000 TEUs. Existen a continuación buques con capacidades crecientes, que se han ido construyendo en sucesivas generaciones, para dar servicio al incremento de las demandas del mercado, hasta llegar a los mayores buques actuales, con capacidades de hasta 7.000 TEUs, que se utilizan para unir las grandes terminales de trasbordo, las 'hubs'. Hoy día se habla ya y se empiezan a estudiar prototipos de buques porta-contenedores de tamaño superior.

Se denominan tipo Panamax los porta-contenedores con la manga máxima permitida para cruzar el canal de Panamá, que es de 32,20 metros, por lo que el número máximo de filas de contenedores que puede llevar en la cubierta no puede sobrepasar de 13. Con el gran desarrollo de la demanda de contenedor, la flota de estos barcos es de la que más han crecido en los últimos tiempos. Desde las grandes terminales hub los contenedores se envían a puertos más pequeños en buques porta-contenedores feeder o se distribuyen directamente por medio de otros modos de transporte, como puede ser el ferrocarril, la carretera o la vía fluvial, hasta los centros de producción y consumo.

TIPO DE BUQUE	RUTA	ESLORA (m)	CALADO(m)	TEUs
Feeder 1	Escandinavia, Uk-Irlanda y ríos	100	6-.7	<1000
Feeder 2	Mediterráneo	150	8	<1000
Medianos	Norte de Europa	180-200	10	1000-1999
Sub-Panamax	Norte de Europa	210-230	12	2000-2999
Panamax	Extremo Oriente	250-270	12,4	>3000
Post-Panamax	Norte de Europa y Extremo Oriente	285-300	>13	>4000
Buques del futuro	Grandes líneas	>300	>14	>8000

TABLA 1. Características de los buques porta-contenedores. Fuente: DREWRY.

La velocidad es una característica de las nuevas generaciones de los oceánicos. La estiba a bordo se realiza llevando los contenedores sobre guías celulares, lo que facilita la carga y descarga y evita la trinca de los contenedores (lashing). Algunos ya no llevan tapas de escotilla en algunos bodegas y sólo disponen de unas ligeras estructuras plásticas para resguardar los contenedores del agua.

2. Las compañías navieras.

Las compañías navieras son el principal cliente de las terminales de contenedores. Cuando sus barcos atracan en una terminal esperan y desean que los tiempos empleados en las operaciones de carga-descarga sean lo más breves posibles, por lo que las terminales que busquen una buena posición en el mercado en relación con la competencia, deberán desarrollar unos procesos logísticos y poseer instalaciones tecnológicamente modernas y suficientes, que les permitan cumplir las exigencias de dichas compañías, cada vez con mayor diligencia. Aquella terminal que no sea capaz de ponerse al día para ofrecer unos servicios adecuados, irremediamente sucumbirá en un mundo altamente competitivo.

La compañía naviera, sobre todo cuando es de línea regular, planifica con detalle sus itinerarios y planes de escala. En las escalas es importante saber no sólo la duración de las operaciones de carga-descarga, sino también hay que saber cuando se van a producir ésta para que el buque pueda ajustar la velocidad y tiempo de las travesías a la fecha y hora de comienzo de las mismas y, de esta forma, no consumir un exceso de combustible y evitar posibles tiempos muertos. Es menester comentar que la explotación óptima de un barco dependerá de su planificación y de cual sea la eficacia de las terminales de escala.

Para un buque lo ideal sería llegar a puerto y tenerlo todo disponible, el atraque y el inicio de las operaciones. Si el número de barcos fuese lo suficientemente reducido con respecto a la disponibilidad de muelles y su llegada adecuadamente espaciada no habría necesidad de realizar una regulación en el uso de los muelles.

De todo lo anterior se desprende que la infraestructura en lo relativo a los muelles en una terminal es esencial y un factor muy apreciado por los armadores. La dotación de los muelles suficientemente equipados es una de las principales razones por las que una terminal será elegida, o no, para realizar las funciones de carga y descarga de los buques por las grandes compañías navieras.

Finalmente destacar que muchas navieras están implicadas en programas de mejora e incremento de la capacidad de su flota en aras de reducir costes fijos de explotación por hueco o por tonelada transportada. Es notorio el rápido crecimiento hacia barcos de tamaño post-Panamax.

3. El consignatario

A tenor de la Ley de ‘Puertos de Estado y de la Marina Mercante’, texto refundido de las leyes 27/1992, de 24 de noviembre, y 62/1997, de 26 de diciembre, en su artículo 73 y en los puntos 1 y 2 establece que:

- a) A efectos de esta Ley se considera agente consignatario de un buque a la persona física o jurídica que actúa en nombre y representación del naviero o propietario del buque.
- b) El consignatario, en el supuesto de que exista, será responsable directamente ante las Autoridades Portuarias y Marítimas de las liquidaciones que se establezcan por tarifas y otros servicios prestados al buque por dichas Autoridades, u ordenadas por ésta, durante la estancia del buque en el puerto. En el supuesto de que el buque no estuviera consignado, será responsable del pago de dichas liquidaciones el Capitán del buque. En ambos casos estará obligado al pago el naviero o propietario del buque con carácter solidario.

La responsabilidad del consignatario no se extenderá al cumplimiento de las obligaciones asumidas por el naviero para con los cargadores o receptores de las mercancías transportadas por el buque.

II.2.3 Caracterización de la infraestructura de atraque

Para conseguir mayores rendimientos en las terminales portuarias y poder cumplir con las exigencias de mercado son de vital importancia las infraestructuras destinadas al atraque de los buques. A continuación vamos a describir las convencionales y se haremos una prospección de cuáles son las nuevas tendencias hacia las que se dirige la industria de las terminales marítimas de contenedores en cuanto a infraestructuras de atraque.

1. Atraques convencionales. Tendencias.

A título orientativo, los parámetros generales que caracterizan las obras de atraque que están diseñando los nuevos puertos mundiales para atender buques Post-Panamax y super-post-Panamax de 6.000 y 8.000 TEUs son:

- Línea de atraque: 750m (dos puestos de atraque)
- Calado del muelle y de l canal: 15/16 metros.
- Anchura del muelle: mayor de 400 metros.

Dado que la casuística es enorme, estas dimensiones tan sólo son indicativas, particularmente en lo que atañe a la anchura del muelle y, por tanto, a la superficie. Esta viene muy influenciada por el tipo de tráfico que debe servir la terminal, la disponibilidad real de suelo y su coste unitario. En todo caso la idea es siempre tener el máximo de superficie posible.

2. Nuevos diseños funcionales

Ante la próxima entrada en servicio de buques de 8.000 TEUs y más que surcarán los mares por las principales rutas marítimas, el armador pretende aprovechar las economías de escala y disminuir el coste por contenedor transportado. Pero la construcción de estos grandes barcos requerirá una gran inversión así que la entrada en servicio de estos grandes buques va a depender mucho de que sus ventajas económicas puedan ser probadas.

Teniendo en cuenta que la permanencia en puerto de los buques es un tiempo perdido desde el punto de vista de la rentabilidad económica de los mismos, existe el reto de disminuir la duración de las escalas y para ello hay que aumentar la productividad portuaria.

En la actualidad son varios los modelos de nuevos diseños que se están estudiando, alguno de ellos construyéndose, con objeto de llegar a obtener rendimientos operativos que el mercado mundial de la contenedorización demanda. Ejemplo de proyecto es el 'ship-in-a-slip'. Ésta es una solución planteada por la nueva terminal Ceres Paragon en el Puerto de Ámsterdam. Los primeros tanteos se dieron tratando de incrementar la productividad aumentando el número de grúas, pero pronto se llegaba al punto en que los muelles no podían dar cabida a más unidades. La solución consiste en colocar el buque al interior de una hendidura a modo de dique (slip) con muelles a ambos lados, para poder cargarlo y descargarlo por los dos costados al mismo tiempo. Un esquema de ello puede apreciarse en la Figura 2.

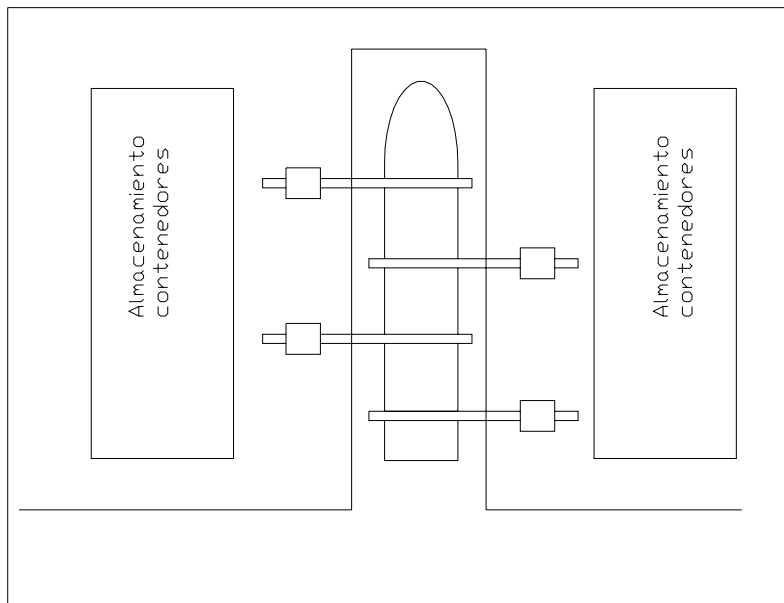


FIGURA 2. Esquema del sistema 'ship-in-a-slip'. Fuente: elaboración propia.

II.2.4 Grúas de muelle

El movimiento incesante de mercancías que se produce en el barco hacia el patio de la terminal y en sentido inverso deber realizarse de forma fluida, de tal forma que no se originen cuellos de botella. Un punto de singular importancia es el muelle, donde las grúas deben resolver el problema de la carga y descarga del buque para que sea constante y efectivo, y no se produzca ninguna alteración que pueda repercutir negativamente en la terminal como sistema.

Con objeto de aumentar la productividad de las grúas en la actualidad se está aumentando gradualmente la automatización. Otra vía ha sido el desarrollo de varios sistemas, entre los que hay que destacar el 'double trolley' y 'twin-lift'.

- a) 'Double trolley': Las grúas que tienen este sistema tienen una plataforma a modo de andamio con espacio para dos contenedores que permite que un movimiento completo desde el barco al muelle sea efectuado en dos partes: una primera entre el punto de enganche en el barco y la plataforma, y la segunda entre ésta y el muelle. La plataforma es un punto de almacenamiento y enganche intermedio, y su importancia estriba en que el movimiento entre ella y el muelle puede ser automatizado fácilmente. Los esfuerzos para automatizar los movimientos entre el punto de enganche en el barco y la plataforma han tenido siempre más dificultad, debido a los movimientos de la grúa y el buque. Por eso las grúas de 'double trolley' pretenden automatizar sólo aquellas maniobras que den resultados prácticos. En la figura 3 puede apreciarse un esquema de su funcionamiento. Por otro lado, estas grúas pueden elevar la productividad en un

50%, pero con el inconveniente de tener un entre un 30 y 50% de más coste respecto de las convencionales y de la posibilidad de requerir de otro gruísta.

- b) ‘Twin-lift’: este sistema consiste en realizar la elevación de dos contenedores a la vez mediante el acoplamiento al cabezal de la grúa de un ‘spreader’ especial con ocho ‘twin locks’. Quizás las consideraciones más importantes a tener en cuenta respecto a las operaciones ‘twin-lift’ como un sistema permanente son las capacidades máximas de elevación de las grúas y las velocidades comparativas de elevación y desplazamiento horizontal entre el sistema simple y el ‘twin’. Para los grandes buques, las posibilidades de efectuar operaciones ‘twin-lift’ están en general entre el 30 y el 50% de su capacidad total.

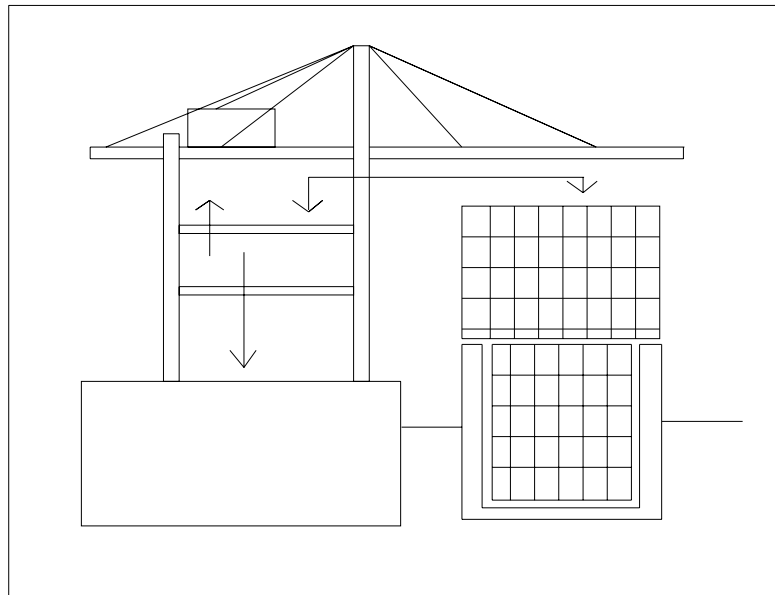


FIGURA 3. Esquema ‘double trolley’ con plataforma elevadora.
Fuente: ‘Terminales marítimas de contenedores’.

II.2.5 El flujo de información

Tal y como se ha comentado, en el interfaz mar-tierra intervienen escasos agentes, esencialmente barco-naviera y terminal, si bien también pueden participar en esta operación los agentes consignatarios y las bases de contenedores (depots). La información que se intercambia hace referencia a:

- Plan de estiba: la terminal recibe del consignatario la disposición de los contenedores que se van a descargar, y la lista de carga. En ocasiones la naviera prepara el plan de estiba y se lo comunica a la terminal, pero cada vez es más habitual que sea la terminal la que lo prepare y lo envíe a la naviera para que lo apruebe.
- Comunicación acerca de la gestión a realizar por los depots con los contenedores de la naviera: retirada o traída a puerto, reparación ,etc.
- Preavisos de mercancías peligrosas , desde las navieras a las autoridades portuarias y a la terminal.

II.3 Capacidad de la terminal

Hasta ahora hemos descrito todos los subsistemas que constituyen una terminal. De todo ello queda patente la necesidad de que la definición en el diseño de la terminal busque una solución armónica en sus diferentes componentes. Es necesario lograr una terminal integrada. Esta integración busca, en primer lugar, conseguir una elevada coordinación física de los intercambios que no consiste sólo en definir sistemas bien adaptados entre sí, si no también precisa de la actuación experta del control de la terminal.

Es cada vez más importante que la integración interna pueda extenderse al exterior de la terminal, de manera que la información fluya con seguridad, rapidez y anticipación, tanto con las redes de transporte marítimo, como con las de transporte terrestre, cuestión que se está resolviendo con más dificultad que la anterior.

La necesidad de una concepción integrada de la terminal se ve con especial claridad al plantear el tema de la capacidad de la terminal. Entendida ésta como el volumen de tráfico que la terminal puede atender en un periodo de tiempo dado, en una determinada situación. Esas situaciones puede referirse a aspectos estadísticos (muy relacionados con la calidad del servicio), económico u otros, existiendo por lo tanto diferentes conceptos de capacidad. En varios de ellos, para caracterizar a la terminal, se utilizan los conocidos como fenómenos de espera, en los que hay que considerar los siguientes elementos:

- Una llegada de barcos sensiblemente aleatoria, que precisan cada uno tasa de embarque y desembarque diferentes, en genera muy intensas.
- Una alineación de atraque con limitaciones de longitud, y a veces de calado, en toda la alineación, o sólo en una parte de ella.
- Un conjunto de medios de carga y descarga, las grúas, limitadas en número y prestaciones, y a menudo diferentes en sus prestaciones entre sí.
- Una zona de almacenamiento, con unos medios de transporte interno de la terminal también limitados en similar medida.
- Una llegada de camiones muy atomizada pero con alta exigencia de atención, y, en su caso, otra de trenes con llegadas más regulares.

Un sistema simple que se puede utilizar para plantear la capacidad de una terminal portuaria es el conocido como método de los cuellos de botella. Se trata de un método empírico basado en determinar la capacidad de los diferentes subsistemas de la terminal por comparación con otras terminales similares y utilizando una pocas variables. Según este método, se procede a un análisis sistemático dividido en cuatro fases:

- 1) Fase 1: se analiza la capacidad del atraque, que viene caracterizada por la capacidad de atender las llegadas aleatorias de los barcos con diferentes necesidades de servicio.
- 2) Fase 2: se analiza la capacidad de las grúas del muelle para cargar y descargar.
- 3) Fase 3: en que se analiza la capacidad del subsistema de almacenamiento.
- 4) Fase 4: se determina la capacidad de recepción y entrega así como la capacidad del sistema de acceso terrestre.

Determinada la capacidad en cada una de estas fases, la capacidad de conjunto vendría dada por la menor de las cuatro, esto es, el cuello de botella de la operación encadenada.

En el presente trabajo, tal como hemos apuntado en el Capítulo I, nos centraremos en la del subsistema de carga y descarga.

II.4 Organización de la carga en un buque. Concepto de celda.

En este apartado nos centraremos en aquellos aspectos de los buques porta-contenedores en cuanto al modo de disponer los contenedores que utilizaremos en los capítulos posteriores.

Las bodegas de tales buques tienen una estructura celular constituida por angulares que sirven de guías, entre las cuales se apilan y quedan trincados los contenedores. Sobre cubierta, llevan anclajes para la sujeción de la primera tongada de contenedores, y las estibadas posteriormente se trincan utilizando para tal fin barras, cadenas o cables con tensores. Una serie de accesorios (tochos) mantienen los contenedores firmemente unidos entre sí y son complemento indispensable de todo sistema de trincaje. Desde 1989 se han construido algunos buques con la mayoría de las bodegas sin escotillas, en los que las guías de las bodegas se prolongan sobre la cubierta. En algunos otros buques se han instalado guías sobre cubierta. Estas nuevas modalidades persiguen el ahorro de tiempo y costes de trincado.

A tenor de lo anterior, un buque porta-contenedores puede dividirse en un número determinado de secciones, la longitud de cada una de las cuales es de 40', equivalente a 2 TEUs. En la Figura 4 puede apreciarse la sección típica de un buque porta-contenedores.

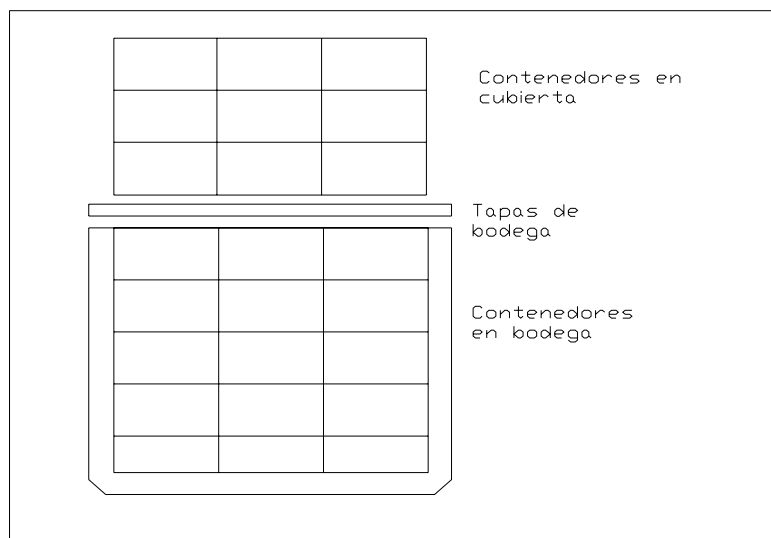


FIGURA 4. Sección típica de un buque porta-contenedores.

En cuanto al número máximo de grúas o manos que pueden intervenir al mismo tiempo en un buque, viene determinado por las distancias de seguridad entre los equipos. En la actualidad, esta distancia está establecida convencionalmente en 28m de separación entre grúas, lo que aproximadamente equivale a dos secciones de 40'; si, además, consideramos una sección adicional sobre la que pivotaría cada grúa; se sigue que cada buque puede dividirse en segmentos de 120' (3 secciones), en cada una de las cuales podría trabajar holgadamente una y sólo una grúa. Pues bien, a la agrupación de estas tres secciones, las denominaremos a ahora en adelante **celdas**.

A título de ejemplo, supongamos un buque de 145m de eslora, por lo que podrá albergar 12 secciones de 40', que agrupadas en segmentos de 3 secciones, obtendríamos 4 celdas, esto es, permitiría operar simultáneamente a un máximo de 4 grúas. En la Figura 5 puede verse un esquema de lo comentado.

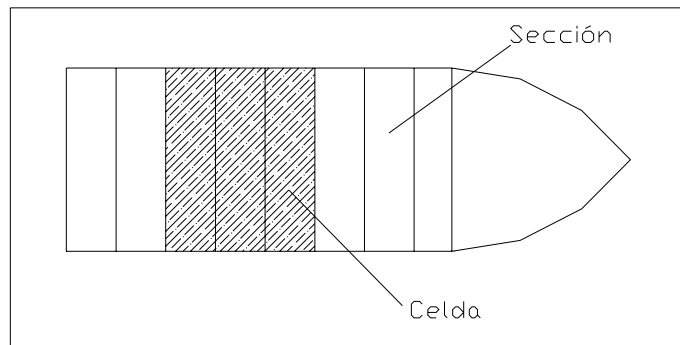


FIGURA 5. Agrupación de secciones en celdas. La parte sombreada se corresponde con una celda.