

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



Titulación:
MÁSTER EN TRANSPORTE, TERRITORIO Y URBANISMO

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

**CARACTERIZACIÓN DE LOS ACCESOS TERRESTRES
EN LAS TERMINALES DE CONTENEDORES
MUNDIALMENTE MÁS RELEVANTES**

Autor:
DAVID GUTIÉRREZ SÁNCHEZ

Tutor:
JOSÉ AGUILAR HERRANDO

Valencia, Junio de 2015

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	3
1. INTRODUCCIÓN	9
2. EL TRANSPORTE MARÍTIMO Y EL COMERCIO INTERNACIONAL	11
2.1. Tipología de tráfico y terminales	12
2.1.1. En función del tipo de buque	12
2.1.2. En función de la mercancía manipulada	12
2.1.3. En función del cliente al que atienden	15
2.1.4. En función del origen o destino de la mercancía	15
2.2. La estandarización del transporte de mercancías: el contenedor	16
2.3. EL TEU y su hegemonía en el tráfico internacional	19
3. LA TERMINAL DE CONTENEDORES	21
3.1. La terminal de contenedores como sistema multimodal	21
3.2. Subsistemas de una terminal de contenedores	23
3.3. Equipamiento de una terminal de contenedores	27
3.3.1. Equipamiento de carga y descarga de buques	27
3.3.2. Equipamiento para manipulación dentro de la terminal	29
3.4. Tipología de terminales de contenedores	34
3.4.1. En función de los clientes a los que atienda	34
3.4.2. En función del origen/destino del tráfico	35
3.4.3. En función del tamaño	36
3.4.4. En función del modo de almacenamiento	36
3.5. Principales operadores portuarios de terminales de contenedores	42
4. EL SUBSISTEMA DE RECEPCIÓN Y ENTREGA	45
4.1. Fase de acceso terrestre	45
4.1.1. Tipologías de accesos viarios	48
4.1.2. Accesos terrestres en terminales de transbordo	49
4.2. Fase de recepción y entrega	50
4.3. El acceso ferroviario	52
4.4. Integración con otros subsistemas	53
4.5. Innovaciones tecnológicas y de gestión	54
5. CASO DE ESTUDIO: LAS TERMINALES DE CONTENEDORES MÁS RELEVANTES	60
5.1. Noatum Container Terminal Valencia	62

5.2. Terminal TCV Valencia	69
5.3. Terminal MSC Valencia	77
5.4. Terminal TCB Barcelona.....	83
5.5. Terminal BEST Barcelona	90
5.6. APM Terminals Algeciras	97
5.7. ECT Delta Terminal Rotterdam	103
5.8. London Container Terminal	108
5.9. Eurogate Container Terminal Hamburg	112
5.10. Medcenter Container Terminal Gioia Tauro	116
5.11. Panama Ports Company Balboa	121
5.12. APM Terminals Los Angeles.....	126
5.13. Virginia International Gateway (VIG)	132
5.14. Lázaro Cárdenas Terminal Portuaria De Contenedores	138
5.15. Eurogate y APM Tanger Med	142
5.16. DP World Jebel Ali Port.....	147
5.17. Port of Salalah Container Terminal	152
5.18. APM Terminals Yokohama Port.....	156
5.19. Hong Kong International Terminals (HIT).....	161
5.20. Keppel Terminal Singapore.....	165
6. CARACTERIZACIÓN DE LAS TERMINALES Y SUS ACCESOS	169
6.1. Resumen de las terminales estudiadas	169
6.2. Caracterización analítica de terminales y sus accesos	174
6.2.1. Análisis comparativo del tráfico anual con el acceso viario	174
6.2.2. Análisis de la predominancia direccional en los accesos viarios.....	176
6.2.3. Análisis de la longitud de cola y la presencia de estacionamiento previo .	177
6.2.4. Análisis comparativo del acceso viario y la superficie de la terminal	179
6.2.5. Análisis comparativo del tráfico anual con el acceso ferroviario.....	180
6.2.6. Análisis comparativo del acceso viario y ferroviario	181
6.3. Definición de una terminal tipo	183
6.4. Caracterización horaria.....	186
6.5. Caracterización geográfica de terminales	188
7. CONCLUSIONES.....	190
8. BIBLIOGRAFÍA	193
8.1. Recursos web.....	194

ÍNDICE DE FIGURAS:

- Fig. 1.** Tipos de contenedores más utilizados
- Fig. 2.** Dimensiones y características de los contenedores ISO
- Fig. 3.** Esquema general de los subsistemas de una terminal de contenedores en planta y alzado
- Fig. 4.** Evolución de los buques portacontenedores a lo largo de la historia. (Fuente: La Geografía de los Sistemas de Transporte, de Jean-Paul Rodrigue)
- Fig. 5.** Clasificación de grúas de muelle en función de su capacidad
- Fig. 6.** Dimensiones principales de grúas portacontenedores (Fundación: Valenciaport)
- Fig. 7.** RTGs operando en el subsistema de almacenamiento
- Fig. 8.** Ejemplo de un Reach Stacker operando
- Fig. 9.** Straddle Carrier manipulando un contenedor
- Fig. 10.** Ejemplo de sistemas AGV desplazando contenedores
- Fig. 11.** Clasificación de terminales en función del tráfico anual en TEUs
- Fig. 12.** Almacenamiento sobre plataformas que se emplea en la terminal APM Los Ángeles
- Fig. 13.** Almacenamiento mediante Straddle Carriers en la terminal TCB de Barcelona
- Fig. 14.** Terminal ECT Delta Norte de Rotterdam, ejemplo de terminal automatizada
- Fig. 15.** Comparativa de características de sistemas de almacenamiento en función del equipamiento
- Fig. 16.** Clasificación de operadores portuarios por volumen de tráfico manipulado en 2014
- Fig. 17.** Puerta de acceso viario de la terminal TCV de Valencia
- Fig. 18.** Vista en planta del acceso viario de la terminal TCV de Valencia
- Fig. 19.** Camiones circulando por el interior de la terminal MSC de Valencia
- Fig. 20.** Zona de estacionamiento en batería para camiones en la terminal TCB operada por SC
- Fig. 21.** Zona de estacionamiento para camiones en la terminal Eurogate Container Terminal operada por SC
- Fig. 22.** Terminal ferroviaria de Noatum Valencia
- Fig. 23.** Sistema OCR instalado en el acceso de la Terminal NOATUM de Valencia
- Fig. 24.** Elementos Sistema OCR
- Fig. 25.** Ejemplos de Etiquetas RFID
- Fig. 26.** Ejemplos de Lectores RFID (transceptores/decodificadores)
- Fig. 27-28.** Camión pasando escáner reubicable de aduana. Monitorización del proceso
- Fig. 29.** Ejemplo de un esquema del proceso Closing Time
- Fig. 30.** Panorámica de la Terminal NOATUM de Valencia
- Fig. 31.** Ubicación de las Puertas de Entrada terrestres

- Fig. 32.** Puerta de acceso terrestre a la terminal
- Fig. 33.** Recorrido a realizar por los camiones entre las dos puertas
- Fig. 34.** Camión circulando por el interior de la terminal
- Fig. 35.** Terminal ferroviaria de NOATUM Valencia
- Fig. 36.** Sistema OCR de la puerta terrestre nº1
- Fig. 37.** Futura disposición de la terminal
- Fig. 38.** Panorámica de la Terminal TCV de Valencia
- Fig. 39.** Muelle de la terminal TCV
- Fig. 40.** Nuevo Muelle de la terminal TCV
- Fig. 41.** Identificación de los atraques de la Terminal
- Fig. 42.** Descripción de calados existentes
- Fig. 43.** Horario de servicio de la terminal TCV
- Fig. 44.** Ubicación del acceso viario a la terminal
- Fig. 45-46.** Puerta de acceso nº1 en 2004 y en la actualidad.
- Fig. 47.** Puerta de acceso nº2 (principal) en la actualidad
- Fig. 48.** Acceso ferroviario a TCV
- Fig. 49.** Principales conexiones ferroviarias de TCV
- Fig. 50.** Panorámica de la Terminal MSC de Valencia
- Fig. 51.** Muelle de MSCTV
- Fig. 52.** Vista en planta de la terminal y ubicación de acceso terrestre
- Fig. 53.** Puerta de entrada terrestre
- Fig. 54.** Plano de la terminal
- Fig. 55.** Acto de inauguración de nuevas instalaciones de MSC en Valencia
- Fig. 56.** Panorámica de la terminal TCB
- Fig. 57.** Planta de la terminal TCB. Identificación de puntos singulares
- Fig. 58.** Puerta de entrada a camiones
- Fig. 59.** Colas en las proximidades del acceso viario
- Fig. 60.** Cambio de sentido para camiones
- Fig. 61.** Área habilitada para el estacionamiento de camiones para la operación de los SC
- Fig. 62.** Terminal ferroviaria de TCB
- Fig. 63.** Sistema OCR en el acceso a la terminal
- Fig. 64.** Panorámica de la terminal BEST
- Fig. 65.** Antigua Terminal Catalunya (TerCat)
- Fig. 66.** Antigua y actual ubicación de la terminal

- Fig. 67.** Vista en planta de la Terminal BEST y localización de su acceso viario
- Fig. 68.** Estado de la puerta de entrada en el año 2012
- Fig. 69.** Ubicación de la terminal ferroviaria
- Fig. 70.** Panorámica de APM Terminals Algeciras
- Fig. 71.** Vista en Planta de APM Terminals Algeciras
- Fig. 72.** Acceso viario a la terminal
- Fig. 73.** Vía de Acceso Norte a la Terminal
- Fig. 74.** Croquis de los distintos accesos a APM Terminal (Muelle Juan Carlos I)
- Fig. 75.** Ubicación del acceso ferroviario
- Fig. 76.** Terminal ferroviaria de APM Terminals en 2011
- Fig. 77.** Panorámica de ECT Delta Terminal
- Fig. 78.** Ubicación ECT Delta Terminal y Euromax Terminal Rotterdam
- Fig. 79.** Localización del acceso viario a la terminal
- Fig. 80.** Acceso viario – Recorrido y fases
- Fig. 81.** Interconexión recepción - patio
- Fig. 82.** Terminal ferroviaria
- Fig. 83.** Ampliación zona Maasvlakte 2
- Fig. 84.** Panorámica de London Container Terminal
- Fig. 85.** Distribución de la terminal y localización del acceso viario
- Fig. 86.** Acceso viario – 1ª fase
- Fig. 87.** Acceso viario – 2ª fase y salida
- Fig. 88.** Terminal ferroviaria
- Fig. 89.** Panorámica de Eurogate Container Terminal Hamburg
- Fig. 90-91.** Plano y vista en Planta de la terminal. Localización Acceso terrestre.
- Fig. 92.** Acceso viario a la terminal
- Fig. 93.** Acceso viario a la terminal
- Fig. 94-95.** Ubicación y disposición EUROKOMBI Terminal
- Fig. 96.** Expansión de la terminal prevista para 2017/2019
- Fig. 97.** Vista de Medcenter Container Terminal Gioia Tauro
- Fig. 98.** Grúas Super Post-Panamax de MCT Gioia Tauro
- Fig. 99.** Extensión terminal MCT Gioia Tauro y ubicación acceso viario a la misma
- Fig. 100.** Acceso viario a la terminal
- Fig. 101.** Ubicación terminal ferroviaria
- Fig. 102.** Terminal ferroviaria de MCT Gioia Tauro

- Fig. 103.** Panorámica de la terminal de contenedores de Panama Ports Company Balboa
- Fig. 104.** Croquis de Instalaciones y Equipamiento de la terminal
- Fig. 105.** Ubicación acceso viario a la terminal
- Fig. 106.** Acceso viario
- Fig. 107.** Terminal ferroviaria
- Fig. 108.** Panorámica del Puerto de Los Ángeles
- Fig. 109.** Almacenamiento de contenedores sobre plataforma
- Fig. 110.** Vista terminal – ubicación accesos y salidas viarias
- Fig. 111.** Acceso viario a la terminal E1
- Fig. 112.** Puerta de salida de la terminal (S2)
- Fig. 113.** Localización terminal ferroviaria
- Fig. 114.** Terminal ferroviaria
- Fig. 115.** Panorámica de la terminal Virginia International Gateway
- Fig. 116.** Almacenamiento de contenedores – Conexión entre RMG y camión
- Fig. 117.** Vista terminal – Ubicación acceso viario
- Fig. 118.** Acceso viario a la terminal
- Fig. 119.** Interconexión camión-RMG
- Fig. 120.** Terminal ferroviaria de Virginia International Gateway
- Fig. 121.** Terminal Lázaro Cárdenas
- Fig. 122.** Ubicación acceso viario a la terminal LC
- Fig. 123.** Acceso viario a la terminal
- Fig. 124.** Acceso ferroviario a la terminal
- Fig. 125.** Panorámica de las terminales de contenedores de Tánger Med.
- Fig. 126.** Distribución terminales de Tánger Med
- Fig. 127.** Accesos terrestres a las terminales
- Fig. 128.** Puerta de Entrada a la terminal APM Tangier
- Fig. 129.** Puerta de Entrada a la terminal EUROGATE Tanger
- Fig. 130.** Proyecto de futuro de Tánger Med tras la finalización de las obras
- Fig. 131.** Ubicación de Jebel Ali Port
- Fig. 132.** Panorámica de la Terminal 1 de Jebel Ali Port
- Fig. 133.** Accesos terrestres a la terminal (1)
- Fig. 134.** Accesos terrestres a la terminal (2)
- Fig. 135.** Evolución de las obras en la Terminal 3
- Fig. 136.** Panorámica de la terminal de contenedores de Salalah Port el año de su inauguración

- Fig. 137.** Proximidades del Puerto de Salalah
- Fig. 138.** Localización acceso viario
- Fig. 139.** Acceso viario a la terminal
- Fig. 140.** APM Terminals Yokohama
- Fig. 141.** Proceso acceso viario a la terminal APM Yokohama
- Fig. 142.** Proximidades de la entrada a terminal
- Fig. 143.** Acceso viario a la terminal
- Fig. 144.** Acceso viario a la terminal para camiones de vacío
- Fig. 145.** Ampliaciones previstas en Yokohama Port
- Fig. 146.** Puerto de Hong Kong - HIT
- Fig. 147.** Grúas de muelle de HIT
- Fig. 148.** Ubicación acceso viario a la terminal HIT
- Fig. 149.** Entrada viaria
- Fig. 150.** Terminal Keppel de Singapur
- Fig. 151.** RMG perteneciente a la terminal Keppel
- Fig. 152.** Ubicación acceso viario a la terminal Keppel
- Fig. 153.** Acceso viario de reducidas dimensiones
- Fig. 154.** Resumen de terminales – Descripción
- Fig. 155.** Resumen de terminales – Instalaciones
- Fig. 156.** Resumen de terminales – Equipamiento de muelle
- Fig. 157.** Resumen de terminales – Equipamiento de patio
- Fig. 158.** Resumen de terminales – Subsistema de Recepción y Entrega
- Fig. 159.** Relación Tráfico anual – Carriles de acceso viario
- Fig. 160.** Comparación de terminales en función del ratio entrada/salida
- Fig. 161.** Comparación de terminales en función de longitud de cola, tráfico anual y acceso viario
- Fig. 162.** Comparación de terminales en función de Superficie y Acceso viario
- Fig. 163.** Comparación de terminales en función de Acceso ferroviario – Tráfico anual
- Fig. 164.** Gráfico comparativo de terminales en función de Acceso ferroviario – Acceso viario
- Fig. 165.** Patrón existente en la relación Tráfico anual – Acceso viario
- Fig. 166.** Captura del gráfico de relación de Superficie – Acceso viario
- Fig. 167.** Captura del gráfico de relación de Tráfico anual – Acceso ferroviario
- Fig. 168.** Resumen de características de una terminal tipo
- Fig. 169.** Variación horaria de entradas a terminal
- Fig. 170.** Variación diaria de entradas a terminal

Fig. 171. Características principales de las terminales americanas

Fig. 172. Características principales de las terminales africanas y de Oriente Medio

Fig. 173. Características principales de las terminales europeas

Fig. 174. Características principales de las terminales asiáticas y del Sudeste Asiático

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento, destinado a figurar como Trabajo Final de Máster de la titulación Máster en Transporte, Territorio y Urbanismo, y titulado “Caracterización de los accesos terrestres en las terminales de contenedores mundialmente más relevantes”, pretende estar enmarcado en uno de los temas tratados en el Máster como es el del tráfico marítimo y abarcar un tema principal, que como se intuye en el título, es el de la conexión entre el medio marítimo y el terrestre.

Con ello, se llevará a cabo un estudio de uno de los subsistemas que componen el proceso del tráfico portuario y que mayor importancia posee, estamos hablando del subsistema de recepción y entrega, en el cual encontramos un gran número de aspectos a estudiar, así como variedades en su mecanismo.

A lo largo del documento, se llevará a cabo una recopilación de los datos más relevantes para el estudio de las terminales de contenedores que mayor importancia poseen en el comercio internacional, centrándonos en los accesos terrestres, tanto viarios como ferroviarios, definiendo las principales características que los componen, para posteriormente establecer una caracterización de todo el volumen estudiado.

Podemos fijar, por tanto, los objetivos principales de este trabajo, que son esencialmente:

- ❖ Profundizar en un aspecto que hasta el momento no ha sido muy estudiado y que posee una gran importancia en el rendimiento de un puerto y en el comercio internacional.
- ❖ Recopilar en un solo documento las características más importantes de las principales terminales de contenedores mundiales y de sus elementos de acceso terrestre.
- ❖ Establecer relaciones coherentes entre diversas características de las terminales de contenedores y sus accesos terrestres.
- ❖ Definir un modelo de terminal tipo en función de su acceso terrestre, y otras características, teniendo en cuenta el número de casos de estudio analizados.
- ❖ Marcar una posible línea de estudio futura para posteriores trabajos orientados en el ámbito que aquí nos ocupa.

La metodología empleada para el estudio será la de una búsqueda de información a través de distintas fuentes e informes disponibles, un trabajo de recopilación de datos de las terminales de contenedores propuestas por medio de las páginas web de las propias terminales o documentos relacionados, así como un ejercicio de observación obteniendo imágenes de Google Earth de las instalaciones portuarias fijadas como objetivo, llevándose a cabo finalmente el consiguiente análisis de todo ello.

Asimismo, se puede definir cada una de las partes que formarán todo el documento con objeto de articular todo el contenido del mismo y con el que se pretende llegar a una serie de conclusiones firmes acerca del caso de estudio.

En la primera parte del trabajo se establecerán unas nociones básicas a modo de introducción del ámbito en el que está asentado el trabajo, el cual es el tráfico marítimo, incidiendo en los aspectos que tengan más relevancia, y su relación con los accesos terrestres.

A continuación, nos centraremos ya una parte muy importante de este tipo de transporte, como es la conexión con el tráfico terrestre, la cual se lleva a cabo a través de un subsistema que pertenece al ámbito portuario, y es además el principal protagonista del presente documento.

Posteriormente, se llevará a cabo una recopilación de las características y datos relevantes de los accesos terrestres a terminales de contenedores reales, así como aspectos propios de estas terminales, exponiendo una serie de fichas informativas con dichos datos, recogiendo finalmente en una ficha resumen todos ellos, en la que figurarán terminales tanto nacionales como internacionales de distintas zonas geográficas, de diferentes tipologías, etc.

El siguiente paso será la caracterización de los accesos terrestres de las terminales estudiadas, que se conseguirá tras analizar todos los datos obtenidos y establecer una comparación entre ellos, relacionándolos entre sí, en busca de un posible patrón, diferencias, particularidades, para tratar de definir un modelo de terminal tipo con una serie de características generales.

Finalmente, se abordarán las conclusiones a las que habremos llegado tras la caracterización llevada a cabo, estableciendo aquellos datos de mayor interés y que puedan tener más importancia en esta línea de estudio.

2. EL TRANSPORTE MARÍTIMO Y EL COMERCIO INTERNACIONAL

Para establecer un marco conceptual que envuelva al presente documento, hemos creído necesario comenzar a tratar a modo introductorio el ámbito que lo abarca, siendo éste el transporte marítimo.

Atendiendo a la definición que aporta la *Wikipedia* de Transporte Marítimo tenemos que “es la acción de llevar personas (pasajeros) o cosas (cargas sólidas, líquidas o gaseosas) por mar de un punto geográfico a otro a bordo de un buque”. Por tanto, hemos de diferenciar entre los dos elementos principales que pueden ser transportados: personas o mercancías. De esta división, excluirémos al primer elemento por no estar relacionado con el tema principal de este trabajo y nos centraremos en el segundo, el transporte de mercancías.

A lo largo de la historia y más aún en la actualidad, el transporte marítimo de mercancías ha sido y es el más utilizado en el comercio internacional muy por delante del terrestre o el aéreo, llegando a suponer entre un 80 y un 90% de todo el tráfico internacional.

La diferencia con los otros medios de transporte terrestre y aéreo es tan elevada porque el marítimo presenta unas características que lo hacen poseer una clara ventaja sobre el resto.

Algunas de estas características son la gran capacidad de los buques para transportar increíbles masas de contenedores o graneles, disponiendo por un lado de buques portacontenedores y de grandes petroleros del otro; otra característica innegable del tráfico marítimo es que es el mejor medio para trasladar grandes volúmenes de mercancías entre dos puntos alejados, un hecho proveniente de una gran obviedad natural, y es que la Tierra está ocupada en dos terceras partes por agua; y finalmente, la elevada variedad existente a la hora de poder escoger barcos de distintos tamaños y tipos lo que ofrece una elevada versatilidad. Todo ello, unido a la escasa capacidad de mercancía del transporte aéreo y al limitado alcance que posee el transporte terrestre, refuerza el predominio del marítimo.

Por otro lado, no todo son ventajas de este medio de transporte, sino que presenta también una serie de deficiencias como su elevado tiempo de tránsito la cual es su peor característica, y por otro lado, necesita de adecuadas infraestructuras e instalaciones portuarias, así como una

necesaria conexión con otros medios de transporte para desarrollar por completo sus operaciones.

Es por esta última característica que no podemos concebir este tipo de transporte sin la existencia de los otros modos, y es que se necesitan unos de otros para conseguir hacer llegar una determinada mercancía entre dos puntos, formando lo que se conoce hoy en día como transporte multimodal.

2.1. Tipología de tráfico y terminales

Regresando al medio marítimo, como ya comentábamos, posee distintas tipologías, pudiéndose hacer esta división en función de la mercancía transportada, el tipo de buque empleado, según el tráfico atendiendo al origen/destino de la mercancía, en función de los clientes que atienden, etc.

2.1.1. En función del tipo de buque

Si atendemos al tipo de buque empleado para el transporte de mercancías por vía marítima, la división es entre tres tipos distintos: el buque granelero, destinado al transporte de cargas secas a granel; por otro lado, encontramos los petroleros, barcos dedicados fundamentalmente al transporte de crudo o productos derivados del petróleo; y finalmente al tipo en el que más hincapié haremos, el buque portacontenedores, destinados al transporte de carga en contenedores estandarizados en los que más adelante incidiremos.

2.1.2. En función de la mercancía manipulada

Esta última división nos lleva hacia otra, pasando a centrar nuestra atención en las instalaciones que componen un puerto comercial, y es que éste puede disponer de una serie de terminales dedicadas a diferentes tipos de mercancías con distintas características.

Como hemos comentado, estas terminales se diferencian unas de otras principalmente por el tipo de mercancía con el que han de tratar, siendo a grandes fundamentalmente estos los tipos de terminal portuaria existente:

❖ Terminal de graneles sólidos

Este tipo de terminales está claramente caracterizado por su forma de almacenamiento el cual puede ser al aire libre o a cubierto, en silos o tinglados, en función de las características del producto.

Las mercancías manipuladas en este tipo de terminal son esencialmente mineral de hierro, cereales, carbón, bauxita y fosfatos los cuales forman un grupo denominado carga a granel principal, mientras que otros productos como metales, cemento, chatarra, etc. y otros productos agrícolas forman lo que se conoce como carga a granel secundaria.

Otra clasificación muy importante a la hora de determinar la forma de almacenamiento y manipulación es la que separa entre granel limpio y granel sucio, siendo el primero aquellos productos destinados al consumo humano, y el segundo la carga destinada a otros usos, procedente normalmente de la minería y la siderurgia.

En este tipo de terminales, la naturaleza de los materiales y demás características condicionarán las operaciones de carga y descarga que en la mayoría de los casos suele ser a través de grúas con cuchara, empleándose para la interconexión cintas transportadoras o tuberías y finalmente para la recepción normalmente en camiones volquetes o por gravedad.

❖ Terminal de graneles líquidos

Son aquellas terminales en las que la mercancía principal son líquidos a granel siendo principalmente los productos transportados: petróleo, productos petrolíferos, productos químicos, gases licuados, aceites, etc.

En estas terminales la mayoría de los procesos se resuelve mediante tubería como son la carga y descarga del buque (que suele ser un petrolero), la interconexión o la recepción.

Distinguimos fundamentalmente dos tipos de terminales de graneles líquidos: aquellas que se encuentran en puertos abrigados, el cual suele ser el tipo de terminal más usual que son aquellas que consisten en una obra de atraque y un número determinado de tanques. Por otro lado, las terminales offshore son aquellas formadas por una o varias boyas de amarre y tuberías

enterradas bajo el mar que conectan el buque con las instalaciones en tierra donde se almacenará la mercancía entrante.

❖ Terminal de mercancía general

- Terminal de mercancía general convencional

En la actualidad, es un tipo de mercancía muy poco empleada y casi obsoleta, debido en gran medida a la creciente tendencia a la manipulación de mercancía unitizada. Sin embargo, se sigue empleando en determinados casos disponiendo de un tipo de productos bastante diverso: productos alimentarios, minerales, fertilizantes, maquinaria, etc.

El hecho que particulariza este tipo de terminal es la forma de presentación y manipulación de sus mercancías que también es bastante variado, podemos encontrar desde bobinas, sacos y mercancía paletizada hasta piezas sueltas lo que se almacena tanto al aire libre como en tinglados, silos o almacenes como ocurría con los graneles sólidos.

- Terminal de carga rodada

Estas terminales hacen referencia a las conocidas como terminales Ro-Ro (Roll on – Roll off) que se dedican a la manipulación de carga rodada, fundamentalmente, automóviles aunque también remolques sin cabeza tractora. En este tipo de terminal, son los propios vehículos los que entran o salen al buque por medio de una rampa siendo ésta la forma de carga y descarga, y son almacenados en grandes parking de vehículos en la zona de almacenamiento.

- Terminal de contenedores

En cuanto a las terminales de contenedores, grandes protagonistas del tráfico marítimo mundial y consiguientemente del comercio internacional, hablaremos de ellas más adelante, para las que reservamos el siguiente capítulo del documento.

❖ Terminal multipropósito o polivalentes

Por último, nos encontramos con este tipo de terminales que como su propio nombre indica se dedican a más de un tipo de mercancía diferente, que pueden combinar varias de las anteriores terminales que hemos comentado, siendo el caso más frecuente en el que manipulan tanto mercancía general contenerizada como no contenerizada. Por tanto, combinarán los procesos y equipamiento de ambos tipos de terminal.

En la gran comunidad portuaria mundial, podemos encontrar desde puertos que sólo disponen de una única de estas terminales, hasta puertos en los que existen todos los tipos, o algunos en los que existe más de una terminal dedicada al mismo tipo de mercancía, que suele ser lo más habitual.

El tipo de terminal que más aparece en los puertos comerciales es la de contenedores, por el hecho de la mayor parte del transporte se realiza a través de este tipo de mercancía estandarizada, en el que vamos a incidir en el siguiente capítulo.

2.1.3. En función del cliente al que atienden

Por otro lado, como introducíamos, existen más divisiones posibles de tipos de terminal como el que surge del tipo de cliente al que atienden. En este sentido, pueden clasificarse entre terminales públicas o terminales dedicadas.

Las terminales públicas son aquellas que atienden buques de cualquier naviera, por lo que no están dedicadas a alguna en concreto, mientras que las terminales dedicadas sólo operan buques de la compañía que gestiona la terminal, con lo que apreciamos hasta qué punto poseen las navieras un gran poder y por tanto integración en el puerto.

2.1.4. En función del origen o destino de la mercancía

Otra clasificación posible, es la que surge en función del origen o destino de la mercancía que atiende cada terminal, lo que hace que ésta pueda ser considerada una terminal de importación/exportación (de forma abreviada import/export) o una terminal de transbordo.

Las terminales denominadas de importación/exportación son aquellas en las que la mayor parte del tráfico marítimo entra o sale por vía terrestre representando un importante flujo de entrada y salida por el acceso terrestre de la terminal, siendo por tanto estas mercancías provenientes o con destino el hinterland del puerto, siendo éste el área de influencia interior del mismo.

Del otro lado, tenemos las terminales de transbordo en las que la mercancía entrante, sale mayoritariamente también por vía marítima y viceversa, sin que exista conexión con el medio terrestre o esta sea bastante reducida. En este tipo de terminales, por tanto, el tráfico se dirige o proviene del foreland del puerto, que es el área con el que el puerto posee buena relación por vía marítima.

En este último tipo de clasificación de terminales volveremos a retomarlo para incidir con mayor profundidad para el caso que nos ocupa.

2.2. La estandarización del transporte de mercancías: el contenedor

Antes de comenzar a hablar de la terminal de contenedores, hemos de introducir al protagonista de la misma que no es otro que el propio contenedor, un elemento que no deja de ser un intento de estandarización de las mercancías transportadas de manera que pueda unificarse todo cuya esencia es una unidad basada en un recipiente metálico de carga para el transporte marítimo, fluvial, terrestre, o en definitiva, el transporte multimodal.

Los orígenes de este revolucionario a la vez que simple elemento se remontan a la época de la Segunda Guerra Mundial, en la que un transportista de Nueva Jersey, Malcom McLean introdujo la unidad que hoy conocemos como contenedor, para evitar las roturas

El primer contenedor construido tenía unas dimensiones de 35 pies de longitud, 8 pies de altura y otros 8 de anchura.

Tras ello, el invento obtuvo un enorme éxito revolucionando por completo los puertos en el siglo XX, y todo el comercio internacional, llegando su inventor a establecer en 1956 el primer servicio de transporte contenerizado.

Años más tarde, McLean creó la naviera Sea Land, que trasladó por vez primera en toda la historia, unos 60 contenedores desde el puerto de Newark hasta el de Houston en 1965, siendo ésta la primera línea contenerizada, con un éxito tal que se empieza a generalizar el empleo de los contenedores a nivel global, siendo el punto de partida del transporte multimodal mundial que hoy vivimos.

Con el paso de los años, la revolución que supuso la invención de los contenedores marítimos se consolidó y continuó incrementando, mejorando los mecanismos durante los siglos siguientes, siendo la ISO (International Organization for Standardization) la organización que se encargó del proceso de normalización de estos equipos así como de la industria del contenedor, definiendo al mismo como un instrumento de transporte que reúna las siguientes características:

- Concebido para facilitar el transporte de mercancías, sin rotura de carga, por uno o varios modos de transporte.
- Provisto de dispositivos que permitan su manipulación.
- Suficientemente resistente para permitir su uso repetido.
- Volumen interior de un metro cúbico como mínimo.
- Creado de forma que resulte fácil su carga y descarga

Hoy en día, todos los contenedores empleados mundialmente en el tráfico marítimo han de tener en cuenta las normativas que establece la ISO. Además, existen gran variedad de contenedores en función de su tamaño, con refrigeración (Reefer), con alguna apertura en uno de sus lados, sin paredes laterales, diseñados para el transporte de líquidos a granel, etc. En la siguiente tabla, describimos algunos de los más empleados.

<i>Tipo de contenedor</i>	<i>Descripción</i>
<i>Closed, dry van, dry box (Contenedor cerrado)</i>	Contenedor estándar, con estructura y chapa de acero y suelo de tableros de madera sobre acero, estanco al agua y a la luz. Es el más utilizado y versátil.
<i>High cube, Oversize, overweight</i>	Contenedores con alguna dimensión superior a la habitual (altura, longitud, anchura).
<i>Reefer (Refrigerado)</i>	Equipado con un equipo propio para la generación de frío. Precisa de conexión a la red eléctrica.
<i>Ventilated (Ventilado)</i>	Dotado de aperturas de ventilación dispuestas de forma que no permitan la entrada de lluvia, ni agua de mar.
<i>Conair, Heated (Aislantes, Térmicos)</i>	Poseen un equipo propio para mantener la carga a temperatura constante o para la generación de calor.
<i>Open Top (Abierto por arriba)</i>	Dispuestos de un techo de lona retráctil que permite la carga y descarga superior.
<i>Open Side (Abierto por los costados)</i>	Posee una apertura en uno de sus costados o por los dos que pueden cerrarse con puertas o lonas.
<i>Flat rack</i>	Presenta una forma parecida a la de la plataforma que con dos paredes, frontal y trasera abatibles.
<i>Crate (Contenedor jaula)</i>	Se trata de un contenedor sin techo, que en lugar de paredes posee barras longitudinales desmontables.
<i>Dry bulk (Graneleros)</i>	Contiene tomas superiores, realizándose la descarga por precipitación. Empleado para el transporte a granel.
<i>Tank (Contenedor cisterna)</i>	Es una cisterna contenida en una estructura de acero especialmente destinada al transporte de líquidos a granel.
<i>Flexi-tank</i>	Alternativa al contenedor cisterna, en el que el contenedor lleva dispuesto en su interior un depósito flexible de polietileno para líquidos.

Figura 1. Tipos de contenedores más utilizados

Por todo ello, se considera al contenedor como un elemento clave en la globalización ya que permite la mecanización de las tareas portuarias reduciendo los plazos y mejorando la productividad del buque y el puerto, evita la interrupción de cargas y la exposición de la mercancía a posibles pérdidas o hurtos, admite una gran diversidad de mercancías y facilita la estandarización y la homogeneización normativa.

Todos estos rasgos, en definitiva, han servido para facilitar la internalización de las mercancías y estimular las economías de escala, potenciando sobre todo el protagonismo del tráfico marítimo en el comercio internacional.

2.3. EL TEU y su hegemonía en el tráfico internacional

Es entonces cuando surge un nuevo concepto de estandarización que sustituye otras formas de medición como la tonelada, estamos hablando del TEU, el cual hace referencia a una unidad de medida de capacidad de transporte marítimo en contenedores, cuyas siglas proceden de la palabra inglesa Twenty-foot equivalent unit.

Es decir, hablamos del tamaño del contenedor, el cual se ha establecido como base para el transporte y se corresponde esencialmente con un largo de 20 pies, una anchura de 8 pies y una altura de 8,5 pies con una capacidad de 1165,4 pies, cuyo equivalente en metros sería de 6,096m de largo x 2,438m de ancho x 2,591m de alto, con 33 metros cúbicos de capacidad.

Estas dimensiones corresponderían, por tanto, a 1 TEU, que además ha generado otros largos y tipos de contenedores que suelen ser variantes de éste, como el que supone el contenedor de 40 pies que sería 2 TEUS = 1 FEU (Forty-foot equivalent unit).

	Longitud	Ancho	Alto	Volumen	Tara	Carga Máxima
1 TEU	20 ft	8 ft	8,5 ft	33 m ³	2,30 T	28,18 T
2 TEU (FEU)	40 ft	8 ft	8,5 ft	66 m ³	3,75 T	28,75 T

Figura 2. Dimensiones y características de los contenedores ISO

Actualmente, el TEU es la unidad básica de medida de capacidad empleada para el tráfico internacional, dado que ha permitido unificar el transporte de mercancías en contenedor, su almacenamiento y su manipulación dado que se ha de operar siempre con unas mismas dimensiones lo que permite optimizar en gran medida todo el proceso de transporte.

Esta unidad de medida no es sólo empleada para cuantificar el volumen transportado, de la misma forma, los buques portacontenedores también se miden en TEUs, así como las terminales portuarias de contenedores y su zona de almacenamiento de manera que es frecuente cuantificar la capacidad de una terminal en función del número de TEUs que ésta es capaz de almacenar.

Por ejemplo, a fecha de Junio de 2015 el buque portacontenedores con mayor capacidad del mundo es el MSC OSCAR de la compañía Mediterranean Shipping Company (MSC), de manera que podemos cuantificar su capacidad total de mercancía en 19.224 TEUs.

Es por ello, que en la actualidad se emplean estas siglas para referirse al volumen de mercancía que se mueve cada año en el tráfico contenerizado, dejando en segundo plano a la tonelada, con lo que teniendo en cuenta el gran predominio del tráfico marítimo, podemos hacernos una idea de la importancia que el TEU ha supuesto y supone para todo el comercio internacional.

3. LA TERMINAL DE CONTENEDORES

3.1. La terminal de contenedores como sistema multimodal

Como ya hemos visto, en una terminal de contenedores, existe una única forma de presentación de la mercancía, independientemente de la naturaleza de ésta, que no es otro que el propio contenedor en el que ya hemos incidido y contemplado su importancia en el tráfico internacional.

Es por ello, que en este tipo de terminales todo está adaptado a dicho elemento. La manipulación, almacenamiento y demás operaciones de la terminal, así como la configuración del espacio disponible para ello está condicionado por el contenedor.

Básicamente, una terminal portuaria de contenedores se trata de un intercambiador intermodal dotado de un área de almacenamiento en tierra con el objetivo de establecer un orden de los diferentes ritmos de llegada de los medios que recibe, que son el marítimo y el terrestre, y coordinarlos entre ellos.

Estas terminales portuarias se diferencian del resto de terminales fundamentalmente por su alto grado de sistematización debido en gran parte a las siguientes razones:

- 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.
- d. La importante repercusión que representa la tecnología para la rentabilidad de la terminal.

La misión esencial de una terminal de contenedores es la de ofrecer los medios y organización necesarios para optimizar el intercambio del contenedor entre los medios de transporte marítimo y terrestre de manera que éste se produzca de forma rápida, económica, eficiente, segura y con respeto al medio ambiente.

Dado que el contenedor ha sido el principal elemento de transporte, se ha producido consiguientemente un gran aumento del tamaño de los buques portacontenedores, con lo que

este tipo de terminales ha precisado una evolución continua y especialización en esta forma de transporte con objeto de poder atender mayores volúmenes de mercancía de la forma más eficiente posible.

Como ya hemos resaltado en alguna ocasión, actualmente, todo ello forma parte de un transporte multimodal, en consecuencia, da lugar a una cadena logística que se inicia en el proveedor y a través de una coordinación y gestión cubre el proceso de transporte hasta el cliente final. Es por ello, que la terminal de contenedores forma parte de toda esta cadena, que no deja de ser un nodo de la misma en el que se desarrollan actividades logísticas.

Por otro lado, existe otra vertiente que ve a la terminal portuaria como un sistema cerrado sin relación con la cadena logística en el que el análisis se centra únicamente en el área operacional de la misma, ofreciendo sus servicios sin coordinación con el resto del transporte exterior a la terminal y en el que la inversión se destina sólo a la construcción y mejora de las instalaciones de ésta con objeto de aumentar la capacidad.

Sin embargo, ésta visión no representa el universo del transporte multimodal existente en la actualidad directamente relacionado con la visión que comentábamos anteriormente de la terminal formando parte de un sistema mayor en el que el objetivo primordial es el de maximizar la eficiencia de todo el proceso desde origen a destino, tratando de aplicar las inversiones en avances tecnológicos optimizando rendimientos y consiguiendo altos niveles de integración con el resto de agentes intervinientes en la cadena logística.

Por lo que, en definitiva, hemos de considerar a la terminal portuaria de contenedores como un intercambiador modal dentro de un sistema mayor que supone la cadena logística del transporte internacional.

Tras ver el papel que ocupa en el transporte global, vamos a retomar el concepto físico de terminal de contenedores, centrándonos a continuación en su disposición, elementos que la componen, procesos que en ella se dan lugar, así como las instalaciones con las que cuenta y tipologías distintas que pueden existir.

3.2. Subsistemas de una terminal de contenedores

Para que un puerto pueda ser considerado como terminal portuaria de contenedores debe contar con las instalaciones indispensables para la manipulación de los contenedores que vaya a recibir sin importar el tipo de mercancía que estos posean.

Adicionalmente a la que ya vimos, también podemos definir una terminal portuaria como un sistema integrado, con conexión física y de información con los medios de transporte marítimos y terrestres.

En el ámbito de la logística y transporte, se denominará sistema a todo el conjunto de la terminal, incluyendo todos los elementos que la forman, y este sistema estará dividido a su vez en cuatro subsistemas de gran importancia que esencialmente son los siguientes:

- El subsistema de carga y descarga
- El subsistema de almacenamiento
- El subsistema de recepción y entrega
- El subsistema de interconexión

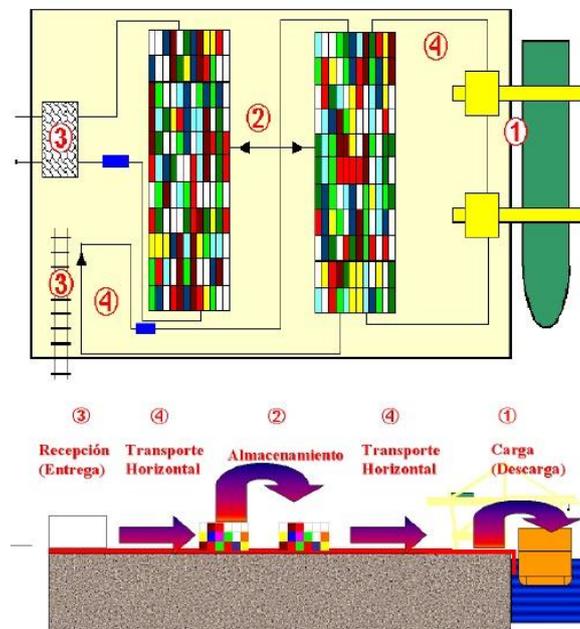


Figura 3: Esquema general de los subsistemas de una terminal de contenedores en planta y alzado

A continuación, describimos brevemente cada uno de estos cuatro subsistemas que componen la terminal portuaria de contenedores.

❖ **Subsistema de carga y descarga**

Es el subsistema encargado de resolver la interfaz marítima del intercambiador modal que es la terminal de contenedores, se caracteriza por el predominio del buque como protagonista principal del mismo por ser un usuario muy particular, con las consecuencias que conlleva.

También conocido como línea de atraque, cuenta con un equipamiento muy especializado y adaptado tanto a la mercancía que se va manipular, los contenedores, como a los buques que se van a operar, como son las grúas de muelle.

Los buques introducen una gran evidencia, la de su creciente dimensión desde su aparición y que, de momento, no ofrece indicios de que vaya a detenerse, llevando implícito dicho aumento algunas consecuencias:

- La necesidad de disponer de infraestructuras de obra civil en los canales de navegación así como en los atraques cada vez mayores.
- La necesidad de adquirir elementos de carga y descarga cada vez mayores, de mayor alcance y rapidez de operación, de manera que se consigan elevados grados de rendimiento en muelle.
- Continuas exigencias por parte de las compañías navieras por la reducción de los tiempos en puerto (estadías), hecho que obliga a aumentar constantemente la productividad de las terminales.

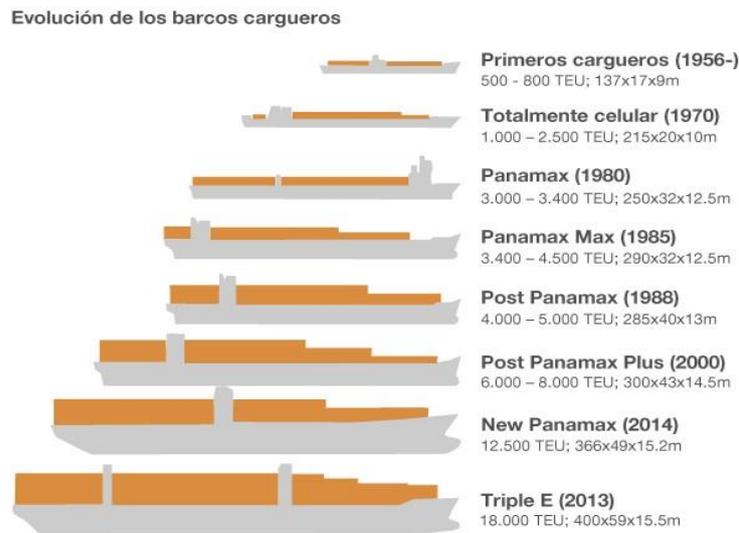


Figura 4. Evolución de los buques portacontenedores a lo largo de la historia. (Fuente: *La Geografía de los Sistemas de Transporte*, de Jean-Paul Rodrigue)

Por todo ello, podemos concluir que el fin principal de este subsistema es el de atender la demanda de carga y descarga de contenedores que posee la terminal en condiciones de elevada rapidez y seguridad, tanto en lo que respecta a la dedicación directa al buque como a la relación con el medio de distribución de cargas con el resto de la terminal portuaria.

❖ **Subsistema de almacenamiento**

Este subsistema intercalado entre el de carga-descarga de buques y el de recepción y entrega terrestre es el que ocupa con diferencia la mayor parte del espacio disponible de la terminal y responde a la necesidad básica de proporcionar una superficie de almacenamiento acorde con los distintos requerimientos que le vienen impuestos por los otros subsistemas, permitiendo acompasar el distinto ritmo existente entre estos.

El aumento general del transporte por vía marítima, la creciente tasa de contenerización y la concentración progresiva en pocos puertos han requerido de los puertos la disposición de enormes superficies de almacenamiento de contenedores por lo que la gestión de esta zona se ha convertido en un elemento cada vez más esencial para el buen funcionamiento de las terminales. Otro aspecto a tener en cuenta es el elevado precio que el suelo puede llegar a suponer en ciertas zonas lo que ha obligado a incrementar la altura de apilado de los contenedores en patio, y por tanto, a disponer explanadas con elevada carga admisible, limitando los medios de manipulación que se pueden utilizar y que analizaremos más adelante.

A lo ya expuesto, hay que añadir unas zonas adicionales, que complementan la actividad de este subsistema como son:

- La existencia de contenedores refrigerados que precisa de la disposición de unas zonas de almacenamiento singulares dotadas de conexiones eléctricas que permitan mantener las condiciones ambientales necesarias.
- Los contenedores de mercancías peligrosas que han de estar situados en zonas separadas del tráfico ordinario por exigencias de seguridad.
- Zonas destinadas a la inspección de la mercancía de los contenedores que en algunos casos se realiza en zonas externas a la terminal y en otros, dentro de la misma.

- Talleres donde se efectúan operaciones de mantenimiento o reparación de la maquinaria de la terminal.
- Almacén de consolidación en el que se realizan las operaciones de grupaje confeccionando un contenedor a partir de mercancías de distinta procedencia, lo que se conoce como LCL (less than container load). Este elemento no está presente en muchas de las terminales de contenedores.
- Oficinas de la terminal en las que se llevan a cabo los procesos administrativos y gestiones que controlan gran parte de las operaciones portuarias y la relación con los clientes.

❖ **Subsistema de recepción y entrega**

A este subsistema, que en definitiva consiste en el elemento que da acceso terrestre a la terminal portuaria, dedicaremos un apartado en el que proporcionaremos una descripción más exhaustiva del mismo por estar directamente relacionado con el presente trabajo.

❖ **Subsistema de interconexión**

Por último, encontramos el subsistema de interconexión, cuyo objetivo principal es ser el encargado del transporte horizontal entre el resto de subsistemas, conectando entre sí eficazmente las distintas zonas de la terminal, atendiendo a los requerimientos específicos que éstas conlleven.

Este subsistema está compuesto por un equipamiento muy específico que más adelante analizaremos y al que son exigibles condiciones de elevada rapidez, flexibilidad, seguridad, fiabilidad mecánica y minimización de errores en entregas correspondiéndose con un correcto funcionamiento lógico.

Como veremos, en función del equipo de patio o de la tipología de la terminal, existirá un determinado equipamiento de este subsistema.

3.3. Equipamiento de una terminal de contenedores

Para resolver todas las operaciones portuarias que en una terminal de contenedores se dan lugar, ésta ha de contar con una gran variedad de maquinaria especializada en dichos procesos que a su vez está en continua evolución tecnológica.

A continuación, vamos a analizar brevemente algunos de los elementos empleados en el equipamiento de una terminal de contenedores, y procederemos a estudiarlo, dividiéndolo en dos grupos: el equipamiento de carga y descarga de buques y el equipamiento para la manipulación dentro de la terminal.

3.3.1. Equipamiento de carga y descarga de buques

Comenzamos con el equipamiento propio del subsistema de carga y descarga de buques, y que está en gran medida condicionado por la contenerización de la mercancía, las características de los buques portacontenedores y los requisitos de rendimiento impuestos por los clientes.

❖ **Grúas de muelle**

El importante y continuo movimiento de mercancías que se produce del barco hacia el patio y viceversa ha de llevarse a cabo de forma fluida, de forma que se eliminen en la medida de lo posible los cuellos de botella. Un punto crítico es el muelle, donde las grúas han de resolver el problema de la carga y descarga del buque para que éste sea constante y efectivo y no se produzca ninguna alteración que pueda tener consecuencias negativas en el resto de la terminal como sistema.

La maquinaria de este subsistema está básicamente compuesta por grúas de muelle que son las encargadas en de llevar a cabo los procesos de carga y descarga de los contenedores en los grandes buques que llegan a puerto, y se tratan de unas grúas pórtico sobre carriles compuestas esencialmente de tres elementos: pluma, maquinaria y spreader (dispositivo para captar los contenedores).

Como veíamos en el apartado anterior, el aumento de los buques portacontenedores ha llevado consigo la evolución del tamaño de las grúas que lo operan, existiendo en la actualidad una

clasificación en función del número de contenedores con el que pueden operar, que se reduce a grandes rasgos en 4 tipos como apreciamos en la siguiente imagen: Feeder, Panamax, Post-Panamax, y Súper Post-Panamax.

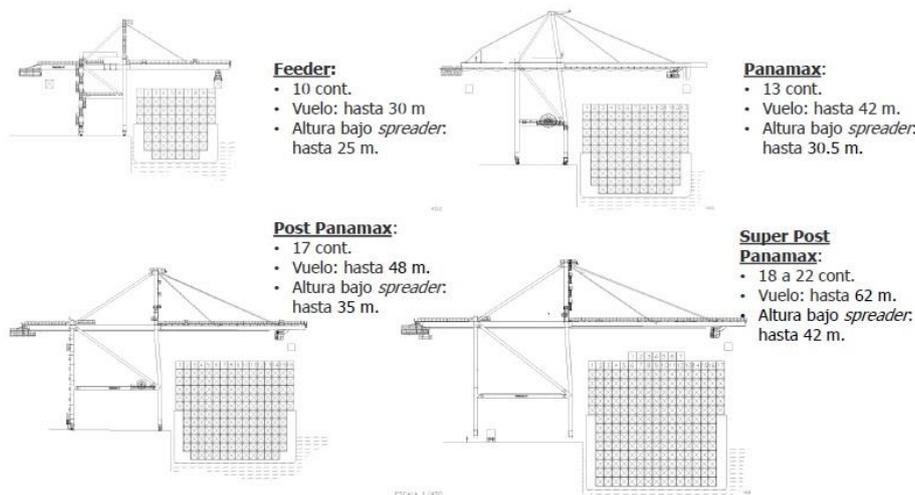


Figura 5. Clasificación de grúas de muelle en función de su capacidad

Asimismo, consideramos también la tabla que vemos a continuación en la que se indican las dimensiones básicas de los 4 tipos de grúas portacontenedores citadas.

	Alcance frontal (m)	Distancia entre raíles (m)	Alcance trasero (m)	Altura de elevación (m)
Feeder	29 – 30	15,24 – 30,48	10	25
Panamax	30 – 43	15,24 – 30,48	15	33
Post-Panamax	45 – 56	15,24 – 30,48	25	42
Súper Post-Panamax	60 – 73,75	18,29 – 42,67	25	46,5

Figura 6. Dimensiones principales de grúas portacontenedores (Fundación: Valenciaport)

En la actualidad, con el fin de aumentar la productividad de estas grúas se está incrementando progresivamente el grado de automatización de las mismas. Por otro lado, se han desarrollado algunos sistemas entre los que podemos destacar:

- El “Double trolley”. En este tipo de sistema es posible realizar el proceso de carga y descarga de un contenedor en dos fases gracias a una plataforma intermedia situada dentro de la grúa en la que se puede depositar uno o dos contenedores. En la primera

fase, se lleva a cabo el movimiento del contenedor desde el barco hasta esta plataforma, y en la segunda, entre ésta y el muelle, de manera que la grúa puede trabajar en dos procesos de forma simultánea disponiendo de un equipo para cada fase. Estas grúas permiten elevar la productividad hasta en un 50% más, sin embargo, conllevan un coste entre un 30 un 50% superior a una grúa convencional.

- El “Twin-lift”. Este otro sistema consiste básicamente en la elevación de dos contenedores simultáneamente gracias al acoplamiento de un spreader especial de la grúa que permite la unión temporal de estos dos contenedores desde el buque al muelle o viceversa. Es un sistema que agiliza el proceso de carga y descarga, sin embargo, limita las velocidades de elevación y desplazamiento con el sistema simple, además del hecho de que para los grandes buques las operaciones de efectuar este tipo de operación está entre el 30 y el 50% de su capacidad total.

3.3.2. Equipamiento para manipulación dentro de la terminal

Por otro lado, hemos creído más oportuno analizar el equipamiento empleado en los subsistemas de almacenamiento, interconexión y recepción y entrega de forma conjunta dado que en la mayoría de los casos algunos de estos elementos son empleados para varios de estos subsistemas, por lo que, aunque en algunas ocasiones sí sea posible, no podemos atribuir en la mayoría de los casos un determinado equipo a un subsistema en concreto, como es el caso de las carretillas elevadoras que como analizaremos más adelante, es posible que tenga un uso en más de una zona de la terminal.

De esta forma, el equipamiento que aquí veremos será el empleado desde que el contenedor entra por el acceso terrestre a la terminal hasta que está dispuesto en muelle para ser manipulado por las grúas de muelle que ya hemos analizado, pasando por la zona de almacenamiento y los puntos de interconexión entre distintos subsistemas.

En función del tipo de equipos empleados para el almacenamiento u otro subsistema o la forma en que éste se lleve a cabo, tendremos una tipología distinta de terminal de contenedores, sin embargo, es algo en lo que nos centraremos más adelante, haciendo únicamente hincapié a continuación en la descripción del equipamiento y el uso al que se destina:

Puentes grúa (empleados únicamente en el subsistema de almacenamiento):

- ❖ **Rubber Tyred Gantry (RTG).** Es un tipo de puente grúa que se desplaza sobre ruedas especialmente utilizado para patios en los que la altura de apilado es de 4 contenedores y 4 también de ancho. Poseen una gran flexibilidad de movimientos pero requieren una explanada con una buena capacidad portante debido a las grandes cargas transmitidas a través de las ruedas. También conocida como transtainer.



Figura 7. RTGs operando en el subsistema de almacenamiento

- ❖ **Rail Mounted Gantry (RMG).** Se trata de un puente grúa muy similar al anterior, con la particularidad de que éste se desplaza sobre raíles. Posee una capacidad de apilado de 6 alturas y unas 10 de ancho. Se emplean con condiciones de subsuelo menos favorables, ya que los raíles distribuyen mejor las cargas. Asimismo, se utilizan en los puertos de mayores dimensiones y presentan características idóneas para la automatización de movimientos.
- ❖ **Overhead bridge cranes (OHBC).** Es otro tipo de puente grúa muy parecido a los RMG, con la diferencia de que éstos van montados sobre pilares de hormigón o acero. Ofrecen una altura máxima de apilado de hasta 9 contenedores de altura. Es un tipo de equipo especialmente ideado para terminales que disponen de una superficie de patio reducida.
- ❖ **Automated Stacking Crane (ASC).** Sistema de puente grúa de características muy similares al RMG en el que la principal característica es su automatización en el que el desplazamiento y apilado se lleva a cabo de forma automática o por control remoto por un único operario.

Carretillas elevadoras (empleadas en los subsistemas de almacenamiento, interconexión y recepción y entrega) son equipos capaces de trasladar y elevar los contenedores para su apilado, desplazándose sobre neumáticos distribuidos en dos ejes, dotadas de una gran flexibilidad y movilidad. A continuación, vemos algunos de sus variedades más extendidas en terminales:

- ❖ **Forklift truck.** Es un tipo de carretilla elevadora de horquillas que permite manipular los contenedores gracias a un sistema de enganche frontal en la base del contenedor. Posee un ancho máximo en la zona de almacenamiento de 2 filas y generalmente son empleados para la manipulación de contenedores vacíos, llegando a alcanzar un máximo de 5 a 7 alturas. Empleados, en general, únicamente en terminales pequeñas y con poco tráfico en patio, utilizándose como equipo de apoyo en casos puntuales en terminales más grandes. Su mayor inconveniente es su difícil automatización
- ❖ **Reach Stacker.** Carretilla elevadora muy similar al Forklift con la diferencia que maneja el contenedor con un brazo telescópico que sale de la parte trasera del equipo, manipulando el contenedor por la parte delantera del mismo gracias a un spreader. Empleado para transportar contenedores en distancias cortas con gran rapidez y flexibilidad permitiendo alcanzar 4 alturas y con una zona de almacenamiento de hasta 4 filas de anchura. Es un tipo de equipo idóneo para pequeñas terminales y como equipo auxiliar en terminales de grandes dimensiones. Al igual que el Forklift posee un principal inconveniente, que es su difícil automatización.



Figura 8. Ejemplo de un Reach Stacker operando

Carretillas pórtico (empleadas en los subsistemas de almacenamiento, interconexión y recepción y entrega):

- ❖ **Straddle Carrier (SC).** Se trata de una carretilla pórtico muy versátil en el que el contenedor es transportado entre sus patas a horcajadas en paralelo a la dirección del desplazamiento del equipo. Posee dos movimientos básicos, el de izado del contenedor y el del transporte horizontal. Es un tipo de máquina que puede emplearse en los distintos subsistemas que componen la terminal, teniendo capacidad para levantar hasta 2 contenedores a la vez y apilar hasta a 4 alturas. Este tipo de sistema precisa que exista un cierto espacio entre las filas de contenedores apilados para el desplazamiento de sus patas, que suele ser de 1,5 metros.

Es un sistema que aprovecha mejor el espacio que otros elementos como reach stackers, contando además como ventajas principales su flexibilidad operativa y velocidad en patio, unido a su efectiva posibilidad de automatización, por el contrario, tenemos su mayor coste de inversión y mantenimiento y su limitación de altura.



Figura 9. Straddle Carrier manipulando un contenedor

- ❖ **Shuttle Carrier.** Es un equipo de terminal muy similar al Straddle Carrier de menor tamaño y de altura 1+1, es decir, puede elevar contenedores lo suficiente como para pasar por encima de otro, pero no se puede emplear como equipo de almacenamiento. Se trata de un sistema ágil y rápido para resolver la interconexión muelle-patio.

Equipos de transporte horizontal (empleadas en los subsistemas de almacenamiento, interconexión y recepción y entrega), son aquellas que únicamente desplazan el contenedor entre dos puntos de la terminal sin elevación ni apilado de éste:

- ❖ **Camiones de terminal (Mafi o yard tractor).** Es un tipo de maquinaria automóbil que suele estar presente en la gran mayoría de terminales para el desplazamiento horizontal del contenedor. Constan básicamente de un cabeza tractora que puede tener unida a una plataforma o ésta ser independiente, con lo que el camión de terminal estaría compuesto únicamente por la tractora, uniéndose sólo a una plataforma cuando ésta deba ser desplazada.
- ❖ **Plataformas.** Es un tipo de superficie equipada de ruedas sobre la que se deposita el contenedor, que no puede desplazarse por sí misma, requiriendo la utilización de una cabeza tractora para su movimiento horizontal. Puede servir además como elemento de almacenamiento de contenedores definiendo un tipo de terminal como estudiaremos más adelante.
- ❖ **Multi trailer System.** Se trata de una variante del camión de terminal que cuenta con una cabeza tractora y varias plataformas enganchadas a ésta pudiendo desplazar de esta manera hasta cinco contenedores de forma simultánea, con un solo conductor. Es un modo de transporte de terminal que resulta muy productivo cuando va cargado pero que tiene un inconveniente claro y es el mayor espacio que necesita por su gran radio de maniobras.
- ❖ **Automated Guided Vehicle (AGV).** Es una plataforma sobre la que se deposita el contenedor y posee su propio motor con la singularidad de que se desplaza de manera automática, sin conductor, en una ruta predeterminada que le ha sido asignada y la realiza de forma ininterrumpida. Especialmente aconsejadas para tareas repetitivas y alta frecuencia.

Están dotadas de altos sistemas tecnológicos que permiten su desplazamiento respetando normas de seguridad que eviten la producción de colisiones, asimismo, su posición está controlada en tiempo real. Este tipo de máquinas solo pueden interactuar con otros equipos también automáticos o que al menos dispongan de un movimiento automatizado de interacción con el AGV



Figura 10. Ejemplo de sistemas AGV desplazando contenedores

3.4. Tipología de terminales de contenedores

Con el elevado número de terminales de contenedores existentes en todo el mundo, es de prever que existirá una gran diversidad de terminales en función de sus características, formas de gestión, equipamiento que dispongan o el tipo de tráfico que posean.

Por ello, es necesario que, aunque ya se realizó una distinción de terminales portuarias, llevemos a cabo aquí una clasificación centrando nuestra atención ya sólo en las terminales de contenedores estableciendo qué tipos podemos encontrar atendiendo a distintos criterios.

3.4.1. En función de los clientes a los que atienda

Este tipo de división es idéntica a la que se realiza con el resto de terminales (mercancía general, graneles,...), siendo por tanto, la misma que ya describiéramos en el punto 2.1.3, por lo que no nos adentraremos excesivamente en este tipo de clasificación de terminales ya analizado.

Solamente, recordar que atendiendo a este criterio podíamos dividir las terminales en públicas que atienden a buques de cualquier naviera; y dedicadas, únicamente centradas en gestionar buques de la naviera a la que pertenece su operador portuario.

3.4.2. En función del origen/destino del tráfico

Al igual que ocurre con la anterior clasificación, ésta también fue descrita en el punto 2.1.4, con lo que únicamente destacamos los dos tipos de terminales que pueden haber en función del origen o destino del tráfico que poseen: terminales import/export o terminales de transbordo.

Las terminales import/export para el caso que nos ocupa serán aquellas en las que los contenedores que son descargados de un buque, en la mayor proporción, se dirigen al hinterland del puerto, es decir salen por la puerta terrestre hacia alguno de los puntos en los que el puerto posee área de influencia.

Por otro lado, las terminales de transbordo, también conocidas como hub, son aquellas en las que en la mayoría de los casos los contenedores tienen origen y destino el foreland del puerto, es decir, entran y salen por vía marítima sin hacer uso de los accesos terrestres.

Este último tipo de tráfico condiciona en gran medida las terminales de contenedores, sobre todo, su acceso terrestre, el cual suele ser de dimensiones bastante inferiores a lo normal dado que no será empleado por gran parte del tráfico operado por la terminal. Este hecho se traduce normalmente en mejores índices de productividad y mayores condiciones de capacidad de la terminal dado que los escasos procesos de recepción y entrega reducen considerablemente el tráfico en el interior de la terminal, optimizando las actividades de almacenamiento e interconexión y reduciendo considerablemente el número de elementos de patio necesarios.

Por ello, es habitual que las terminales de transbordo ocupen posiciones más altas en el ranking de productividad que las terminales import/export, además de que los buques portacontenedores normalmente realizan un mayor número de movimientos por escala lo que se refleja en tiempos de operación mayores y con menores interrupciones.

Un ejemplo de ello es el puerto de Singapur, considerado el mayor centro de transbordo mundial que cuenta con el mayor volumen de tráfico de transbordo, llegando a alcanzar en 2014, la cifra de 33,55 millones de TEUs manipulados, en el que el porcentaje de transbordo es el 84% del total.

Actualmente, los puertos de transbordo están situados en una línea imaginaria que recorre el planeta muy próxima al ecuador diseñada por las grandes líneas navieras de forma que sus

mayores buques portacontenedores sigan las rutas de Este-Oeste y Oeste-Este por el camino más corto posible, dejando para otros buques más pequeños las rutas Norte-Sur.

De esta forma, se concentran los servicios de gran parte del tráfico marítimo en servicios alineados en dicha línea imaginaria que comenzaría en centro América, atravesando Europa por el Mediterráneo, recorriendo Oriente Medio hasta llegar al Sudeste Asiático.

3.4.3. En función del tamaño

Este tipo de clasificación se realiza en función del volumen de tráfico anual que manipulan las terminales, por lo que es algo difícil por el hecho de que, al contrario que ocurre con los puertos en general, no siempre existen datos o podemos encontrarlos acerca del tráfico de una terminal de contenedores en particular.

Habitualmente, se suele tomar el patrón de considerar una terminal como pequeña cuando ésta no supera un tráfico manipulado anual de medio millón de TEUs, y grande cuando el volumen anual es superior a un millón de TEUs.

<i>Tipo de terminal</i>	<i>Tráfico anual</i>
<i>Pequeña</i>	<500.000 TEUs
<i>Mediana</i>	500.000 TEUs < X < 1.000.000 TEUs
<i>Grande</i>	>1.000.000 TEUs

Figura 11. Clasificación de terminales en función del tráfico anual en TEUs

Esta clasificación no tiene por qué estar unida al tamaño físico de la terminal, es decir, puede darse el caso que exista una terminal de contenedores de dimensiones muy extensas y que, sin embargo, posea un tráfico inferior al medio millón de TEUs, y viceversa.

3.4.4. En función del modo de almacenamiento

Llegamos al tipo de clasificación de terminales más importante atendiendo al trabajo que nos ocupa, dado que el equipamiento que posee y, por tanto, su forma de almacenamiento condicionan en gran medida la configuración de la terminal, la superficie disponible y consiguientemente la capacidad de la terminal, el equipamiento empleado en el resto de subsistemas y, en definitiva, todo el proceso portuario que en ella se da lugar.

A continuación, analizamos algunos de los más extendidos en las terminales de contenedores mundialmente más relevantes.

❖ **Almacenamiento sobre plataformas**

Es un tipo de almacenamiento en el que básicamente el equipamiento de patio está formado por plataformas sobre las que son depositados los contenedores.

El proceso que en ellas se lleva a cabo se basa en que una vez el camión accede al interior de la terminal por la puerta de entrada, el contenedor le es retirado por medio de una carretilla y es depositado sobre una plataforma, la cual es dirigida por medio de una cabeza tractora hacia lo que se asimila a un enorme parking en el cuál permanecerá hasta que tenga que pasar a muelle de nuevo mediante otra tractora que lo desplace, ya en el muelle la grúa cargará el contenedor en el buque, y la cabeza tractora habrá de llevar la plataforma hasta una zona destinada al almacenamiento de plataformas vacías.

La gran desventaja de este sistema es su poco aprovechamiento del espacio, dado que al estar los contenedores sobre plataformas, no se pueden apilar en altura, por otro lado, se precisan de viales de mayores dimensiones para permitir las maniobras de estacionamiento de las plataformas y por último, se necesita una zona de almacenamiento de plataformas vacías.

Por otro lado, podemos destacar su bajo coste de inversión y mantenimiento de equipamiento en contraste con otros sistemas, además de su facilidad de manipulación. Es un sistema que se emplea en puertos con mucho espacio disponible, y que estaba muy extendido en Estados Unidos, como es el caso de la terminal APM Los Angeles, aunque en la actualidad se trata de un sistema que se está quedando obsoleto y cambiando en muchos casos a otros modos de almacenamiento distintos.



Figura 12. Almacenamiento sobre plataformas que se emplea en la terminal APM Los Ángeles

❖ Almacenamiento mediante RTG

Es uno de los sistemas más extendidos dada su especialización en el subsistema de almacenamiento, dedicándose exclusivamente a dicha zona requiriendo para el resto de operaciones de otros equipos de interconexión como un Reach Stacker o un camión de terminal.

Mediante RTGs, se consigue una alta densidad de apilado optimizando en gran medida el espacio disponible, siendo el proceso de operación de este sistema en recoger el contenedor procedente del equipo de interconexión existente y depositarlo en la pila de contenedores, operando únicamente en este espacio, además de desplazar a muelle el contenedor que se requiera.

Los bloques de contenedores suelen ser de 4 unidades entre los que cada cierta distancia existe una separación para formar los viales por los circularán los camiones de terminal o carretillas.

❖ Almacenamiento mediante RMG

La forma de almacenamiento de este sistema es idéntica a la del RTG, teniendo en cuenta que en este otro la circulación del equipo va sobre raíles, lo que le confiere una mayor capacidad para conseguir alturas de apilado superiores (hasta unas 6 alturas generalmente), así como unas anchuras de entre 8 y 12 contenedores.

Se trata, por tanto, de un sistema que aprovecha en gran medida la superficie de patio disponible por lo que es una solución muy extendida en terminales con grandes volúmenes de tráfico y poco espacio, además de en terminales que posean un elevado tráfico por vía ferroviaria.

Existe la posibilidad de que en una misma pila de contenedores, se encuentren 2 RMG de manera que uno se centre en manipular los contenedores provenientes de la puerta de acceso y el otro en la manipulación de aquellos que tienen origen o destino el muelle de la terminal. Sin embargo, esto tiene un inconveniente y es que los 2 equipos no podrían cruzarse lo que penalizaría en algunos casos las operaciones, pero que se puede resolver de una manera en la que uno de los dos pórticos fuera de menor tamaño que el otro de forma que pudieran cruzarse, aunque es una solución no muy económica.

❖ **Almacenamiento mediante carretillas y Reach Stackers**

Aunque puedan serlo, no es un tipo de sistema por sí mismo en general, sino que es complementario en la mayoría de los casos, como ya hemos visto, a otros sistemas como el de RTG, RMG o el de plataformas de modo que gracias a su elevada flexibilidad, capacidad de elevación y movilidad son empleadas para transportar los contenedores.

Sí forman un sistema de almacenamiento por sí mismos en terminales de dimensiones pequeñas y poco tráfico, en el que las carretillas elevadoras o Reach Stackers son las encargadas de retirar el contenedor al camión en el subsistema de recepción y entrega, llevan a cabo el transporte horizontal apilando a su vez el contenedor en la zona de almacenamiento (limitada altura de apilado) e incluso lo desplazan hasta el muelle donde la grúa lo recogerá.

Por su limitación de apilado, las pilas de contenedores son de poca altura, por lo que el espacio ocupado en planta será mayor y deben estar bastante separadas para la circulación de los equipos.

❖ **Almacenamiento mediante Straddle Carriers (SC)**

Este tipo de almacenamiento viene en absolutamente condicionado por el equipamiento que en el encontramos, los Straddle Carriers, y es que se trata, como ya vimos, de un equipo móvil

que transporta el contenedor a horcajadas entre sus patas, siendo él mismo el encargado de resolver los distintos subsistemas de recepción, almacenamiento e interconexión.

Comentábamos que este tipo de equipo condiciona en gran medida la terminal por el hecho de que imposibilita la circulación de camiones dentro de la terminal, por la incompatibilidad de éstos con el desplazamiento de los SC.

En este tipo de sistema, las pilas de contenedores poseen únicamente una anchura de 1 contenedor puesto que se ha de dejar un espacio para el paso de las patas de los SC, que ha de ser de un metro y medio. Las pilas además se suelen colocar en posición perpendicular al muelle de forma que supongan una productividad mayor y mejor aprovechamiento de la superficie disponible.

La gran ventaja de este sistema es la flexibilidad y velocidad que confieren los SC frente a otros más robustos como pueden ser los RTG o RMG (con los que se combina en algunas terminales), aunque la altura de apilado es menor pero por encima de otros como los Reach Stacker y carretillas elevadoras, siendo además el coste de inversión y mantenimiento también considerable.

Un ejemplo de este tipo de sistema es la terminal TCB del Puerto de Barcelona.

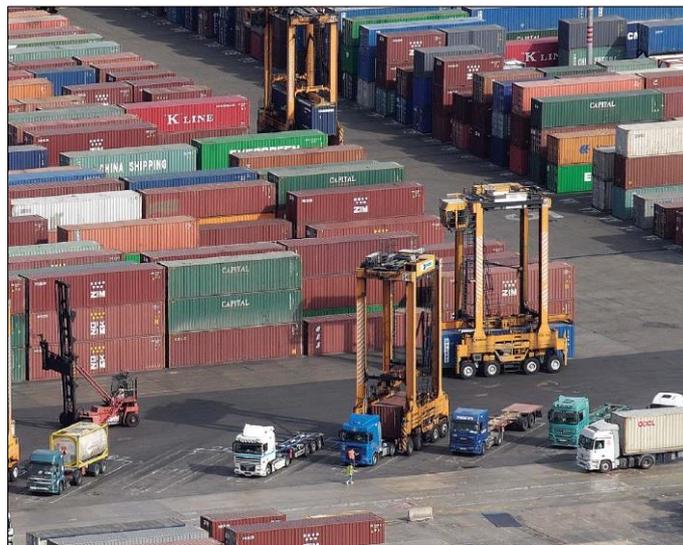


Figura 13. Almacenamiento mediante Straddle Carriers en la terminal TCB de Barcelona

❖ Terminales automatizadas

En los últimos años, ha ido creciendo el número de terminales que introducen sistemas de automatización en sus procesos y equipamiento. En cuanto a la forma de equipamiento, también ha sido protagonista de avances tecnológicos en este aspecto. A tal fin, podemos destacar los Automated Stacking Cranes (ASCs), que en definitiva, se tratan de RMG con un alto grado de automatización.

Lo habitual cuando se emplean ASCs para el almacenamiento de contenedores en patio es emplear también un equipo de transporte horizontal automatizado como son los AGVs, aunque también existe la posibilidad de hacer uso de SC o camiones de terminal siempre y cuando la conexión entre ambos equipos esté lo más programada posible dado que los primeros operan de forma automática o en todo caso, a control remoto.

Este último tipo de terminal nos sirve para realizar otra subdivisión en la que podríamos clasificar las terminales en función del grado de automatización que posean, de modo que podríamos encontrar terminales completamente manuales en las que no existe automatización de sus elementos; terminales semiautomáticas que combinan elementos automatizados como los ASC con otros sistemas con manipulador como SC o una cabeza tractora; y por último el tipo de terminal que aquí estamos definiendo, las terminales completamente automáticas que serían aquellas en las que todo el proceso se lleva a cabo con un alto grado de automatización de manera que disponga tanto de ASC como AGV y otros medios tecnológicamente avanzados.

Un claro ejemplo de sistema totalmente automatizado es el caso de la terminal holandesa de Rotterdam de ECT Delta Norte, que dispone de 140 ASC y 265 AGV.



Figura 14. Terminal ECT Delta Norte de Rotterdam, ejemplo de terminal automatizada

❖ **Comparativa de modos de almacenamiento**

A continuación, adjuntamos una tabla resumen de las principales características de los distintos modos de almacenamiento manuales que aquí hemos analizado de forma que se pueda apreciar una comparación de todos ellos de forma conjunto.

	Plataformas	RTG	RMG	Carretillas / Reach Stacker	Straddle Carrier
<i>Altura de apilado</i>	1	4	6	4	4
<i>Anchura de pila</i>	-	4	8-12	4	1
<i>Densidad de apilado</i>	Muy Baja	Alta	Muy Alta	Muy Baja	Media
<i>Coste de inversión</i>	Muy Bajo	Alto	Muy Alto	Bajo	Alto
<i>Flexibilidad</i>	Alta	Baja	Muy Baja	Muy Alta	Alta
<i>Posibilidad de automatización</i>	Muy Baja	Alta	Muy Alta	Baja	Media
					

Figura 15. Comparativa de características de sistemas de almacenamiento en función del equipamiento

3.5.Principales operadores portuarios de terminales de contenedores

Hemos creído necesario dedicar un apartado del presente documento a la identificación y breve descripción de los principales operadores portuarios que operan en las terminales de contenedores más importantes del planeta, dado que en el punto 5 veremos aparecer sus nombres en más de una ocasión.

Los conocidos como operadores portuarios son aquellas empresas cuya actividad principal es la de gestionar terminales portuarias con todo lo que ello conlleva en cuanto a recursos (infraestructura, medios mecánicos, personal) y relaciones comerciales tanto con las administraciones competentes como con los clientes.

Aunque algunos de los operadores portuarios actuales comenzaron su actividad gestionando un determinado puerto, en la mayoría de los casos los operadores suelen ser filiales o parte de las grandes compañías navieras que explotan los buques portacontenedores que mueven todo el tráfico marítimo internacional, demostrando de esta manera los procesos de integración que han experimentado las navieras en el interior de los puertos comerciales, incidiendo de manera directa en el negocio y la cadena logística.

El fin principal de estos operadores es el de proporcionar al cliente un servicio completo de puerta a puerta dentro de la cadena logística, lo que conlleva disponer de los medios para prestar todos los servicios logísticos necesarios tanto en los países de origen como en destino, así como a los medios tecnológicos, infraestructuras y servicios de transporte.

La gestión de gran parte de las mayores terminales de contenedores mundiales se concentra en manos de unos pocos operadores portuarios como son los que vamos a introducir a continuación:

- ❖ **Hutchison Port Holdings (HPH).** Considerado como el mayor operador portuario del mundo, es filial de Hutchison Whampoa Limited (HWL) y fue fundado en 1994 en Hong Kong. Actualmente, dispone de una red de operaciones compuesta de 319 muelles en 52 puertos, presente en 26 países distintos. Su terminal de contenedores más importante es la de Hong Kong International Terminal (HIT).
- ❖ **APM Terminals.** Este operador de terminales perteneciente al grupo Maersk, fue inaugurado en el año 2001 Copenhague (Dinamarca), aunque actualmente tiene su sede en La Haya (Holanda), y es uno de los más importantes a nivel portuario por sus grandes volúmenes de tráfico manejados estando presente en 65 puertos en 38 países en todo el mundo. En Febrero de 2015 fue nombrado “Operador portuario del año” por Lloyd's List North American Maritime Award.
- ❖ **PSA International.** Sus siglas proceden de Port of Singapore Authority, y es otro de los grandes operadores de terminales cuya fundación se produjo en 1964 en la ciudad de Singapur. Aunque dispone de su principal centro portuario en Singapur, PSA está presente en 16 puertos alrededor del mundo.
- ❖ **DP World.** Con sede en Dubai (Emiratos Árabes), es un gran operador fundado en el año 1999, y que debe gran parte de su importancia a la adquisición que hizo en el año 2006 de

la compañía Peninsular and Oriental Steam Navigation Company (P&O). En la actualidad, posee instalaciones en 44 puertos en 28 países.

- ❖ **COSCO Pacific.** Operador portuario perteneciente a la naviera china COSCO, fue fundado en 1994 y tiene su sede en Hong Kong. Está presente en 21 puertos, de los cuales la mayoría se encuentran en el continente asiático
- ❖ **MSC.** Compañía naviera que opera terminales de contenedores a través de su filial Terminal Investment Limited (TIL), el cual se encuentra en 25 puertos en 18 países de todo el mundo. Tuvo su aparición en el año 2000 de la mano de MSC, con sede en Ginebra (Suiza).
- ❖ **Eurogate.** Se trata del mayor operador portuario europeo. Tiene origen alemán, concretamente de Hamburgo, datando su aparición del año 1999 y que se encuentra presente en 11 puertos en 5 países de Europa.
- ❖ **Grup TCB.** Mencionamos también aquí al operador español de mayor importancia en lo que a la gestión de terminales de contenedores se refiere, encontrándose en 10 puertos, de los cuales 5 se encuentran en territorio español. Fue fundado en 1972 en Barcelona.

Como no podía ser de otra manera, en los últimos años, se han ido produciendo numerosos cambios en la gestión de algunas de las principales terminales de contenedores, de manera que en algunas de ellas han ido entrando nuevos operadores, produciéndose fusiones entre ellos, otros que han abandonado la terminal para ocupar una nueva zona... En definitiva, el cambio de operadores en las terminales ha sido y continuará siendo una constante en los próximos años.

A continuación, incluimos una tabla en la que figuran los anteriores operadores portuarios ordenados en función del volumen de tráfico de contenedores en TEUs que manipularon en el año 2014.

	<i>Operador portuario</i>	<i>Tráfico 2014 (Millones de TEUs)</i>
1º	HPH	82,9
2º	COSCO Pacific	67,3
3º	PSA International	65,0
4º	DP World	60,0
5º	APM Terminals	38,3
6º	MSC (TIL)	32,0
7º	Eurogate	14,8
...	Grup TCB	8,0

Figura 16. Clasificación de operadores portuarios por volumen de tráfico manipulado en 2014

4. EL SUBSISTEMA DE RECEPCIÓN Y ENTREGA

Como vimos, una terminal portuaria de contenedores, en función de las operaciones que en ella se llevan a cabo, está compuesta por 4 subsistemas, de los cuales vamos a dedicar este apartado en especial a uno de ellos, el de recepción y entrega.

El subsistema de recepción y entrega posee una gran importancia dado que supone el punto que da acceso al recinto portuario, y que conlleva que si éste no tuviera un buen funcionamiento, podría dar lugar a determinados problemas que podrían evolucionar en problemas para el resto de subsistemas.

Básicamente, este subsistema es el encargado de resolver el paso que existe entre el exterior y el interior de la terminal, es decir, lleva a cabo la transferencia del contenedor entre los medios de transporte externos y la propia terminal.

Estos medios de transporte externos mediante los que se accede a la terminal son básicamente dos: el viario (camiones) y el ferroviario. Lo habitual es que una terminal de contenedores posea uno o varios accesos viarios, pudiendo disponer o no de un acceso ferroviario.

Siguiendo en la línea de la definición que dábamos para este subsistema, podemos dividir el subsistema de recepción y entrega en dos procesos distintos y continuados: en primer lugar, tendríamos la operación de acceso propia a la terminal, y en segundo lugar, la actividad en la que se produce la recepción y entrega del contenedor del camión a la maquinaria existente en la terminal, que como veremos se puede llevar a cabo de distintas formas.

4.1. Fase de acceso terrestre

En lo que respecta al primer proceso, el del acceso a la terminal, vamos a comenzar centrando nuestra atención concretamente en el acceso viario, el cual se caracteriza principalmente por las puertas terrestres estando condicionado por algunos elementos básicos de las mismas, como son:

- El horario de acceso terrestre.
- El número de puertas, carriles y anchura.
- Espacio disponible, existencia de zonas de estacionamiento previo.
- Grado de tecnología de las puertas.

Un camión a la hora de acceder a una terminal viene condicionado por los factores que hemos comentado. Por un lado, sólo podrá llevar a cabo este proceso en el horario determinado que tiene la terminal de acceso, aunque en la mayoría de los casos suelen disponer de una gran franja horario, incluso en determinadas ocasiones de poseer un acceso a terminal en las 24 horas del día, por ejemplo, en el caso de la Terminal Noatum de Valencia el horario de la puerta viaria es de 8h a 20h.

Por otro lado, el número de puertas, carriles y anchura será un elemento vital a la hora de que puedan producirse cuellos de botella que generen congestiones en las proximidades de la terminal, el cual es el mayor problema que se da en este subsistema, por lo que un correcto dimensionamiento de las mismas ayudará a solucionar dicha deficiencia. Además, la existencia de zonas de estacionamiento previo puede ser una buena solución que en cierta forma alivie el tráfico en los carriles de acceso.

Asimismo, el correcto funcionamiento de las puertas será en gran parte auxiliado por elevados grados tecnológicos en los sistemas implementados en las mismas dado que han de procesar grandes volúmenes de información.

Ahora bien, ¿cómo es físicamente un acceso viario y de qué está compuesto éste?, básicamente, un acceso viario se compone de una zona formada por una puerta en la que, en general, hay varios carriles que disponen habitualmente de una zona amplia para albergar la posibilidad de que se generen colas, y que desembocan en un conjunto de taquillas en la que son registrados algunos datos básicos. Una vez superada la puerta, se da acceso al área propia de recepción y entrega o a un área intermedia complementaria a este proceso.

En la siguientes imágenes, podemos contemplar la apariencia de una puerta de entrada para camiones a una terminal de contenedores, concretamente es el caso de la terminal TCV de Valencia.



Figura 17. Puerta de acceso viario de la terminal TCV de Valencia

De la misma forma, este elemento de acceso terrestre visto en planta tendría una apariencia como la que podemos ver la siguiente figura.

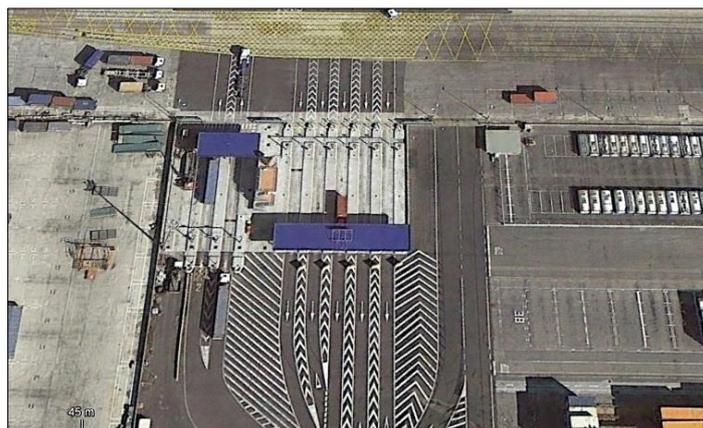


Figura 18. Vista en planta del acceso viario de la terminal TCV de Valencia

Como comentábamos, en este elemento se genera una gran cantidad de información que hay que captar, llevándose a cabo además una serie de controles, por ello, la importancia de los determinados elementos tecnológicos que faciliten dicha labor. Los controles a realizar básicamente consisten en:

- Identificación del conductor.
- Obtención de la matrícula del camión.
- Obtención del número de contenedor y precinto.
- Comprobación del estado del contenedor.
- Pesado del contenedor (normalmente del conjunto).

Por otro lado, hemos de hablar también del tráfico de salida, el cual, al igual que ocurre para la entrada, los sistemas captan el número de contenedor y precinto, si lleva, así como la matrícula del camión, tras lo cual puede salir de la terminal si todo es correcto. Los camiones que no lleven contenedor pueden salir directamente del recinto sin estos requerimientos.

Se ha de destacar que estos procesos de captación de información a la entrada y salida del contenedor no dejan de ser un proceso de comprobación, ya que se conoce con anterioridad en qué momento aproximadamente entrará el contenedor a puerto y, por tanto, los medios de manipulación que se encargarán del mismo.

Más adelante, se incluye un apartado destinado a incidir en las innovaciones tecnológicas presentes en esta operación de acceso terrestre y que posibilitan la agilización de todo el proceso.

4.1.1. Tipologías de accesos viarios

❖ **Sistema de puerta previa**

En algunas terminales, puede darse el caso que exista un sistema de puerta previa a la propia de entrada, que llevaría a cabo la tarea de adquirir la información que acabamos de comentar (matrícula, nº de contenedor, pesado,...), dejándose para la segunda fase, otras tareas de inspección o controles de seguridad como escáneres que requieren de la participación de operarios que suelen encontrarse en las taquillas de entrada. Este sistema puede realizarse aquí o en otras zonas externas o internas de la terminal.

❖ **En función del tipo de cola: común o separadas**

También existen dos variantes de entradas viarias función del tipo de cola mediante el que se acceda: una cola común para todas los carriles de entrada, de modo que se ha de disponer una amplia zona previa para permitir las maniobras del conductor entre dicha zona y los carriles que dan acceso (caso habitual); y un sistema de colas separadas, en la que existe una cola para cada calle y el conductor decide a su llegada cuál empleará, precisando menor espacio para colas (caso de la terminal APM Los Ángeles).

❖ Puertas distintas en función del sentido

Otra alternativa que podemos encontrar en algunas terminales de contenedores es la de segmentar la entrada en función del tráfico, es decir, establecer puertas distintas por un lado para camiones con contenedores llenos, otra para contenedores vacíos y por último camiones vacíos que se dirigen a cargar un contenedor. Algunas de estas soluciones pueden combinarse para dar lugar a distintos tipos de accesos viarios.

4.1.2. Accesos terrestres en terminales de transbordo

Ya se ha comentado en el presente documento en alguna ocasión, y es que la naturaleza y disposición de los accesos terrestres vienen en gran medida condicionados por el tipo de tráfico que posea la terminal, es decir, si éste es import/export o de transbordo.

Para el caso de terminales import/export el sistema de acceso a la terminal será el habitual con un cierto número de puertas y carriles de entrada y salida, en función del volumen de tráfico que en ella se manipule.

Sin embargo, la particularidad radica en las terminales consideradas de transbordo, en las que los accesos terrestres suelen tener dimensiones reducidas, tener un menor número de carriles o disponer de menores medios, ello se explica porque la mayor parte del tráfico de la terminal no hará uso de estas instalaciones dado que el medio de salida será el mismo que el de entrada, es decir, entrará y saldrá al puerto por vía marítima por medio de otro buque portacontenedores.

Es por ello, y lo veremos en los casos de estudio analizados que en las terminales de contenedores de transbordo dispondrán, por lo general, de unos accesos terrestres inferiores al resto de terminales.

4.2. Fase de recepción y entrega

La siguiente fase dentro de este subsistema es la que tiene lugar desde que el camión cruza la puerta de entrada de la terminal hasta que es cargado/descargado y se encuentra listo para abandonar el recinto.

El tiempo total empleado en esta fase, suponiendo que se trata de un camión vacío que acude a recoger un contenedor, es el compuesto por el tiempo de espera en el que camión está en la zona asignada esperando a que un equipo de la terminal lo cargue, y el tiempo de servicio, en el cual se produce la recogida del contenedor y la carga de éste sobre el camión.

Una vez se llevan a cabo todas las operaciones de identificación y captación de la información del contenedor y atraviesa el acceso viario, se le asigna al conductor del camión el lugar al que ha dirigirse dentro de la terminal para que le sea retirado el contenedor, o el lugar en el que ha de esperar para que le sea cargado uno, en caso de que vaya de vacío.

En este momento, el movimiento que ha de describir el vehículo viene en gran medida condicionado por el tipo de almacenamiento que caracterice la terminal, y por tanto, el equipamiento del que esté compuesta.

4.2.1. Variantes de la fase de recepción y entrega

En el caso que se trate de una terminal cuya forma de almacenamiento sea mediante RTG o RMG, los camiones tras acceder a la terminal, circularán por su interior por los carriles habilitados para ello hasta disponerse en una zona próxima a la pila de contenedores en el que se encuentra el que les va a ser cargado. Volviendo de la misma forma por dichos carriles a la salida de la terminal.

Este forma de entrega de contenedores la podemos ver en la terminal MSC de Valencia como se observa en la figura 19.



Figura 19. Camiones circulando por el interior de la terminal MSC de Valencia

Por otro lado, si el tipo de almacenamiento es mediante Straddle Carriers, el camión se situará en una zona habilitada para el estacionamiento desde donde los SC les retirarán o cargarán el contenedor. En este tipo de entrega, los camiones han de recorrer una menor distancia dentro de la terminal lo que es conveniente debido al elevado equipamiento en funcionamiento que suelen disponer en su interior.

Un ejemplo de este tipo de operación es el caso de la terminal TCB de Barcelona, que como podemos apreciar en la siguiente imagen, existe una zona en la que estacionan los camiones en batería y aguardan a que los SC manipulen el contenedor.

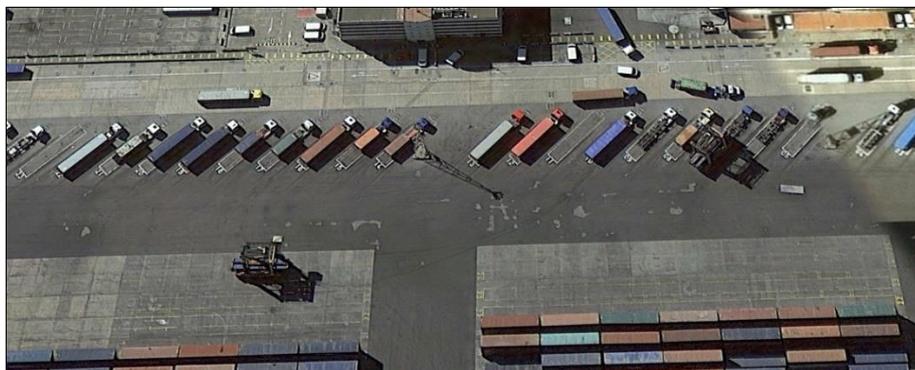


Figura 20. Zona de estacionamiento en batería para camiones en la terminal TCB operada por SC

La disposición de esta zona de almacenamiento puede tener distintas variantes como la que podemos ver en la terminal alemana Eurogate Container Terminal, en la que dicha zona se encuentra entre pilas de contenedores.

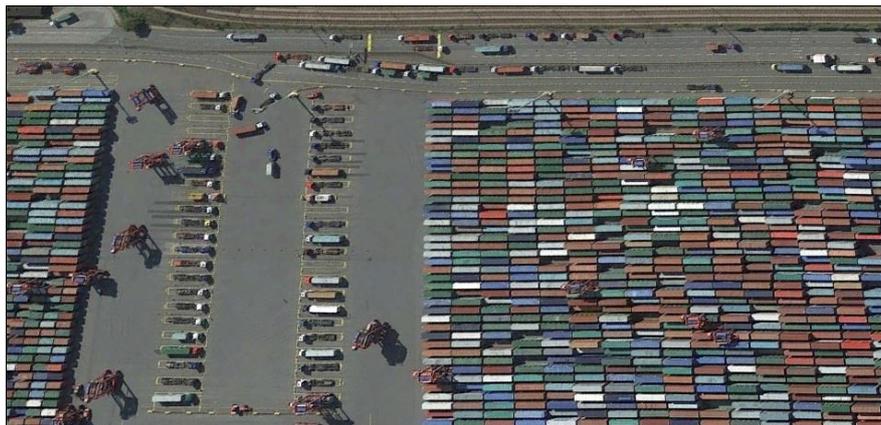


Figura 21. Zona de estacionamiento para camiones en la terminal Eurogate Container Terminal operada por SC

También podemos comentar el modo de almacenamiento sobre plataformas en la que el camión ha de realizar un proceso similar al de los Straddle Carrier, con la salvedad que es una carretilla elevadora o un Reach Stacker el encargado de manipular el contenedor y depositarlo sobre una plataforma.

Sin embargo, aunque estas son las formas habituales, puede haber variedades de estas tipologías de recepción y entrega, siendo combinación de estas o modelos similares con alguna particularidad.

4.3. El acceso ferroviario

Tal y como indicábamos al comienzo del punto 4, las formas de acceso terrestre a una terminal portuaria son dos, la viaria y la ferroviaria. Por ello, analizamos aquí este segundo tipo de acceso.

El ferrocarril permite concentrar la actividad en momentos de mayor facilidad operacional para la terminal. Asimismo, permite obtener elevados niveles de rendimiento dado que las operaciones a llevar a cabo son similares y repetitivas.

En este sentido conlleva una gran ventaja sobre la carretera la cual suele presentar grados de atomizaciones superiores, con horas de punta características y con requerimientos muy dispares, lo que influye en complejos condicionantes exigibles a la terminal, adaptándose ésta en muchos casos a los ritmos del transporte por carretera.

Este modo de acceso suele dar lugar dentro del recinto portuario a una terminal ferroviaria compuesta por varios carriles y de longitudes diferentes, en la que se lleva a cabo la fase de recepción y entrega de los contenedores que podrán ser manipulados por RMG, Straddle Carriers u otro tipo de equipo móvil de terminal.



Figura 22. Terminal ferroviaria de Noatum Valencia

Al igual que ocurría con el acceso viario, el modo ferroviario suele estar presente en la mayoría de las terminales con tráfico import/export, sin embargo, en el caso de las terminales de transbordo no es muy habitual la existencia de este tipo de acceso.

Por otro lado, la existencia una puerta ferroviaria en una terminal conlleva una gran rigidez debido al trazado que describe además de porque ocupa un gran espacio dentro de la misma y porque su acceso a ésta vendrá determinado por el trazado general ferroviario que exista.

4.4. Integración con otros subsistemas

El subsistema de recepción y entrega únicamente posee integración de forma directa con el subsistema de interconexión, e indirectamente con los subsistemas de almacenamiento y el de carga y descarga en muelle.

La integración con el subsistema de interconexión se resuelve de las distintas formas que hemos visto con anterioridad por medio del mismo camión u otros elementos de la terminal.

Por otro lado, la conexión indirecta con los subsistemas de almacenamiento, así como con el de carga y descarga, viene determinada por el correcto funcionamiento de la puerta terrestre, de modo que en los casos en los que éste no se desarrolle de forma efectiva es posible que se

generan congestiones y ralentización de todo el proceso, que afectan también a los trabajos propios de patio, incluso los de muelle, por lo que es un procedimiento con una gran importancia en el sistema portuario contenerizado.

4.5. Innovaciones tecnológicas y de gestión

En todos los subsistemas que componen la actividad portuaria existen una serie de elementos que permiten optimizar y agilizar todo el proceso. Estos elementos están basados principalmente en innovaciones tecnológicas que distribuidos de diversas formas hacen que todo se desarrolle de forma más rápida y eficiente.

En cuanto a la recepción y entrega, también se da esta situación dado que en la mayoría de casos es un subsistema que precisa de un alto grado de automatización debido al gran volumen de vehículos portando contenedores que entran y salen diariamente en el caso de determinadas terminales de elevada importancia.

Es por ello, que es preciso analizar en este momento las innovaciones tecnológicas y de gestión existentes para el subsistema que nos ocupa, así como todo lo relacionado con ello.

Desde una perspectiva de planificación y gestión de este subsistema, es imprescindible que éste esté dotado de un sistema de equipos y recursos suficientes para atender las actividades que se producen en el día a día del mismo evitando en la medida de lo posible que se generen cuellos de botella, es decir, que se produzcan congestiones en alguno de los procesos que lo compone.

Por un lado, tenemos los camiones externos, cuyo flujo de acceso dependerá del número de puertas existentes, número de carriles que posee cada una de ellas, el horario, el tiempo requerido para la operación propia de entrada o salida, así como el volumen de contenedores que procesa la terminal. Por otro lado, en cuanto al ferrocarril, se da por hecho que la terminal tendrá un número de vías ferroviarias suficientes para hacer frente el volumen de mercancía entrante y saliente por este medio, aunque de igual forma habrá de tener equipos suficientes para las actividades de recepción y entrega de los contenedores.

En este caso, toda la innovación tecnológica va encaminada a la automatización de la puerta terrestre de la terminal con el propósito principal de mejorar el rendimiento operacional y el

nivel de servicio ofertado, y por otro lado, también al aumento de la protección y la seguridad tanto de la mercancía como de las instalaciones.

Con ello, han ido apareciendo en los últimos años sistemas de puertas automáticas en las terminales y accesos a los puertos, estos sistemas combinan herramientas y procedimientos como pueden ser la detección de vehículos, sistemas que permiten identificar contenedores, capturas de imágenes, etc. reduciendo de esta forma la participación humana y por tanto, el riesgo de cometer errores.

Analizamos, a continuación, algunas de las tecnologías empleadas en este campo, comenzando por aquellos sistemas orientados a la identificación del contenedor, vehículo y conductor:

4.5.1. Sistemas de identificación

❖ **Sistema OCR** (*Optical Character Recognition*)

Se trata de un sistema que puede ser mecánico o electrónico que traduce caracteres escritos o impresos mediante software, siendo sistemas de digitalización de textos. Actualmente, se han convertido en una metodología de identificación que se basa en el reconocimiento digital a través de escáneres y algoritmos, siendo capaces de reconocer caracteres con un acierto superior al 99%. Se trata, pues, de una tecnología con una elevada fiabilidad que se ubica en las puertas de acceso a terminales y se emplea para la identificación tanto de matrículas de vehículos, como el número de contenedores y etiquetas IMO.



Figura 23. Sistema OCR instalado en el acceso de la Terminal NOATUM de Valencia

Su estructura física está compuesta de pórticos en los carriles que dan acceso a la terminal o al puerto yendo equipados de la siguiente forma:

- **Sensores láser** destinados a la detección de vehículos y la identificación del momento exacto en el que han de hacer la captura de la imagen.
- Varias **cámaras** equipadas con unos sensores CCD que facilitan la captura de imágenes tanto diurnas como nocturnas y en superficies normales o reflectantes (matrículas).
- **Iluminadores** tipo LEDs, cuya función principal es la de crear una buena condición lumínica de manera que facilite el trabajo de las cámaras, por lo que están sincronizados con éstas.



Figura 24. Elementos Sistema OCR

Estas instalaciones capturan imágenes de alta calidad e identifican los códigos correspondientes a cada contenedor en tiempo real, y la tecnología OCR, como hemos comentado, traduce estas imágenes a datos que tras ello, las transmite al sistema operativo de la terminal.

Un aspecto a tener en cuenta en este tipo de instalaciones, es el estudio de la ubicación óptima de las cámaras y demás elementos en lugares protegidos de posibles golpes, condiciones meteorológicas adversas y producción de sombras que dificulten la visibilidad.

Esta tecnología OCR también es empleada para el caso del ferrocarril en el que se usa una disposición similar en postes situados en vías ferroviarias que dan acceso a la terminal y que permiten el reconocimiento y procesado de la información de los contenedores transportados por ferrocarril ya sean de 20 o 40 pies.

❖ **Sistema RFID** (*Radio Frequency Identification*)

Este otro sistema se basa en la identificación por radiofrecuencia mediante un sistema de comunicación remota que permite la identificación de un objeto que lleva una etiqueta, un transpondedor o una tag RFID recuperando los datos que se encuentren almacenados en ellos, a través de ondas de radio. El objeto principal de este tipo de tecnología es el de automatizar con un alto grado de fiabilidad la introducción de datos en un sistema en tiempo real.

Esta tecnología se compone principalmente de 3 elementos: la etiqueta RFID (tag), el lector RFID (transceptor) y el Middleware.



Figura 25. Ejemplos de Etiquetas RFID

Las tags pueden tener frecuencias de distintos tipos, y almacenan bastante información encriptándola para evitar lecturas no autorizadas. Éstas están siendo utilizadas en terminales en los accesos, para el control e identificación de los camiones y los contenedores.



Figura 26. Ejemplos de Lectores RFID (transceptores/decodificadores)

La instalación de este sistema se basa en la implantación de unos lectores RFID que cuentan con antena, transceptor y decodificador, en los pórticos de los accesos terrestres, de forma que cuando el vehículo pasa por el pórtico el sistema recibe la información almacenada en la tarjeta por medio de la antena, empleándose para comprobar si el camión posee permiso para entrar o salir, quedando registrado simultáneamente en el sistema operativo el paso del camión y si va o no cargado.

❖ **Sistemas de tarjetas inteligentes y biometría**

Se tratan básicamente de un sistema de reconocimiento de transportistas terrestres y de trabajadores basado en una tecnología de tarjetas inteligentes, algunas incluso equipadas con RFID o lectores biométricos.

Estas tarjetas pueden almacenar tanto información del acceso (turno, función laboral, vehículos autorizados por transportistas y trabajadores) como información biométrica como puede ser las huellas digitales o una fotografía.

El objeto principal de este sistema radica en la comprobación efectiva de que el conductor transporta el camión y contenedor correctos a su paso por el control de las puertas.

La efectividad del sistema se basa en la reducción significativa de la posibilidad de falsificación mediante la información codificada en las citadas tarjetas. Se trata pues de un sistema rápido de usar y sencillo que pueden utilizar los conductores y operarios de la terminal.

❖ Sistemas de escaneado

Este tipo sistema está más orientado a la seguridad y protección dado que se encargan principalmente de llevar a cabo el escaneado para la detección de radiación, materiales nucleares y fuentes radioactivas en el interior de vehículos y contenedores mediante rayos X y gamma.

Esta operación en el interior de la terminal ha de llevarse a cabo de forma que interfiera lo menos posible en la fluidez del transporte de los contenedores y que no produzca un cuello de botella que interfiera en el resto de procesos por lo que es fundamental la velocidad del equipo de escaneo. Para evitar ello, una práctica común es incorporar estos escáneres en los portales de entrada de terminales de forma que se integre con otros procesos como puede ser el registro de entrada, aunque existen tres formas de establecer el citado sistema: mediante sistemas tipo pórtico, reubicables o equipos móviles.



Figuras 27-28. Camión pasando escáner reubicable de aduana. Monitorización del proceso

4.5.2. Sistemas de gestión

En cuanto a la gestión de toda la información que se ha de procesar, encontramos también una serie de procedimientos destinados a agilizar el trabajo de recepción y entrega tanto física como documental, como pueden ser el Closing Time, el sistema de Cita Previa, o el extendido GPS.

❖ Closing Time

Consiste en el trabajo de los agentes de ordenar el transporte terrestre con antelación a la retirada o entrega de contenedores que cada puerto establece en función de las características con las que cuenta y las necesidades que tenga. El sistema básicamente se limita a establecer cierres y aperturas de horario para determinadas actividades portuarias determinadas por otras que dependen de éstas de manera que se lleve un orden correcto y no se produzcan congestiones indeseadas en ninguna de las etapas que componen el proceso.

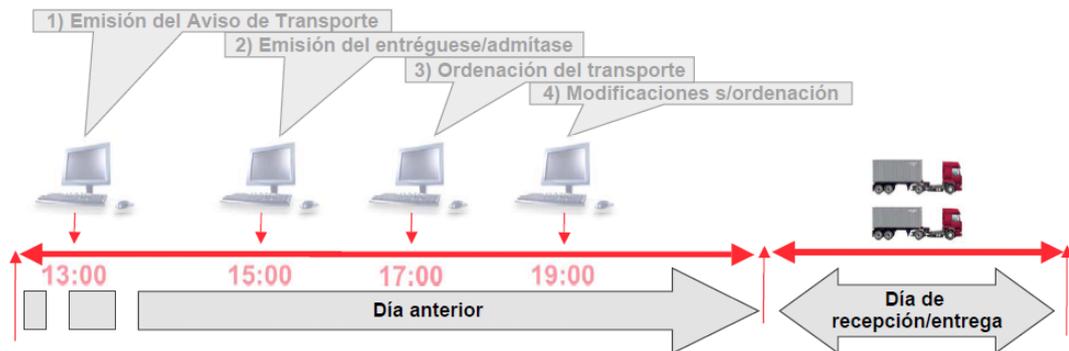


Figura 29. Ejemplo de un esquema del proceso Closing Time

❖ Cita Previa

La intención principal de este sistema es el de permitir a las terminales dosificar el flujo de camiones que van a entrar a las mismas tratando de evitar en la medida de lo posible horas valle y horas punta, es decir establecer un flujo continuo e ininterrumpido a lo largo del día conociendo con antelación el trabajo que tendrán en cada momento consiguiendo de esta forma una óptima planificación. Para la utilización de este sistema, el transportista habrá de solicitar a la terminal la cita previa concretando el vehículo y mercancía en unos de los horarios definidos.

❖ GPS (Global Position System)

Aunque se trata de un sistema de posicionamiento en sí, con este elemento, se intenta que las terminales tengan una información monitorizada de las mercancías que van a llegar a la terminal, para así conocer el orden exacto y los horarios reales de llegada de las mismas. Esta herramienta es complementaria a las dos citadas anteriormente de forma que pueda informar a la terminal en caso de que exista algún problema en la ruta de la mercancía que haga que pueda no llegar a la hora prefijada.

5. CASO DE ESTUDIO: LAS TERMINALES DE CONTENEDORES MÁS RELEVANTES

En las páginas que vienen a continuación, se va llevar a cabo la exposición de fichas analíticas que hemos elaborado con algunos de los datos más importantes de 20 de las terminales portuarias de contenedores mundialmente más relevantes tras su observación, prestando especial atención a sus accesos terrestres y otros datos que se han considerado de interés.

Se han escogido terminales de diversas tipologías, disponiendo tanto terminales de tráfico import/export como de terminales de transbordo, también se ha recopilado información de terminales con distintos modos de almacenamiento (RTG, Straddle Carriers o plataformas), terminales de contenedores de gran tamaño y otras más reducidas, habiéndose considerado, en definitiva, una gran variedad de ejemplos con objeto de haber establecido una selección bastante representativa de todo el panorama portuario dedicado al tráfico de contenedores.

En las fichas analíticas de estas 20 terminales llevaremos a cabo el siguiente procedimiento de estudio: se comenzará dando una breve descripción de la terminal, introduciendo sus datos más representativos como localización, autoridad portuaria a la que pertenece, operador portuario que lo gestiona y la tipología básica de la terminal (Import/Export o transbordo), dando a su vez un pequeño apunte histórico de la misma en algunos casos.

A continuación, se darán algunos datos de la disposición física de la terminal como son sus instalaciones, dentro de lo cual cuantificaremos su superficie, longitud de atraque, calado o el tráfico anual que posee (dicho dato de forma aproximada y en algunos casos, puesto que es una cifra difícil de conseguir para cada terminal portuaria por separado). El siguiente punto estará dedicado a numerar y cifrar el equipamiento tanto de patio como de muelle con el que cuenta la terminal y que, por tanto, condicionará su modo de almacenamiento y recepción y entrega.

Tras ello, centraremos nuestra atención en los accesos terrestres a la terminal, comenzando por el acceso viario, del que se indicará gráficamente en qué zona de la terminal se encuentra, cómo se realiza éste, el número de carriles del que consta tanto de entrada como de salida, así como la longitud existente para una posible generación de colas que iría desde el acceso a la terminal hasta el punto en que exista una conexión con el viario exterior.

Una vez analizado el acceso viario, se hará lo propio con el ferroviario, en caso de que éste exista, dando algunos datos básicos como su número de carriles, longitud disponible para la entrada y estacionamiento de trenes así como el equipamiento encargado de la manipulación que por éste medio entren a la terminal, adjuntando además material gráfico del acceso y su ubicación en el sistema.

Finalmente, a modo de información que complemente la ficha analítica, se darán algunos datos de posibles ampliaciones de la terminal en cuestión, singularidades, últimas noticias o conclusiones que hayamos extraído del estudio de la misma.

Las terminales objeto de estudio, agrupadas por zona geográfica, serán las siguientes:

A. ESPAÑOLAS

1. Noatum Container Terminal (VALENCIA)
2. Terminal TCV (VALENCIA)
3. MSC Terminal Valencia (VALENCIA)
4. TCB | Terminal de Contenidors de Barcelona (BARCELONA)
5. BEST | Barcelona Europe South Terminal (BARCELONA)
6. Terminal APM de Algeciras (ALGECIRAS)

B. EUROPEAS

7. Terminal ECT Delta Norte y ECT Euromax (ROTTERDAM, HOLANDA)
8. London Container Terminal (LONDRES, REINO UNIDO)
9. Eurogate Container Terminal (HAMURGO, ALEMANIA)
10. MCT Gioia Tauro (GIOIA TAURO, ITALIA)

C. AMERICANAS

11. Panama Ports Balboa (BALBOA, PANAMÁ)
12. APM Los Ángeles (LOS ANGELES, EEUU)
13. Virginia International Gateway (PORTSMOUTH, EEUU)
14. Lázaro Cárdenas Terminal Portuaria de Contenedores (LÁZARO CARDENAS, MÉXICO)

D. AFRICANAS, ORIENTE MEDIO

15. Eurogate y APM Tanger Med (TÁNGER, MARRUECOS)
16. DP World Jebel Ali (DUBAI, EMIRATOS ÁRABES)
17. APM Salalah Container Terminal (SALALAH, OMÁN)

E. ASIÁTICAS, SUDESTE ASIÁTICO

18. APM Yokohama (YOKOHAMA, JAPÓN)
19. HIT | Hong Kong International Terminal (HONG KONG, CHINA)
20. Keppel Terminal Singapur (SINGAPUR, SINGAPUR)

5.1. NOATUM CONTAINER TERMINAL VALENCIA

5.1.1. DESCRIPCIÓN

Antigua Terminal Marítima Valenciana

www.noatum.com/es/noatum-ports/valencia/



Localización: Valencia (España)

Autoridad portuaria: Puerto de Valencia (Valenciaport)

Tipología Terminal: IMPORT/EXPORT



Fig. 30: Panorámica de la Terminal NOATUM de Valencia

El puerto de Valencia es considerado la puerta marítima de la Península Ibérica y puerto natural de Madrid. El área de influencia directa de Valenciaport abarca un radio de 350 km, donde se produce el 55 por ciento del PIB español y reside la mitad de la población activa. Es relevante la proximidad al eje Suez-Gibraltar, ruta de las principales líneas interoceánicas.

Concretamente, NOATUM Container Terminal Valencia es la principal terminal del puerto español que lidera el tráfico de contenedores en el Mediterráneo. En 2012, movió el 51,32% de los contenedores que pasaron por la Autoridad Portuaria de Valencia. Cuenta con la escala de las principales navieras del mundo y con una importante conexión de servicios feeder.

5.1.2. INSTALACIONES

- ❖ Línea de atraque: 1.780 m
 - PRÍNCIPE FELIPE: 1.440 m, 93 Ha.
 - ESTE: 340 m, 13 Ha.
 - COSTA: 538 m, 24 Ha.
- ❖ Calado: 16 m
- ❖ Área total: 106 Ha
- ❖ Zona pilas: 93 Ha
- ❖ Área servicios: 7 Ha
- ❖ Capacidad patio: 69.000 TEUs
- ❖ Conexiones Reefer: 1020

5.1.3. EQUIPAMIENTO

Respecto al volumen de maquinaria con la que cuenta esta terminal es bastante completa y se compone de los siguientes elementos:

Muelle:

- 19 Grúas STS (conts. Manga-T bajo spreader)
- 10 Over Super Post Panamax (21/23-62/65 t) Twin-lift.
- 4 Super Post Panamax (18/19-40 t) 1 Twin-lift.
- 4 Post Panamax (16-40 t)
- 1 Panamax (13–32,5 t)

Patio:

- 60 RTG
- 7 Reach Stacker
- 12 Frontales
- 23 Camiones
- 67 Tractoras de terminal
- 101 Plataformas

5.1.4. HORARIO

El horario correspondiente de las puertas terrestres para la entrada y salida de camiones y ferrocarriles es el siguiente:

Lunes a Viernes: 08:00 - 20:00 h

Sábados: 08:00 - 14:00 h

5.1.5. ACCESO VIARIO

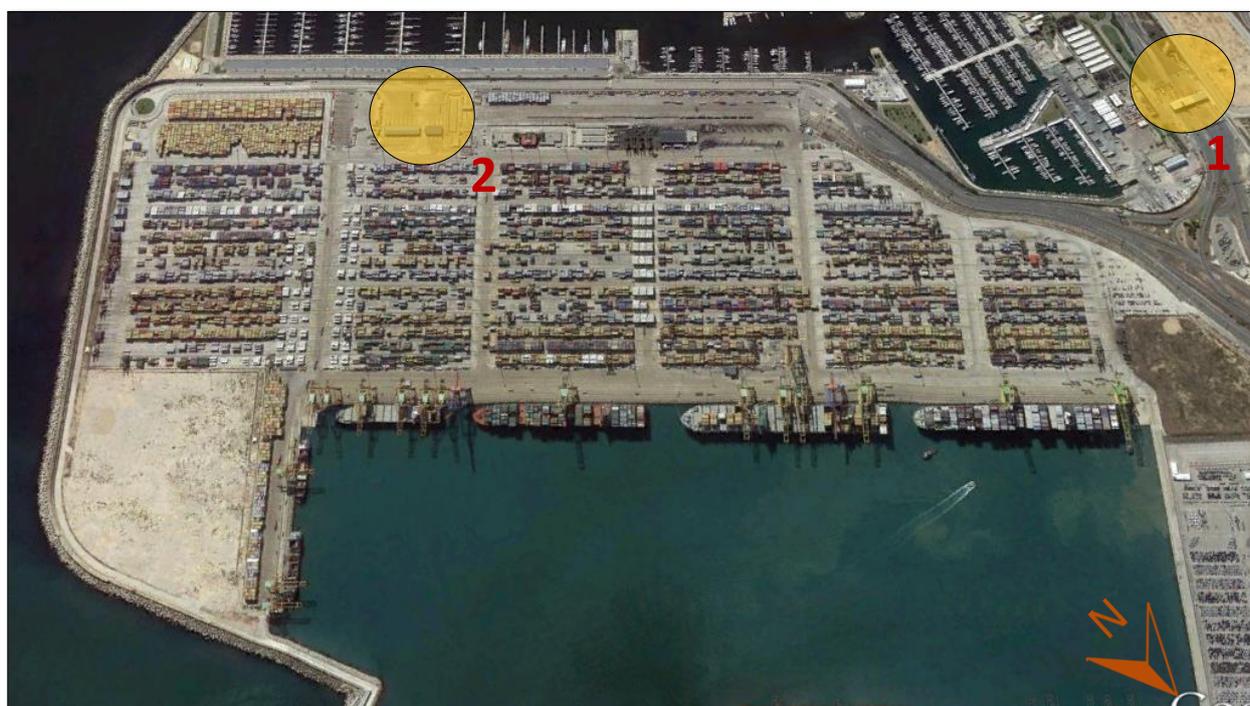


Fig. 31: Ubicación de las Puertas de Entrada terrestres

Los camiones que entren han de pasar dos accesos, el número 1 constituye una puerta de acceso al puerto en general, mientras que la número 2 se trata de la puerta de entrada a la terminal que estamos analizando.

La puerta de entrada en la que nos vamos a centrar es la número 2, puesto que es la propia de la terminal NOATUM. Ésta está reservada únicamente para camiones y, como podemos ver en la imagen, contando con:

- 8 carriles de entrada
- 5 carriles de salida

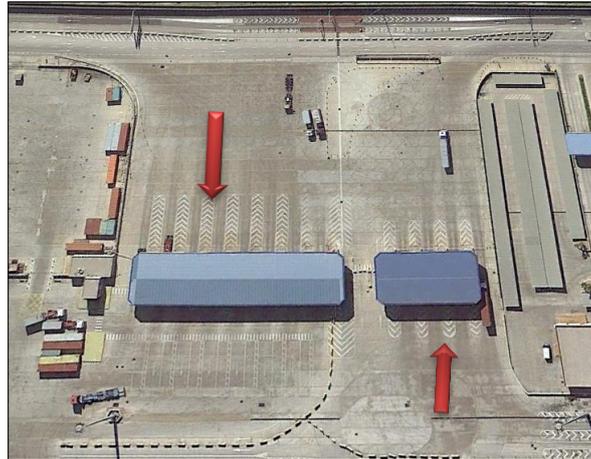


Fig. 32: Puerta de acceso terrestre a la terminal

Otro factor que podemos analizar de esta puerta de entrada, es el recorrido que han de realizar los camiones en las proximidades del acceso puesto que éste no es directo, y han de llevar a cabo un largo itinerario como se puede apreciar en la figura 4 desde que atraviesan la primera marquesina hasta la entrada propia a la terminal que nos ocupa, pasando por una pequeña glorieta, siendo este recorrido superior a los 2,5 km.



Fig. 33: Recorrido a realizar por los camiones entre las dos puertas

La distribución de este recorrido, y por tanto, la separación espacial que se establece entre ambas puertas, estimamos que se debe a un intento de evitar la producción de colas en la carretera que da acceso a la puerta de entrada, de forma que el tráfico en las proximidades sea más fluido y que un posible retraso en la puerta número 2 no infiera en demoras y congestión en la puerta número 1 y con ello, en otras partes del puerto, llegando hasta los 2,5 km la longitud de cola, es decir, el espacio disponible entre el acceso viario (2) y el punto en el que comenzaría a molestar al viario exterior a la propia terminal, con lo que es más que suficiente.

Una vez rebasado el acceso a la terminal por parte de los camiones, éstos son los encargados de desplazarse por dentro de la misma haciendo uso de los carriles existentes a tal fin, hasta el lugar que se les ha indicado en la entrada en el cual habrán de esperar hasta que un RTG o un Reach

Stacker descargue el contenedor que transportan y lo sitúe en su punto de almacenamiento dentro de la terminal.



Fig. 34: Camión circulando por el interior de la terminal

Una vez descargado el contenedor, el camión volverá a la salida por los mismos carriles que se han comentado hasta llegar a la puerta de salida, la cual, como hemos visto, cuenta con 5 carriles para permitir la salida de camiones.

5.1.6. ACCESO FERROVIARIO

Una vez analizada la puerta de acceso viaria, nos centramos en el otro acceso que posee la terminal, el cual es el acceso ferroviario y que está dispuesto de la forma que apreciamos en la figura 6, contando con una capacidad para albergar trenes de hasta 650 metros, longitud que viene delimitada por el punto a partir del cual finalizan las bifurcaciones y el final de la vía.



Fig. 35: Terminal ferroviaria de NOATUM Valencia

Éste es el espacio que dispone un tren para aguardar estacionado hasta ser descargado o cargado de contenedores por la maquinaria correspondiente. El número de vías existentes es de 4, y la superficie ocupada por la terminal ferroviaria asciende hasta los 50.000 m², siendo la capacidad anual de manipulación ferroviaria de 150.000 TEUs.

La terminal cuenta con un servicio de trenes completos para cualquier destino en España, así como con conexión directa a la red ferroviaria.

5.1.7. NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA TERMINAL

Con objeto de agilizar y optimizar el proceso de la recepción y entrega del contenedor, existen diversos sistemas y avances tecnológicos.

En el caso de la Terminal NOATUM Valencia, cuenta con un Sistema Automático con reconocimiento óptico de caracteres, lo que es conocido como OCR, el cual es un sistema electrónico que permite la traducción de caracteres escritos o impresos mediante software, es decir, es un sistema de digitalización de textos, el cual es capaz de identificar de forma automática los caracteres de las matrículas de los vehículos, número de los contenedores y etiquetas IMO con un porcentaje de acierto superior al 99%, con lo que es un sistema que incrementa la seguridad y rendimiento de los procedimientos de acceso.



Fig. 36: Sistema OCR de la puerta terrestre nº1

Su implantación básicamente consiste en la colocación de pórticos en los carriles de acceso a la terminal o al puerto, en nuestro caso están situados en el acceso al puerto, la que hemos llamado puerta nº 1, equipados con sensores láser y magnéticos, múltiples cámaras e iluminadores para facilitar la visibilidad del sistema.

Además de en la puerta de entrada viaria, éste sistema tecnológico también está presente en el acceso ferroviario.

Asimismo, esta terminal cuenta también con un Sistema de Ubicación Automática de contenedores integrado con el sistema de gestión de grúa que optimiza los recorridos de carga

y descarga y facilita el trabajo de los manipuladores, aunque es un sistema más orientado al subsistema de almacenamiento por lo que no haremos excesivo hincapié en el mismo.

Por último, señalar que se ofrece también un servicio web en tiempo real en el que se puede consultar en cada momento la posición de la mercancía, así como el proceso en el que se encuentra involucrada.

5.1.8. ÚLTIMAS NOTICIAS

La Autoridad Portuaria de Valencia y Noatum han llegado a un acuerdo para permitir el desarrollo de nuevos servicios comerciales asociados a la logística del contenedor y complementarios al mismo, a cambio de la inversión por parte de la empresa de hasta 100 millones de euros en modernizar las instalaciones.

Una de las modificaciones más importantes será la extinción parcial del terreno en una superficie aproximada de 50.000m², que corresponde a la zona próxima a la puerta de acceso a la terminal, que hasta el momento se utiliza para apilar contenedores vacíos.

Con dicha reducción, se conseguirá una prolongación de la playa de vías con lo que se prevé que puedan entrar a la terminal trenes de hasta 750 metros (100m más que en la actualidad), y con vistas a alcanzar la cifra de 1 kilómetro en un futuro.

De esta forma, se pretende desplazar también la ubicación de la puerta de entrada para camiones de forma que la nueva disposición, más o menos, como podemos ver en la figura 8.



Fig. 37: Futura disposición de la terminal

El resto de medidas del proyecto están destinadas a la mejora de las instalaciones, aumento del número de maquinaria y otros aspectos relacionados con el resto de subsistemas existentes en el puerto.

5.2. TERMINAL TCV VALENCIA

5.2.1. DESCRIPCIÓN

TCV Stevedoring Company, S.A. - Perteneciente a GRUP TCB

Constituida en 1998

Página web: <http://www.tcv.es/>

Localización: Valencia (España)

Autoridad portuaria: Puerto de Valencia (Valenciaport)

Tipología Terminal: IMPORT/EXPORT



Fig. 38: Panorámica de la Terminal TCV de Valencia

Valencia disfruta de una envidiable posición geográfica en el centro del arco mediterráneo español. Sus infraestructuras de primer orden le permiten convertirse en un punto de referencia para la distribución de mercancías de la zona centro y mitad sur de la Península Ibérica.

La Terminal TCV se trata de la tercera más grande del Puerto de Valencia, llegando a mover en 2013 un volumen en contenedores de 700.000 TEUs. Ofrece un servicio que opera 24 horas al día y 360 días al año, cuenta con más de 400 conexiones frigoríficas y conexión ferroviaria. Recientemente, se ha puesto en marcha una nueva fase de expansión con un nuevo muelle.

Además de la prevista expansión de su explanada, como complemento a su actividad principal en la manipulación de contenedores, TCV ofrece también servicios de operaciones portuarias de mercancía general para buques multipropósito y ro-ro en los muelles del Turia.

5.2.2. INFRAESTRUCTURAS

- ❖ Longitud de atraque: 1.675 m
- ❖ Profundidad: 9 - 16 m
- ❖ Superficie: 40,9 ha
- ❖ Capacidad TEUs: 1.400.000
- ❖ Conexiones Reefer: 400

Sin embargo, realmente, no se utiliza de forma óptima toda la longitud de atraque de la que dispone el muelle puesto que en el mismo encontramos un pequeño quiebro que lo divide en dos partes como podemos ver en la imagen, lo cual lo convierte en una deficiencia puesto que encontramos grúas de distintos tipos a cada lado del mismo, además de existir distintos calados también.

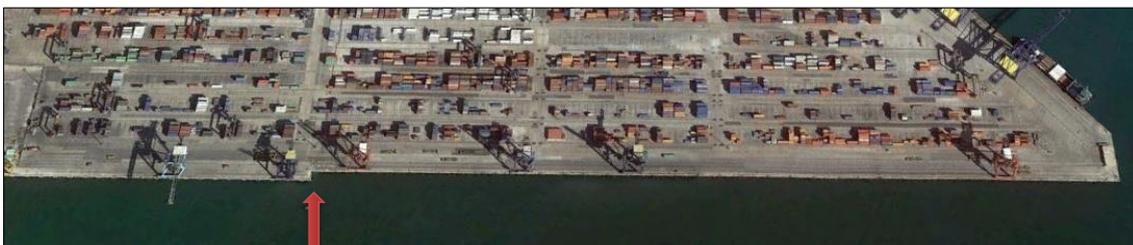


Fig. 39: Muelle de la terminal TCV

Recientemente, se produjo una nueva fase de expansión con un nuevo muelle de 430 m de longitud a 16 m de calado para buques Super Post-Panamax de hasta 22 contenedores de manga. Dicho muelle cual tiene una productividad mucho mayor, aun siendo de dimensiones bastante inferiores que el anterior dado que únicamente puede albergar a 1 único buque de gran tamaño o 2 buques menores de forma simultánea.

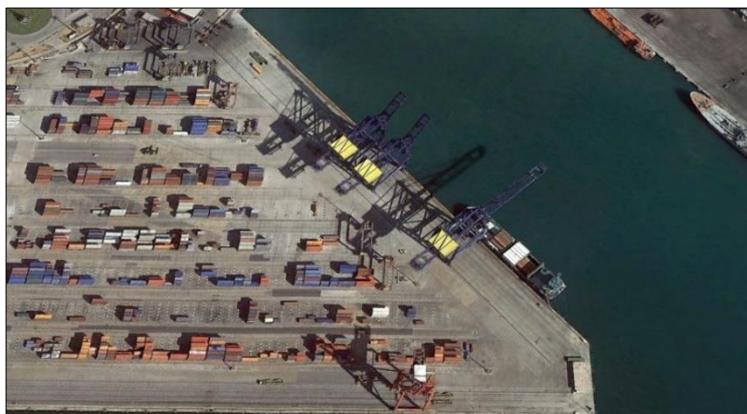


Fig. 40: Nuevo Muelle de la terminal TCV

De la misma forma, podemos comprobar en la imagen que las dimensiones de las grúas instaladas en este otro muelle son superiores a las del anterior, explicando además de esta forma su mayor productividad.

En las dos figuras que se incluyen a continuación, queda explicado de forma gráfica lo que aquí comentábamos. En la primera imagen, se identifican las distintas líneas de atraque y se establece una clasificación prioritaria dentro de la terminal.



Fig. 41: Identificación de los atraques de la Terminal

A continuación, en la figura 5 se describen con una mayor precisión cada uno de estos atraques estableciendo la longitud con la que cuentan cada uno de ellos, el calado que poseen y el volumen de maquinaria que en ellos encontramos.

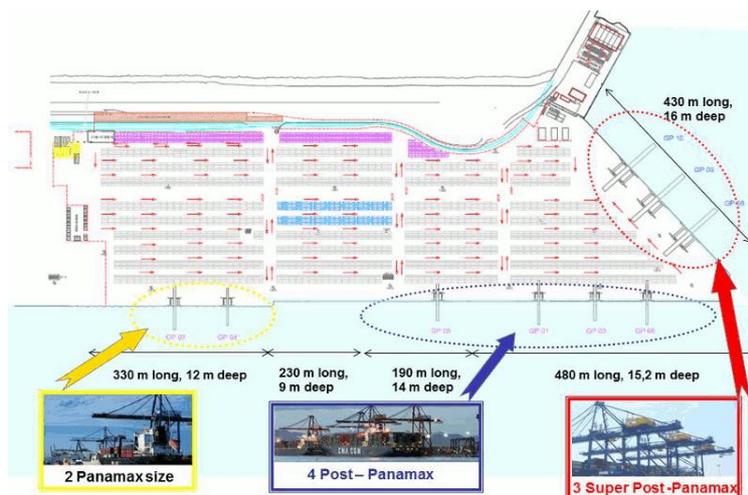


Fig. 42: Descripción de calados existentes

Con estas imágenes podemos apreciar lo que hemos explicado anteriormente, quedando justificado que el muelle de mayor productividad portuaria es el más reciente, es decir, el que

se encuentra a la derecha, puesto que cuenta con el mayor calado disponible (16 metros), y con las grúas de mayores dimensiones, 3 Súper-Post-Panamax.

5.2.3. EQUIPAMIENTO

El parque de maquinaria utilizado por TCV consta de los más diversos y avanzados equipos de manipulación que permiten una óptima transferencia de contenedores entre los diversos medios de transporte.

Respecto a la maquinaria de muelle, aunque ya hemos hablado de ella en el anterior apartado, recordamos los elementos con los que cuenta TCV:

- 3 Súper-Post Panamax
- 4 Post-Panamax
- 2 Panamax
- 1 Grúa Móvil

En cuanto a la maquinaria de patio, encontramos:

- 25 RTG
- 7 Reach Stacker
- 7 Frontales
- 23 Camiones
- 43 Tractoras de terminal (Mafis)
- 45 Plataformas

5.2.4. HORARIO

TCV Stevedoring company S.A. desarrolla su actividad durante 360 días del año, con arreglo al siguiente horario de servicio:

Turno	Horas de trabajo	Horas de remate	Limite de contratación
De lunes a viernes			
Int. nocturna	02:00 a 08:00	08:00 a 09:00	11:00 del día laborable anterior
Int. diaria	08:00 a 14:00	14:00 a 15:00	08:45
Int. diaria	14:00 a 20:00	20:00 a 22:00	11:00
Int. nocturna	20:00 a 02:00	02:00 a 04:00	11:00
Sábados			
Int. nocturna	02:00 a 08:00	08:00 a 09:00	11:00 del día laborable anterior
Int. diaria	08:00 a 14:00	14:00 a 15:00	08:45
Int. diaria	14:00 a 20:00	20:00 a 22:00	11:00
Int. nocturna	20:00 a 02:00	02:00 a 04:00	11:00
Domingos			
Int. nocturna	02:00 a 08:00	08:00 a 09:00	Sábado a las 11:00
Int. diaria	08:00 a 14:00	14:00 a 15:00	Sábado a las 11:00
Int. diaria	14:00 a 20:00	20:00 a 22:00	Sábado a las 11:00
Int. nocturna	20:00 a 02:00	02:00 a 04:00	Sábado a las 11:00
Festivos			
Int. nocturna	02:00 a 08:00	08:00 a 09:00	Día anterior a las 11:00
Int. diaria	08:00 a 14:00	14:00 a 15:00	Día anterior a las 11:00
Int. diaria	14:00 a 20:00	20:00 a 22:00	Día anterior a las 11:00
Int. nocturna	20:00 a 02:00	02:00 a 04:00	Día anterior a las 11:00

Fig. 43: Horario de servicio de la terminal TCV

5.2.5. ACCESO VIARIO



Fig. 44: Ubicación del acceso viario a la terminal

Como podemos observar en la figura 2, la disposición en la planta de la terminal TCV es bastante similar a la Terminal NOATUM que revisamos anteriormente, de la misma forma encontramos el acceso viario en una ubicación parecida.

Antes de ello, hemos de especificar que al igual que ocurría para la Terminal NOATUM, los camiones han de atravesar una primera puerta de entrada que supone el acceso al puerto en general, que en este caso se encuentra más alejada de la terminal que nos ocupa, aproximadamente a unos 7 km al sur de la imagen que observamos, por lo que esa es la distancia que han de recorrer los camiones desde que pasan la primera puerta que da acceso al puerto, hasta que llegan a la puerta propia de la terminal.

En cuanto a este acceso, y tras haber consultado a través de *Google Earth* imágenes históricas de esta terminal con el paso de los años, podemos comentar que antiguamente existía un acceso, el que hemos identificado en la imagen como número 1, el cual era tanto de entrada como de salida y contaba con 6 carriles, y que fue cerrado en Julio de 2012.

Tal y como podemos apreciar en la imagen actual, se instauró una barrera para inhabilitar el paso de camiones por este acceso.

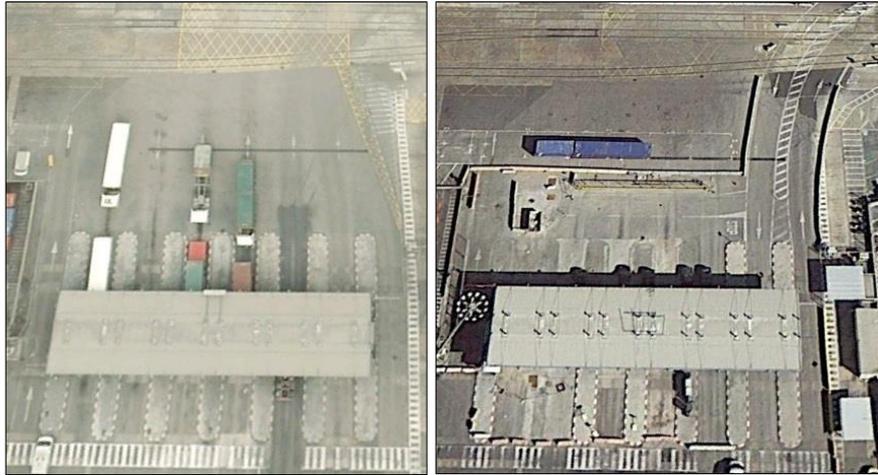


Fig. 45-46: Puerta de acceso n°1 en 2004 y en la actualidad.

Sin embargo, como comentábamos esta puerta de acceso ha quedado obsoleta debido al gran volumen de camiones entrando y saliendo diariamente, y se ha sustituido por la puerta que habíamos identificado anteriormente como número 2, la cual cuenta con una disposición mucho más moderna y eficiente a la hora de permitir el acceso a la terminal.

Ésta fue instaurada a principios de 2012, y como podemos apreciar cuenta con 5 carriles de entrada y 2 de salida, correctamente separados y diferenciados entre sí, que permitirán un mucho mejor control del proceso.



Fig. 47: Puerta de acceso n°2 (principal) en la actualidad

Para acceder a esta puerta los camiones han de realizar un recorrido en las proximidades de la misma que les obliga a pasar por una pequeña glorieta para llegar a su destino como podemos identificar en la figura 2, para evitar la creación de colas a la entrada, disponiendo de una longitud de cola más que suficiente de 2,7 km.

Una vez dentro, de la misma forma que ocurre en la Terminal NOATUM, en esta terminal los camiones también son los encargados de circular por el interior de la misma hasta el lugar que se les ha asignado a la espera de que les sea retirado el contenedor que transportan. Una vez retirado, se dirigirán a la puerta de salida, empleando uno de los dos carriles que hay para ello.

5.2.6. ACCESO FERROVIARIO

TCV también cuenta con el modo ferroviario para dar entrada a los contenedores a la terminal a través de este medio. La longitud máxima de ferrocarriles para la cual tiene capacidad esta terminal es de 350 metros, longitud que se encuentra delimitada en ambos extremos por los viales de entrada para el tráfico rodado por lo que dichas zonas no pueden ser ocupadas para estacionar, por otro lado el número de vías es de 4.

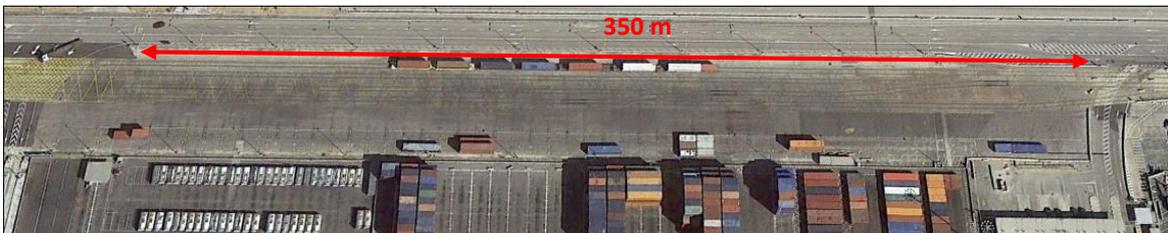


Fig. 48: Acceso ferroviario a TCV

La conexión ferroviaria de TCV con la red nacional de la península ibérica se centra en servicios de tren diarios en ambos sentidos entre Valencia y Madrid y dos trenes semanales entre Valencia y Zaragoza, junto con posibilidades de conexión con el resto de la red ferroviaria.

Además la empresa TCV Railway, especializada en servicios de transporte por tren y perteneciente a Grup TCB, ofrece soluciones de intermodalidad del transporte para una logística integrada.



Fig. 49: Principales conexiones ferroviarias de TCV

5.2.7. SISTEMAS Y COMUNICACIONES

En cuanto a nuevas tecnologías, TCV dispone de los sistemas de información más avanzados para su gestión operativa de forma que pueda ofrecer el mejor servicio posible.

El Sistema de Información con el que cuentan abarca todas las áreas de la Terminal actualizando su base de datos en tiempo real, controlando la maquinaria mediante un sistema automatizado de posicionamiento a través de GPS, intercambiando los archivos en formatos EDIFACT, ofreciendo a su vez un sitio web en el cual los clientes pueden consultar en tiempo real también los movimientos que realizan sus mercancías.

5.2.8. ÚLTIMAS NOTICIAS

- A principios de 2014, se produjo la compra por parte de la multinacional nipona Mitsubishi del 25% de la Terminal TCV Stevedoring Company tras llevar a cabo un desembolso de 35 millones de euros, quedando el restante 75% de la empresa en manos de TCB.
- Por otro lado, TCV tiene previsto ampliar su terminal en 50.000 metros e invertir 15 millones de euros en la compra de nuevas grúas.
- En cuanto a conexiones ferroviarias, TCV Railway ha puesto en marcha recientemente un servicio de tráfico de contenedores entre el Puerto de Valencia y Miranda de Ebro (Burgos), el cual se encuentra de forma inicial con una frecuencia semanal en ambos sentidos.
- Además, se prevé un aumento de la playa de vías la cual permitirá montar trenes de hasta 750 metros de longitud.

5.3. TERMINAL MSC VALENCIA

5.3.1. DESCRIPCIÓN – BREVE HISTORIA

Localización: Valencia (España)

Autoridad portuaria: Puerto de Valencia (Valenciaport)

Página web: www.msctv.es

Tipología Terminal: TRANSBORDO - IMPORT/EXPORT



Fig. 50: Panorámica de la Terminal MSC de Valencia

MSC Terminal Valencia es la terminal dedicada a la manipulación de contenedores de Mediterranean Shipping Company (MSC), segunda naviera en el ranking mundial, en el Puerto de Valencia.

Al igual que el resto de terminales que integran el puerto de Valencia, cuenta con una estratégica ubicación y una gran dotación en infraestructuras, que hacen de ella una de las plataformas más destacadas de la naviera MSC en todo el mundo y la más importante en el Mediterráneo Occidental.

Esta terminal es por un lado una plataforma logística ideal para la escala de los tráficos de transbordo de todo el mundo, con énfasis en los tráficos para África, Sudamérica y EEUU, y por otro lado para recibir y embarcar los contenedores propios de importación y exportación.

MSCTV tiene capacidad para operar los inmensos buques de 14.000 TEUS que cubren las rutas entre el Extremo Oriente, el Mediterráneo y el Norte de Europa, ajustándose a las estrictas exigencias de tiempo y eficiencia que requiere la Naviera.

La historia de esta terminal es bastante reciente puesto que la naviera comenzó a operar en el Puerto de Valencia en octubre del 2006 como parte del grupo Terminal Investment Limited.

En la última década, MSC ha apostado de manera decidida por el puerto de Valencia para concentrar de manera significativa sus tráficos. En ello, mucho ha tenido que ver la irrupción de los contenedores de transbordo, la cual ha sido clave para mantener la conectividad del puerto valenciano y ha contribuido decisivamente al crecimiento y estabilización de la actividad en el mismo en los últimos años.

La misión de MSCTV es ofrecer un servicio en el Puerto de Valencia a la Naviera MSC y a los aliados que comparten su oferta de servicios. Los objetivos son actuar como una terminal flexible, con capacidad para reaccionar de forma ágil ante cambios en las prioridades operativas, mantener una productividad alta y reducir la estancia de los buques lo máximo posible.

5.3.2. INFRAESTRUCTURAS

- ❖ Línea de atraque: 774 m
- ❖ Calado: 16 m
- ❖ Área Total: 35 ha
- ❖ Zona Pilas: 30 ha
- ❖ Conexiones Reefer: 576 conexiones

5.3.3. EQUIPOS

MSCTV cuenta con una modernizada selección de equipamiento tanto en muelle como en patio para hacer frente a los grandes volúmenes de contenedores que ha de atender.

Muelle:

- 8 Grúas Súper Post-Panamax

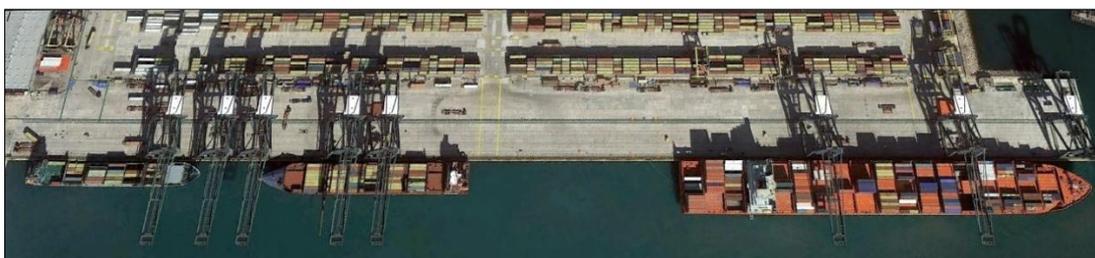


Fig. 51: Muelle de MSCTV

Patio:

- 11 Transtainers + 15 RTGs
- Carretillas elevadoras: 7 Reach Stackers + 5 ECH
- Cabezas tractoras (Mafis): 54
- Plataformas: 67

5.3.4. ACCESO VIARIO

En la siguiente imagen podemos ver la vista en planta de la terminal MSCTV, en la que podemos fijarnos en diversos elementos. A pesar de que cuenta con dos muelles a priori disponibles para recibir buques y poder operar, únicamente se emplea el de la parte inferior que cuenta con 774 metros de atraque como veíamos anteriormente.

Por otro lado, se puede destacar la gran optimización del espacio que existe teniendo en cuenta el reducido espacio con el que cuenta y el gran volumen de contenedores que se aprecia en la imagen.

Ahora bien, centrándonos en nuestro objetivo, podemos distinguir el acceso terrestre en la parte oeste de la terminal, que analizaremos a continuación.

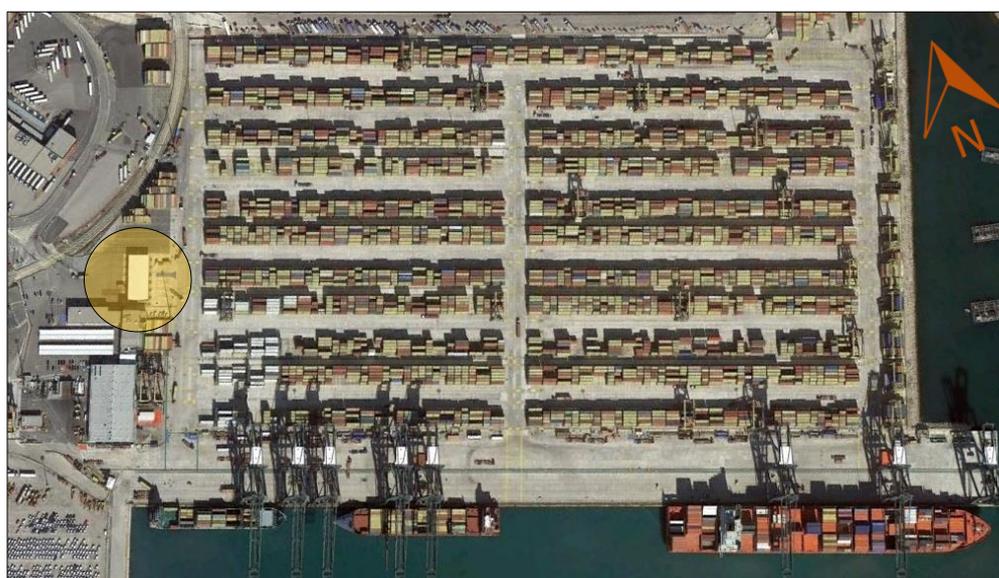


Fig. 52: Vista en planta de la terminal y ubicación de acceso terrestre

Este acceso terrestre para camiones cuenta con 4 carriles de entrada y 3 de salida. Un aspecto a destacar de esta entrada, es que se realiza de forma muy directa desde la vía que da acceso a la misma, sin que exista un recorrido intermedio que prolongue dicho itinerario con el objeto de evitar la creación de congestiones en las inmediaciones de la misma, más aun teniendo en cuenta que existe una vía ferroviaria próxima a la entrada de la terminal que, por condiciones obvias de seguridad, en ningún momento debe ser obstruida por algún vehículo, siendo la longitud de cola tan sólo de unos 300 metros.



Fig. 53: Puerta de entrada terrestre

Una vez, atraviesan los camiones la puerta de entrada, son ellos mismos los que circulan por el interior de la terminal por los carriles existentes hasta el lugar en el que han de esperar a que les sea retirada la carga.

Adjuntamos a continuación un plano que muestra toda la extensión de la terminal que define con una mayor precisión cada zona y elemento que la compone, así como la disposición interna de viales que han de recorrer los camiones.

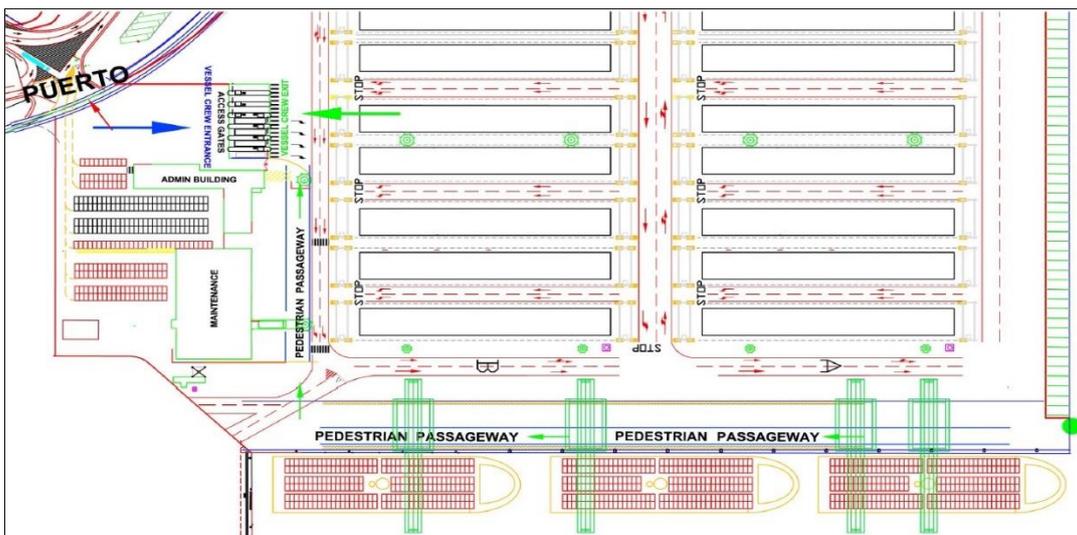


Fig. 54: Plano de la terminal

5.3.5. ACCESO FERROVIARIO

Un hecho de importancia considerable es que al contrario que ocurre con las otras dos terminales de contenedores del Puerto de Valencia (Noatum y TCV), MSC no cuenta con un acceso ferroviario a sus instalaciones por lo que la entrada y salida de contenedores por tierra se resuelve en su totalidad mediante camiones.

Con ello, el papel que desarrolla la puerta de entrada que hemos analizado cobra aún mayor importancia puesto que todo contenedor con origen/destino MSCTV por vía terrestre ha de atravesarla.

El hecho de que no exista un acceso ferroviario entendemos que puede venir condicionado porque la aparición de la terminal es bastante reciente (2006), con lo que en el momento en que ésta se produjo ya existía toda la disposición de las vías y no se han modificado hasta el momento para dar acceso a MSCTV ni existen noticias de un proyecto o ampliación que supongan que esto va a suceder próximamente.

Todo ello nos da a entender también que un gran número de contenedores no entrarán o saldrán vía terrestre, si no que serán objeto de operaciones de transbordo teniendo en cuenta las características de la terminal, sus instalaciones y los datos que tenemos de ella, por lo que como hemos visto, se trata tanto de una terminal import/export como de transbordo.

5.3.6. HORARIO PUERTA TERRESTRE

El horario establecido para los accesos terrestres a la terminal MSCTV es el siguiente:

- Lunes a Viernes de 8:00 a 20:00
- Sábados de 8:00 a 14:00

Mientras que para las operaciones marítimas, el servicio se mantiene durante las 24 horas al día, 360 días al año.

5.3.7. SINGULARIDADES, ÚLTIMAS NOTICIAS

- A pesar de ser la terminal de contenedores más pequeña del puerto con tan solo 35 ha (por las 41 de TCV o las 106 de Noatum), MSC movió en el año 2013 más de 1,7 millones de TEUS (de los 4,3 millones totales del puerto) lo que supone casi el 40% del total, hecho que destaca la importancia de la terminal.
- MSC se trata de una terminal privada que sólo puede acoger buques de su propia naviera o aliados, sin embargo, recientemente, se le ha concedido por parte de la Autoridad Portuaria de Valencia el permiso para trabajar con buques operados por otras navieras lo que ha causado un gran malestar en las otras dos grandes terminales de contenedores del puerto como son Noatum y TCV, las cuales se sienten perjudicadas ante este cambio, puesto que esto es algo que únicamente podían hacer ellas, titulares de concesiones públicas.
- Se ha aprobado un proyecto para la ampliación de la terminal en 23.200 m² por su lado este para el almacenamiento de contenedores con un presupuesto base de licitación que asciende a los 12,26 millones de euros.
- En Diciembre de 2014 MSCTV acogió al buque más grande que ha escalado nunca en el Puerto de Valencia, el MSC New York, una embarcación de 399 metros de eslora, 54 de manga y con capacidad para 16.864 TEUS.



Fig. 55: Acto de inauguración de nuevas instalaciones de MSC en Valencia

5.4. TERMINAL TCB BARCELONA

5.4.1. DESCRIPCIÓN

Terminal de Contenedors de Barcelona

Página web: <https://www.tbcn.com/>

Localización: Barcelona (España)

Autoridad portuaria: Puerto de Barcelona (PortdeBarcelona)

Tipología Terminal: IMPORT/EXPORT



Fig. 56: Panorámica de la terminal TCB

Terminal de Contenedors de Barcelona se trata de la primera empresa que impulsó el tráfico contenerizado en España desde sus primeras instalaciones en 1972.

En la actualidad, su terminal de Muelle Sur constituye una de las principales plataformas logísticas de todo el tráfico desarrollado en el Mediterráneo. Ubicada en el centro neurálgico del Puerto de Barcelona, esta terminal efectúa una amplia actividad de tráfico intermodal para el Sur de toda Europa.

Disponiendo de acceso directo tanto a las principales vías de comunicación europeas como de la Península Ibérica, se sitúa muy cerca de la Zona de Actividades Logísticas, el Consorcio de la Zona Franca y el aeropuerto. Además, en su perímetro se ubican instalaciones aduaneras y fitosanitarias, lo que contribuye aún más a agilizar el proceso logístico integrado.

Dispone a su vez de cerca de 500 conexiones frigoríficas, así como de terminal ferroviaria con ancho de vía europeo que facilita el desarrollo de los tránsitos intermodales a sus usuarios.

El conjunto de estas prestaciones convierte a esta terminal en una de las de mayor productividad en el Mediterráneo y Europa según los principales operadores a los que da servicio.

5.4.2. INSTALACIONES

- ❖ Longitud de atraque: 1.515 m
- ❖ Calado: 16 m
- ❖ Superficie: 81 ha
- ❖ Conexiones Reefer: 486
- ❖ Capacidad TEUs: 2,3 M

5.4.3. EQUIPAMIENTO

El equipamiento con el que cuenta TCB en su muelle sur para la recepción de buques y posteriores operaciones se compone principalmente de:

- Grúas Super Post-Panamax 6
- Grúas Post-Panamax 2
- Grúas Panamax 5

Por otro lado, la maquinaria de patio que posee la terminal es la siguiente:

- Straddle-Carriers 72
- Reachstackers 3
- Apilador de vacíos 10
- Almacenes cubiertos 18.000 m²

El hecho de que existan straddle-carriers para llevar a cabo operaciones de interconexión así como de apilado y carga y descarga de contenedores en camiones, condicionará el funcionamiento de éstos en el interior de la terminal como veremos más adelante.

5.4.4. HORARIO

- Accesos terrestres: Lunes a Viernes de 6:00 a 20:00.
- Operaciones marítimas: 361 días al año, 24 horas al día.

5.4.5. ACCESO VIARIO

En la imagen que adjuntamos a continuación se puede observar toda la gran extensión que ocupa la terminal TCB, de la cual vamos a analizar una serie de elementos relacionados con la entrada de camiones y su papel en el interior de la terminal.



Fig. 57: Planta de la terminal TCB. Identificación de puntos singulares

En primer lugar, vamos a hablar de la puerta de entrada propia para los camiones, el cual es el elemento que hemos señalado como número 1 en la imagen. Esta puerta de entrada posee 4 carriles de entrada y 4 de salida, además de una puerta de 6 metros de ancho para contenedores sobredimensionados. De los 8 carriles anteriores, 4 son con báscula y cabina.

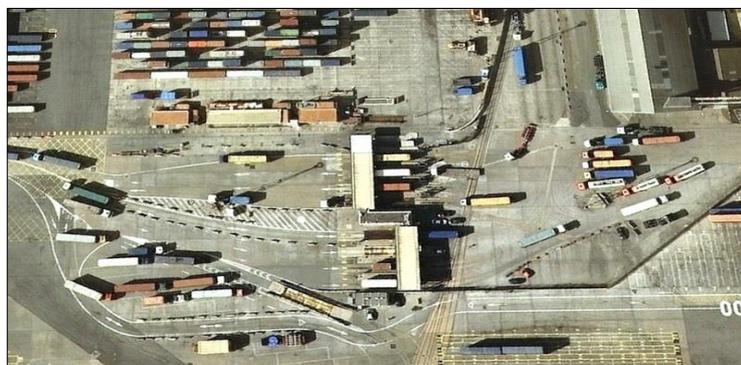


Fig. 58: Puerta de entrada a camiones

Esta puerta de entrada parece no tener unas dimensiones suficientes para hacer frente al gran flujo viario que presenta la terminal y es que el 80% de la carga sale o entra por camión, puesto que se crean grandes congestiones tanto a la entrada como a la salida de la misma tal y como podemos apreciar en la figura 3, así como en la siguiente imagen (elemento 2 en la fig. 2), en la cual se observan los cuellos de botella a los que da lugar el reducido acceso terrestre, con lo que la gran longitud de cola que posee de 2,5 km parece no ser suficiente en este caso.

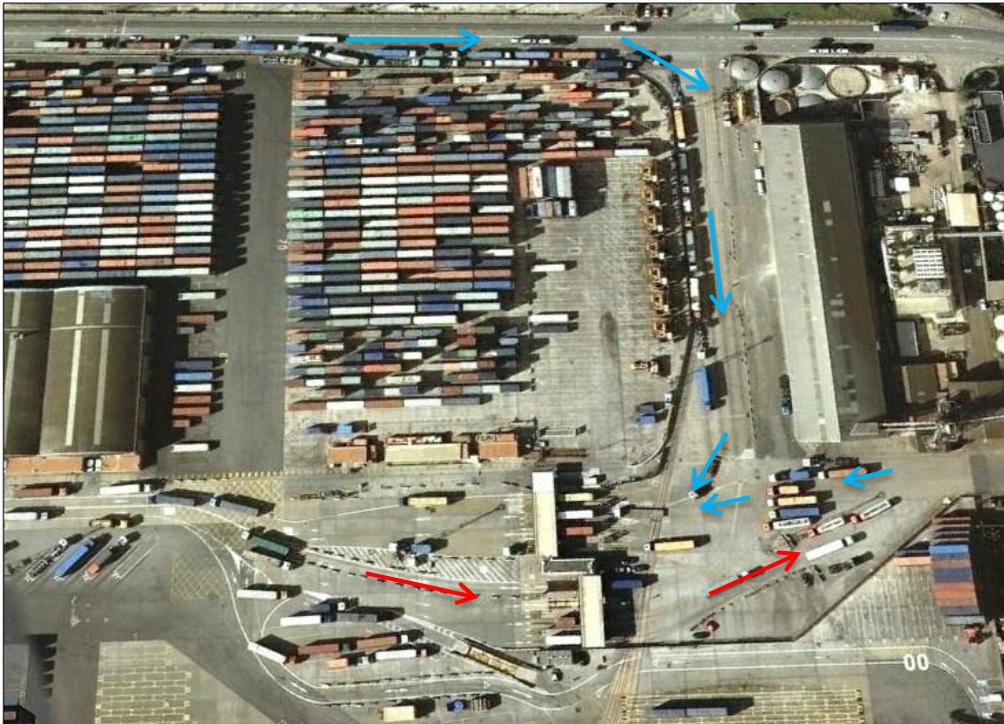


Fig. 59: Colas en las proximidades del acceso viario

Una vez consiguen acceder los camiones a la terminal no pueden circular por el interior de la misma libremente (al contrario que ocurría en las terminales del Puerto de Valencia) en búsqueda del lugar más próximo a la futura ubicación del contenedor que transportan puesto que en este caso, TCB cuenta con Straddle-Carriers que son las encargadas de retirar el contenedor del camión y desplazarse por el interior de la terminal para apilarlo.

Por tanto, los camiones han de describir un recorrido bordeando la terminal por su interior en el cual han de pasar por una mini glorieta interior (elemento 3 en la fig. 2) que les permita realizar un cambio de sentido puesto que no pueden salir de los carriles destinados a su circulación.

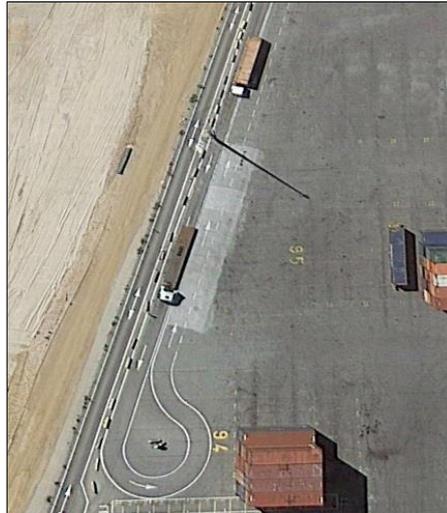


Fig. 60: Cambio de sentido para camiones

Tras realizar el cambio de sentido, los camiones habrán de estacionar en uno de los huecos existentes en el área habilitada a tal fin (elemento 4 en la fig. 2) como podemos ver en la siguiente imagen a la espera de que una unidad de Straddle-Carrier se aproxime y retire su contenedor.

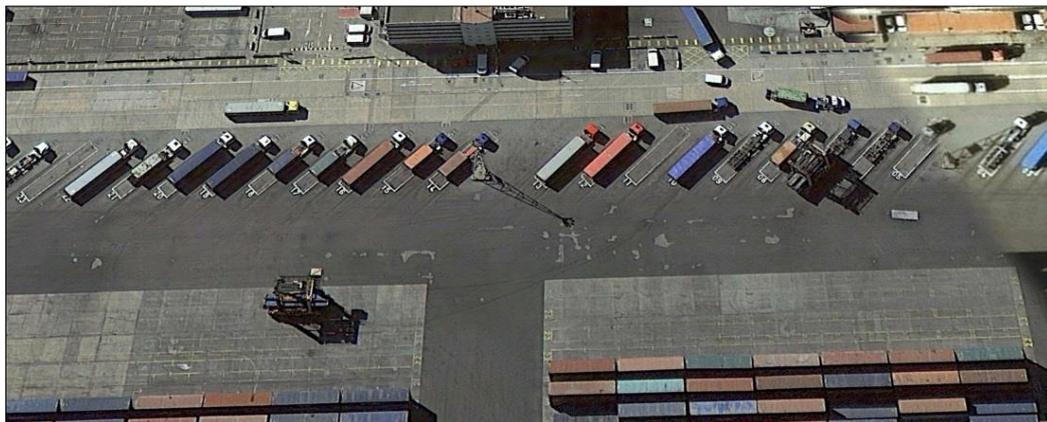


Fig. 61: Área habilitada para el estacionamiento de camiones para la operación de los SC

Tras haberle sido retirado el contenedor, los camiones habrán de esperar en el caso de que deban recibir otro contenedor o en caso negativo o tras ello, habrán de volver al vial de circulación describiendo el camino más corto posible para evitar perjudicar el movimiento de Straddle-Carriers u otros camiones, dirigiéndose a la puerta de salida para abandonar la terminal.

5.4.6. ACCESO FERROVIARIO

La terminal ferroviaria cuenta con 4 vías de una longitud de 420 metros, ocupando una superficie total de 4,8 hectáreas, asimismo hay que tener en cuenta que solamente el 20% de la carga entra o sale por ferrocarril con lo que no se le confiere tanta importancia como al acceso viario.

A diferencia de los camiones, las operaciones para recepción y entrega de contenedores de ferrocarriles se resuelve mediante RMG, Reach-Stacker y LocoTractor.



Fig. 62: Terminal ferroviaria de TCB

El servicio ferroviario de la terminal se lleva a cabo mediante una filial perteneciente también a TCB, la cual es TCB Railway Transport creada en 2006 ofreciendo varios servicios semanales, de los cuales el más destacado es el de Barcelona-Zaragoza, con 10 trenes a la semana.

5.4.7. NUEVAS TECNOLOGÍAS

La terminal TCB cuenta con diversos sistemas innovadores para garantizar los más altos estándares posibles de trazabilidad, seguridad y fiabilidad en las operaciones que llevan a cabo.

Un ejemplo de ello, es la inclusión de los sistemas OCR en las puertas de entrada que aceleran en gran medida el proceso gracias a un alto grado de automatización, dotando a su vez a la misma de una mayor seguridad dando la posibilidad de poder llevar a cabo un completo chequeo fotográfico del estado del contenedor. Asimismo, también se han incorporado lectores QR y RFID para facilitar la interacción del conductor del camión con el sistema general de acceso a la terminal.

Otra de las importantes mejoras tecnológicas es la integración de su sistema T.O.S. (Terminal Operation System) de herramientas GPS que permiten una mejora en el seguimiento y trayectoria de toda la maquinaria existente en la terminal garantizando un control del posicionamiento de los contenedores en tiempo real.



Fig. 63: Sistema OCR en el acceso a la terminal

5.4.8. ÚLTIMAS NOTICIAS

Esta prevista una ampliación de la terminal que contempla diversas actuaciones:

- ❖ Ampliación de la terminal ferroviaria con el objetivo además, de convertir las instalaciones en vías de ancho mixto (ibérico e internacional), así como construir otras nuevas que sirvan de enlace en las cabeceras norte y sur, con lo que se llegará hasta 6 vías de 750 metros (por los 450m actuales) y una superficie de 5ha. Con esta conversión a ancho mixto, TCB espera aumentar la fluidez y eficacia del tráfico ferroviario de mercancías tanto hacia el resto de la Península como hacia Francia y Europa.
- ❖ Por otro lado también se proyecta una prolongación de la línea de atraque en 150 metros alcanzando los 1.515m.
- ❖ Los accesos a la terminal contarán con dos localizaciones distintas, una para la entrada y otra para la salida de contenedores, y cada una de ellas dispondrá de un centro de atención de incidencias y de seis puertas automáticas, ampliables a ocho en un futuro.
- ❖ La inclusión de los elementos tecnológicos que hemos comentado en el apartado 7 es bastante reciente, pues se produjo en diciembre de 2013.
- ❖ TCB ha aumentado también recientemente su equipamiento incorporando 6 nuevos equipos Straddle-Carrier.

5.5. TERMINAL BEST BARCELONA

5.5.1. DESCRIPCIÓN | BREVE HISTORIA

Barcelona Europe South Terminal (BEST)

Antigua Terminal Catalunya (TerCat)

Página web: <http://www.best.com.es/>

Localización: Barcelona (España)

Autoridad portuaria: Puerto de Barcelona (PortdeBarcelona)

Tipología Terminal: IMPORT/EXPORT



Barcelona Europe South Terminal

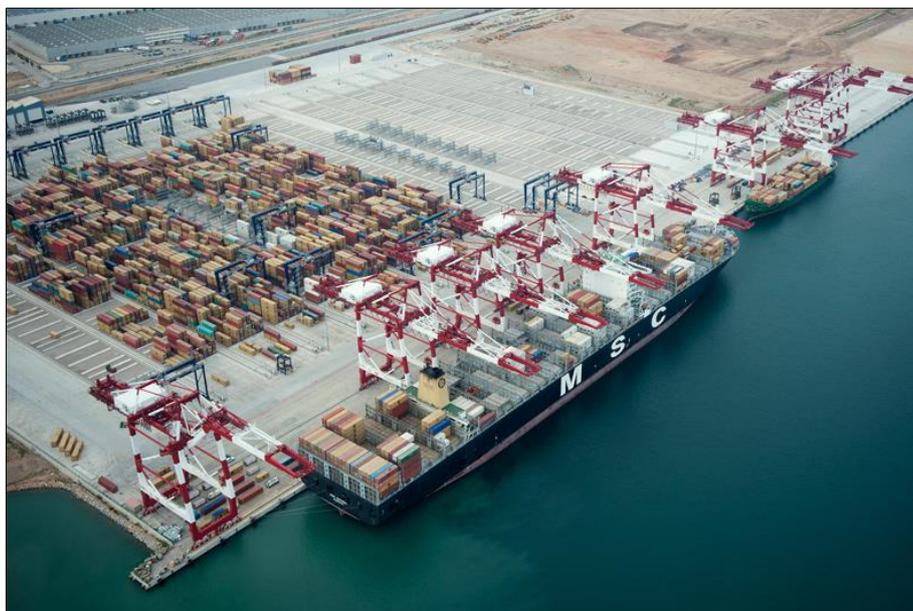


Fig. 64: Panorámica de la terminal BEST

Nos encontramos ante una terminal de muy reciente implantación, dado que se encuentra en funcionamiento tan sólo desde septiembre de 2012, con lo que es una de las terminales más modernas y avanzadas de todo el Mediterráneo.

Barcelona Europe South Terminal (BEST) es la primera terminal de contenedores semi-automática desarrollada por el líder mundial en inversión, desarrollo y operaciones portuarias, Hutchison Port Holdings, HPH.

Para tratar algo sobre su historia, debemos remontarnos al año 2005 en el que la Autoridad Portuaria de Barcelona convocó un concurso público para la construcción y explotación de la nueva terminal de contenedores del Muelle Prat. Con el objetivo de presentarse a la licitación

del concurso convocado, el Grupo Hutchison Port Holdings y el Grupo Mestre decidieron presentar una oferta conjunta, resultando ser la oferta ganadora tras el fallo en el concurso por parte de la Autoridad Portuaria un año más tarde.

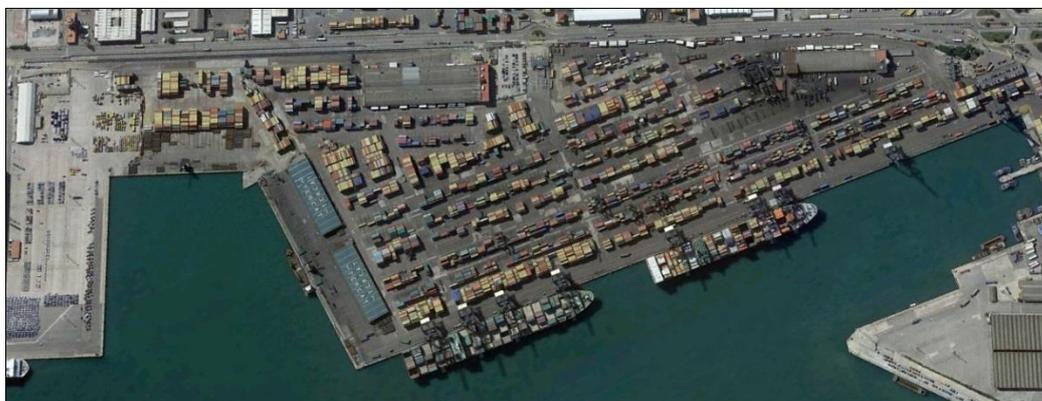


Fig. 65: Antigua Terminal Catalunya (TerCat)

Antiguamente conocida como TerCat (Terminal Catalunya) esta terminal se encontraba situada en el Muelle Príncipe Felipe, y cambió su ubicación para asentarse en el Muelle del Prat en el cual disfruta de una mayor superficie para la implantación de todo su equipo, un traslado que aún en la actualidad se sigue desarrollando con el objeto de establecer toda la terminal en su nueva ubicación y abandonar la anterior concesión, la cual ha sido traspasada a la empresa Sammer (Sociedad Anónima Manipuladora de Mercancías).



Fig. 66: Antigua y actual ubicación de la terminal

Como ya hemos adelantado antes, en septiembre de 2012 se produjo la inauguración de la nueva terminal semi-automatizada Barcelona Europe South Terminal (BEST), obteniendo desde entonces unos resultados que han superado con creces las expectativas previstas, alcanzando unas productividades de buque y grúa altísimas, lo que ha convertido a BEST en una terminal de referencia a nivel mundial.

5.5.2. INFRAESTRUCTURAS

BEST cuenta con una de las más modernas instalaciones a nivel portuario de todo el Mediterráneo, en las que aún se está trabajando para su ampliación. Entre las características principales, destacamos:

- ❖ Longitud de atraque: 1.000m (1500m a finales de 2015)
- ❖ Calado: 16,5 m
- ❖ Superficie: 60 ha
- ❖ Conexiones Reefer: 1200

5.5.3. EQUIPAMIENTO

La maquinaria de muelle destinada a las operaciones portuarias de BEST se compone únicamente de Grúas Súper Post-Panamax, con lo que podemos ver las claras intenciones de esta terminal en cuanto al tipo de embarcaciones y volumen de trabajo que esperan atender. Concretamente, cuentan con 11 unidades de este tipo de maquinaria destinadas a operar con los buques de mayores dimensiones que existen en la actualidad.

Por otro lado, en cuanto al equipamiento para las operaciones de almacenamiento y recepción y entrega de mercancías, BEST cuenta con una completa y modernizada selección de equipos de trabajo:

- ASC: 36
- Straddle-Carriers: 26
- RMG: 2
- Reachstackers: 8
- Tractores de Terminal: 9
- Forklifts: 26

Como hemos visto en otras terminales, la presencia de straddle-carriers operando en la terminal restringirá la circulación de camiones en ella.

5.5.4. ACCESO VIARIO

Para analizar esta terminal no hemos podido obtener imágenes precisas de su planta en Google Earth, puesto que como hemos visto su implantación ha sido muy reciente, con lo que no podremos estudiar en gran detalle determinados elementos. Sin embargo, hemos extraído de su página web un plano interactivo en el que distinguimos sus principales puntos singulares.

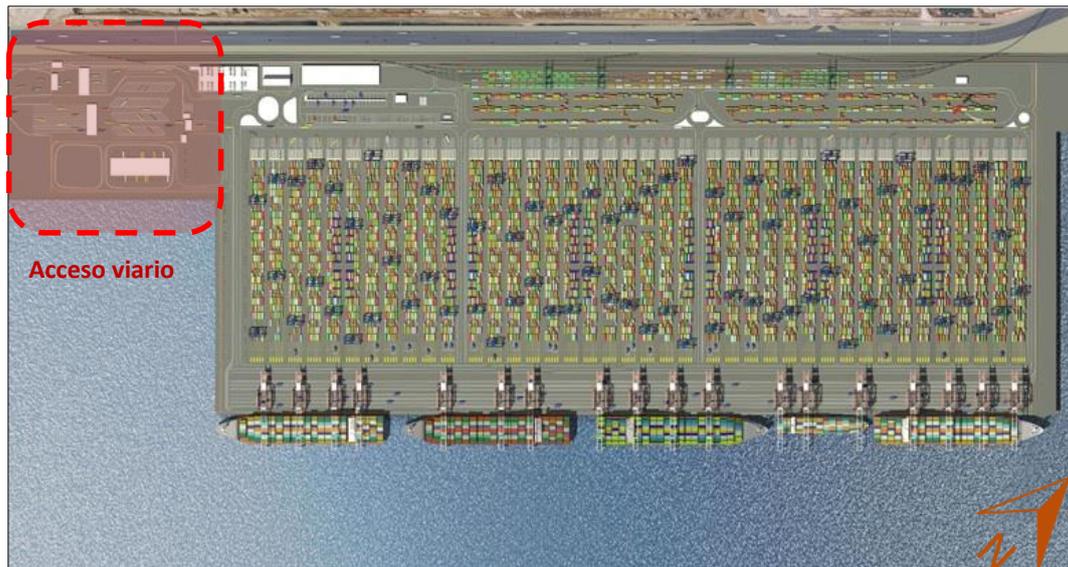


Fig. 67: Vista en planta de la Terminal BEST y localización de su acceso viario

El acceso viario para camiones a la terminal, como podemos apreciar en el mapa, se encuentra en la zona Oeste de la misma. Esta puerta de acceso cuenta con 10 carriles de entrada de los cuales, 3 están equipados con sistemas OCR, y por otro lado, para la salida cuenta con 5 carriles.

En la siguiente imagen más reciente que hemos podido obtener de Google Earth (2012), se aprecia la disposición de esta puerta, aunque como vemos en dicha fecha no se encuentra en funcionamiento y no parece estar del todo finalizada.

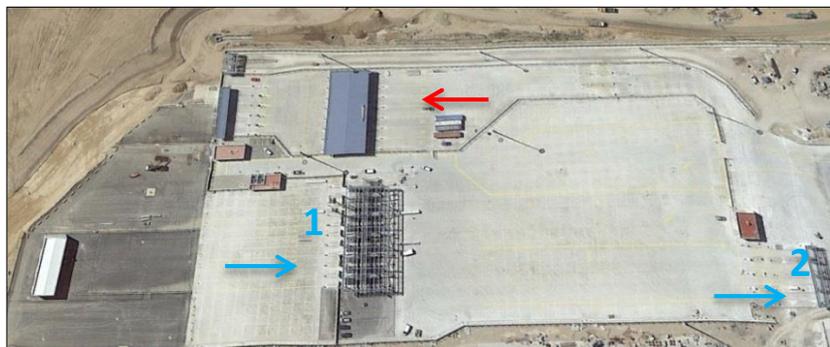


Fig. 68: Estado de la puerta de entrada en el año 2012

Como podemos ver en esta imagen, en 2012 no existían todavía viales construidos que dieran acceso desde el exterior a la terminal, con lo que no podemos llevar a cabo un análisis de cómo se produce el mismo así como la existencia de elementos que puedan provocar congestión en las inmediaciones de la misma, sin embargo, por el espacio disponible podemos estimar que se dispondrá de una longitud de cola cercana al kilómetro.

Hemos de comentar que, tras haber indagado en distintas fuentes, la terminal cuenta en la actualidad con viales para acceder a la misma pero éstos son provisionales y de reducidas dimensiones, aunque no tengamos imágenes de ellos.

Sin embargo, teniendo en cuenta el gran espacio que se dispone para resolver el acceso, el gran volumen que va a atender la terminal y al tratarse de unas instalaciones muy recientes, cabe esperar que la construcción de estos viales se haga de tal forma que se evite una posible creación de colas en los accesos.

Volviendo a la puerta de entrada en si de la terminal, una vez los camiones atraviesan uno de los 10 carriles de entrada, han de atravesar otro control que supone la puerta principal de la terminal ("2" en la figura 5), tras la cual los camiones estacionarán en un lugar habilitado a tal fin en el que esperarán a que una unidad de Straddle-Carrier se aproxime y descargue el contenedor que llevan. Una vez realizado este proceso, esperarán a ser cargados de nuevo si es el caso y abandonarán la terminal atravesando la puerta de salida.

5.5.5. ACCESO FERROVIARIO

Esta avanzada terminal también cuenta con terminal ferroviaria para la recepción de contenedores por este medio, siendo ésta una de las más grandes dentro de una terminal marítima en todo el Mediterráneo.

La ubicación de la terminal ferroviaria se encuentra en la zona Noroeste de la misma y dispone de 8 vías de ancho mixto (ibérico y UIC) de unos 750 metros cada una de modelo multi-operacional, que conectan BEST con diferentes puntos de España y del sur de Europa.



Fig. 69: Ubicación de la terminal ferroviaria

Las operaciones para la recepción de mercancía ferroviaria se resuelve mediante 2 grúas RMG, existiendo una superficie disponible para el almacenamiento de contenedores de hasta 750.000 TEUS.

5.5.6. NUEVAS TECNOLOGÍAS | ÚLTIMAS NOTICIAS, AVANCES

- ❖ BEST ha implementado los últimos avances tecnológicos, siendo una de las terminales más modernas del Sur de Europa. Esto ha sido posible gracias al sistema nGen (Next Generation Terminal Management System para terminales semiautomáticas), desarrollado conjuntamente entre los equipos de BEST y de HPH, que permite alcanzar altas productividades, especialmente en la recepción de los buques porta-contenedores más grandes.
- ❖ Analizando su productividad, desde su inauguración oficial en Septiembre de 2012, BEST ha ofrecido al mercado unos excelentes rendimientos alcanzando una productividad de buque (VOR) de más de 220 movimientos por hora y una productividad de grúa (GCR) promedio anual alrededor de 40 movimientos por hora, uno de los más altos de toda Europa.

- ❖ Por otro lado, como ya hemos visto, la terminal BEST se encuentra todavía en un proceso de crecimiento y ampliación de todas sus instalaciones.

Una vez finalizadas las obras de ampliación durante el primer trimestre de 2015, BEST dispondrá, en una sola alineación, de 1.500 metros de muelle con un calado de 16.5 metros con el que podrá operar hasta cinco buques portacontenedores simultáneamente. La maquinaria se incrementará hasta alcanzar las 54 grúas automatizadas (ASC), repartidas en un total de 27 bloques automatizados de almacenamiento de contenedores.

Para el final de toda la primera fase de ampliación (finales de 2015), se espera alcanzar las 100 hectáreas de superficie, así como aumentar volumen de maquinaria también tratando de llegar a las 18 grúas de muelle, 80 ASC, 45 Straddle-Carriers y 4 RMG.

5.6. APM TERMINALS ALGECIRAS

5.6.1. DESCRIPCIÓN

Pertenciente al grupo AP Mollers Group

Terminal de Contenedores Maersk España

Página web: <http://www.apmterminals.com/operations/europe/algeciras>

Localización: Algeciras (España)

Autoridad portuaria Bahía de Algeciras. Puerto Bahía de Algeciras

Tipología Terminal: TRANSBORDO



Fig. 70: Panorámica de APM Terminals Algeciras

El Puerto Bahía de Algeciras, líder del sistema portuario español, se sitúa en un excepcional enclave geoestratégico. En la confluencia entre las principales rutas marítimas del mundo en movimiento de mercancías, constituye una plataforma Hub del Mediterráneo Occidental para el transbordo de contenedores.

Además de la terminal que nos ocupa, APM Terminals, este puerto cuenta con otra terminal de contenedores perteneciente a Hanjin Shipping, la cual es Total Terminal International Algeciras (TTI), siendo estas dos operadoras de las más importantes a nivel mundial en cuanto a tráfico de

contenedores. En 2009, llegaron a mover entre las dos terminales más de 3 millones de TEUs, sólo por detrás del Puerto de Barcelona.

Su proximidad a África, concretamente al puerto marroquí de Tánger Med, le confiere el carácter de puente marítimo intermodal entre este continente y Europa, lo que posibilita que anualmente crucen el Estrecho de Gibraltar utilizando sus instalaciones un elevado número de buques.

5.6.2. INSTALACIONES

- ❖ Situada en Muelle Juan Carlos I
- ❖ Longitud de atraque 1.846 metros
- ❖ Calado 14-16 metros
- ❖ Superficie actual 67 ha
- ❖ Conexiones Reefer 2898
- ❖ Capacidad de Almacenaje: 12.902 TEUs

5.6.3. EQUIPAMIENTO

- ❖ En cuanto al equipamiento de muelle, APM Terminals cuenta con 19 grúas repartidas de la siguiente manera:
 - 10 Super Panamax
 - 9 Super Post Panamax
- ❖ Por otro lado, respecto a la maquinaria que encontramos en patio para la manipulación y almacenamiento de contenedores posee un equipamiento formado principalmente por:
 - 59 RTGs
 - 117 cabezas tractoras
 - 191 Plataformas

5.6.4. ACCESO VIARIO

No existe mucha información referente a APM Terminal Algeciras en su página web ni en otros portales, con lo que hemos de extraer gran parte de sus características a través de Google Earth, por tanto, vamos a ir analizando toda su extensión a través de dicha aplicación.



Fig. 71: Vista en Planta de APM Terminals Algeciras

En la figura 2, podemos ver toda la extensión que ocupa la terminal y los accesos a la misma. En el caso de la puerta viaria podemos apreciar que se encuentra en la zona Norte en un punto central, al contrario que ocurre en otras terminales en las cuales la podemos encontrar ubicada en uno de sus extremos.

Dicha puerta de entrada, intuimos a través de la imagen, dado que no tiene excesiva calidad, que cuenta con 4 carriles para la entrada y otros 3 para la salida de la misma.



Fig. 72: Acceso viario a la terminal

Como podemos ver, se trata de una única puerta de entrada con un reducido número de carriles. Este hecho unido al gran volumen de buques que hacen escala en esta terminal, explica que nos encontramos ante una terminal de Transbordo, dado que un elevado número de contenedores no entrarán o saldrán por el acceso viario, sino que llegarán y saldrán por vía marítima. Influye también en esta característica la localización del puerto dado que se encuentra en la confluencia de las principales rutas marítimas internacionales que cruzan el Mediterráneo.

Por otro lado, y analizando las inmediaciones viarias que dan acceso en su zona Este, esta terminal cuenta con una singularidad y es que posee una vía artificial que discurre por encima del agua desde Algeciras hasta la propia terminal, siendo este el acceso principal por vía rodada, disponiendo de un espacio para posibles colas de unos 900 metros.

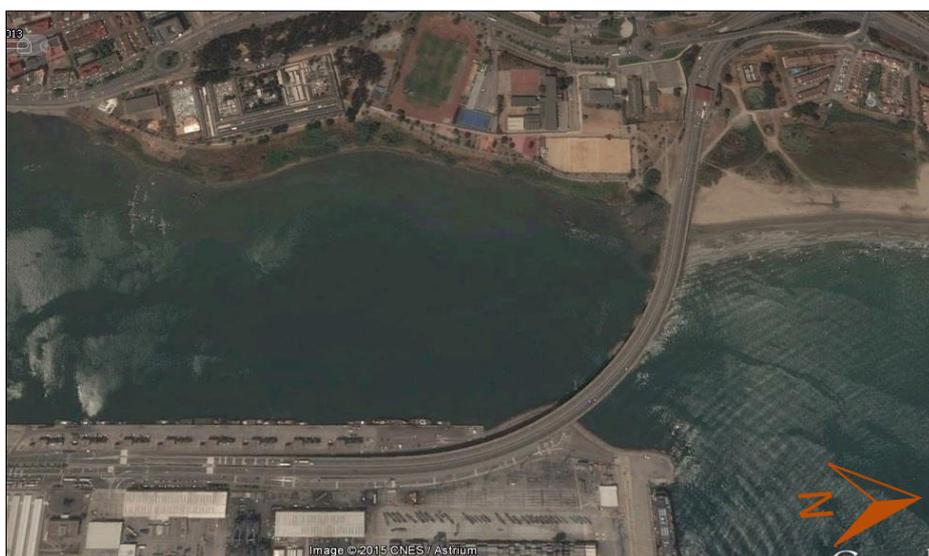


Fig. 73: Vía de Acceso Norte a la Terminal

En cuanto al acceso por el lado Oeste, se haya más restringido puesto que está destinado principalmente al ferrocarril y a la entrada viaria a otras terminales ajenas a la que nos ocupa.

En la siguiente imagen, se aprecian todas las vías de acceso a APM Terminal, incluida la ferroviaria de la que vamos a hablar a continuación.



Fig. 74: Croquis de los distintos accesos a APM Terminal (Muelle Juan Carlos I)

5.6.5. ACCESO FERROVIARIO

Al margen de las vías de acceso viario, APM Terminals, como no podía ser de otra forma dado su gran volumen de tráfico y protagonismo en el sistema portuario español, cuenta también con terminal ferroviaria y, por tanto, acceso a sus instalaciones por este medio. Sin embargo, esto no ha sido siempre así y es que hace unos años, hubo un período de tiempo en el que el servicio ferroviario con origen o destino el Puerto de Algeciras se encontraba suspendido debido al cierre de la línea férrea Algeciras-Bobadilla.

La ubicación del sistema ferroviario la terminal se encuentra muy próximo al acceso viario, como podemos ver en la siguiente imagen. Dicho acceso, recordando la figura 5, se realiza a través de su zona Oeste.



Fig. 75: Ubicación del acceso ferroviario

Aunque no dispongamos de una imagen con excesiva calidad para poder estudiarla con precisión, la terminal ferroviaria se compone de 5 vías, contando en total con una longitud de 450 metros.



Fig. 76: Terminal ferroviaria de APM Terminals en 2011

5.6.6. ÚLTIMAS NOTICIAS

- El puerto de Algeciras superó en 2013 a Valencia en volumen de contenedores manipulados convirtiéndose en el mayor puerto de España, ocupando además el puesto número 28 del mundo.
- Asimismo, recientemente, APM Terminals Algeciras fue situada como la quinta terminal de contenedores de Europa en productividad, en virtud del estudio realizado por *The Journal of Commerce*. Este informe cifraba en 81 los movimientos por grúa a la hora.
- A lo largo de 2015, está previsto que se renueve parte de la maquinaria de patio perteneciente a APM Terminals con la adquisición de 16 nuevas RTG destinadas a dotar de una mayor rapidez a las operaciones de manipulación de contenedores.
- Como comentábamos en el apartado 5, el servicio ferroviario se encontró suspendido durante casi 6 meses, hasta que en 2010 Renfe Mercancías y posteriormente Continental Rail volvieron a operar en las instalaciones ferroviarias de APM Terminals Algeciras.

5.7. ECT DELTA TERMINAL ROTTERDAM

5.7.1. DESCRIPCIÓN

Europe Container Terminals Rotterdam



Página web: <http://www.ect.nl/en/content/ect-delta-terminal>

Localización: Rotterdam (Holanda)

Port of Rotterdam Authority

Tipología Terminal: IMPORT/EXPORT



Fig. 77: Panorámica de ECT Delta Terminal

El Puerto de Rotterdam es el más importante de toda Europa debido a su inmenso tráfico de contenedores que entran y salen diariamente, y hasta el año 2004 fue el más activo de todo el mundo hasta que fue superado por los emergentes Shangai y Singapur.

Este puerto debe gran parte de su éxito a su excelente situación geográfica ubicada entre los ríos Rin y Mosa que facilita al puerto la ventaja de internarse en el corazón de Europa de manera eficiente, a lo largo de un gran número de terminales.

De todas éstas, vamos a centrarnos en una de las más importantes en la actualidad, por no decir la que más del propio Puerto de Rotterdam, como es ECT Delta Terminal, fundada en el año 1985, y consistiendo en este momento en la primera terminal de escala en la ruta de muchos servicios procedentes de Asia y el resto de continentes, dado el gran control de ECT sobre todas las principales líneas de transporte marítimo a nivel mundial, lo que la convierten en la puerta de entrada para la mayoría de las conexiones con toda Europa y Norte de África.

Dicha terminal pertenece al grupo Europe Container Terminals, empresa líder en operadores de terminales en toda Europa, la que ha introducido además otra nueva instalación llamada Euromax en este puerto, la cual se prevé que aumente rápidamente superando incluso a ECT Delta.



Fig. 78: Ubicación ECT Delta Terminal y Euromax Terminal Rotterdam

La anterior imagen nos permite apreciar la ubicación que ocupa tanto la terminal que analizamos como la citada Euromax en el Puerto de Rotterdam, del cual únicamente estamos viendo una pequeña parte del mismo en la que se encuentran la mayoría de las terminales de contenedores situadas en la zona más externa del puerto para evitar la circulación de los grandes buques portacontenedores en partes más internas del área portuaria, que consiguientemente estarán dotadas de un menor calado.

5.7.2. INSTALACIONES

- ❖ Situada en el área Maasvlakte, en el muelle Amazonehaven
- ❖ Superficie 265 ha
- ❖ Tráfico anual: 3 millones de TEUs
- ❖ Longitud de atraque 3.600 m
- ❖ Calado 17,5 metros
- ❖ 3250 Conexiones Reefer

5.7.3. EQUIPAMIENTO

- ❖ En muelle, la terminal cuenta con unas 40 grúas para operar los inmensos buques portacontenedores que ha de atender entre las que encontramos 30 grúas Super Post Panamax, y 10 Post Panamax.

- ❖ En cuanto a la maquinaria de patio, nos encontramos ante de una de las terminales más innovadoras en cuanto a automatización de equipos, dado que fue la primera terminal en introducir este tipo de tecnología tanto en patio como en la interconexión muelle-patio. El equipamiento de ECT Delta está formado principalmente por:
 - 140 Automated Stacking Cranes (ASC) para las operaciones propias de almacenamiento y posicionado de contenedores en patio.
 - 265 Automated Guided Vehicles (AGV) encargados de transportar los contenedores entre las grúas de muelle y el patio, y viceversa.

5.7.4. ACCESO VIARIO

El acceso tanto a la terminal ECT Delta (que ocupa la superficie que vemos delimitada) como la que se encuentra adyacente, se realiza a través del punto indicado en la siguiente imagen.



Fig. 79: Localización del acceso viario a la terminal

Dicho acceso que podemos apreciar ampliado en la siguiente imagen se realiza en varias fases siguiendo el recorrido indicado con flechas, en el que en primera estancia se accede a las inmediaciones de la terminal pasando por un primer punto de control (1) que identificará el contenedor, hasta una zona de estacionamiento (2) previo a que se autorice la entrada del camión, característica que explica la no elevada longitud de cola, que es de 1 kilómetro.

Una vez se produce la entrada, el vehículo sale de la zona de estacionamiento para dirigirse a un segundo punto de control equipado con sistemas OCR (3), tras el cual se dirige ya a la puerta de entrada propia (4) de la terminal ECT Delta, la cual cuenta con 4 carriles de entrada y 5 de salida.

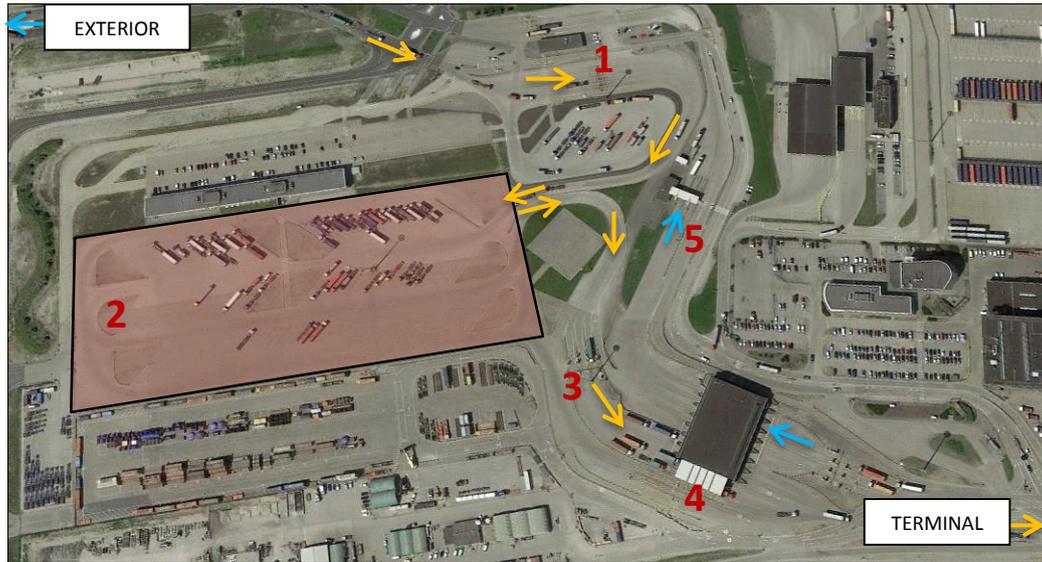


Fig. 80: Acceso viario – Recorrido y fases

Una vez dentro de la terminal, el área destinada al estacionamiento de los camiones, está dividida en diversos sectores, con el objeto de que cada camión estacione en el sector que le corresponde más próximo al lugar que vaya a ocupar el contenedor que transporta.

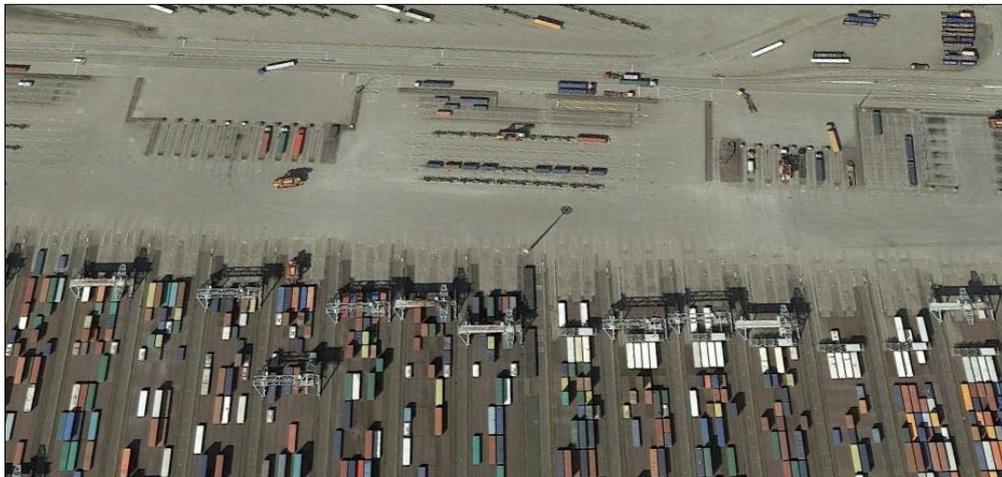


Fig. 81: Interconexión recepción - patio

Por tanto, cada camión estacionará en el sector que le corresponde a la espera de que le sea retirada la mercancía y vuelva a ser cargado en su caso, para posteriormente, volver a dirigirse a la puerta de salida y abandonar la terminal.

El horario de recepción de la puerta de entrada de ECT Delta se extiende durante las 24 horas del día, 7 días a la semana.

5.7.5. ACCESO FERROVIARIO

En cuanto a la terminal ferroviaria, se compone de 4 vías con una longitud que permite la entrada de trenes de hasta 750 metros, siendo operados por 2 grúas automáticas sobre carriles.



Fig. 82: Terminal ferroviaria

5.7.6. AMPLIACIONES

Como comentábamos en la parte inicial de este documento, aparte de la ECT Delta, se está llevando una ampliación en la zona Maavlake 2, que está influyendo en la aparición y consiguiente expansión de algunas terminales, de las que vamos a destacar 2 a continuación:



Fig. 83: Ampliación zona Maasvlakte 2

EUROMAX TERMINAL ROTTERDAM. La terminal más reciente del puerto y de las más avanzadas en concepto de automatización de procesos del mundo, inmersa en un gran proyecto de expansión y con grandes expectativas en el marco portuario a nivel mundial. En este momento, cuenta con 12 grúas Super Post Panamax, 96 AGVs, 58 ARMs, 1.500m de muelle, y una capacidad anual de 2,3 millones de TEUs, cifras que se espera ver superadas en los próximos años.

APM TERMINALS ROTTERDAM. Terminal ya existente, que se ha visto beneficiada de este proceso de ampliación del puerto. Cuenta con: 13 grúas Post Panamax, 72 straddle carriers, 1.600m de muelle con una capacidad anual de 3,3 millones de TEUs.

5.8. LONDON CONTAINER TERMINAL

5.8.1. DESCRIPCIÓN

Perteneciente a Forth Ports Group

Página web: <http://www.londoncontainerterminal.com/>

Localización: Londres (Reino Unido)

Port of Tilbury

Port of London Authority

Tipología Terminal: IMPORT/EXPORT

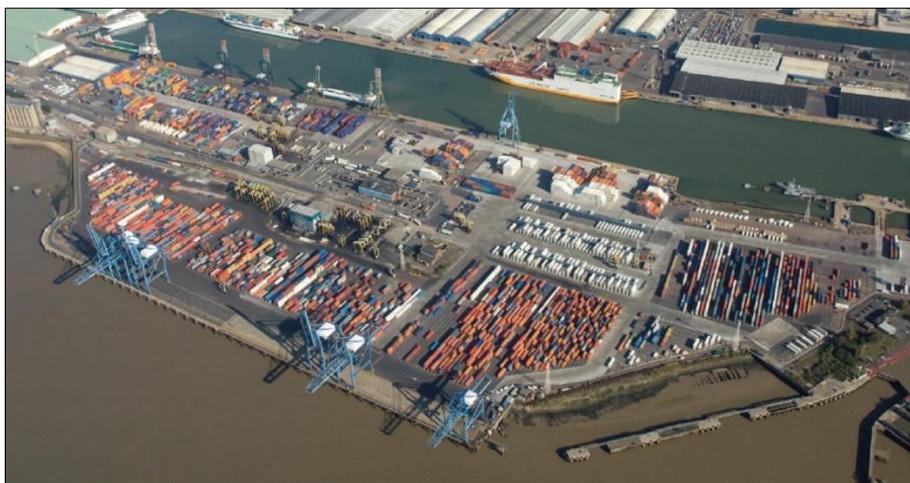


Fig. 84: Panorámica de London Container Terminal

Se trata del puerto más cercano a la ciudad de Londres, de la que tan sólo se encuentra a unos minutos por carrera, y uno de los puertos más importantes de todo el Reino Unido.

Forth Ports adquirió en 2012 London Container Terminal sumándola a su grupo de puertos del británicos, llevando a cabo a su vez una inversión para mejorar el equipamiento de la terminal a través de la adquisición de nuevas grúas, straddle carriers y la construcción e implementación de una puerta de acceso dotada de un alto grado de automatización.

LCT destaca por su gran protagonismo en los envíos de tipo reefer siendo uno de los más avanzados de Europa en este ámbito, dedicando gran parte de su superficie a este tipo de contenedores con las conexiones e instalaciones que precisan. Por otro lado, es el único puerto del Reino Unido con instalaciones capaces de atender tanto a grandes buques portacontenedores como a pequeños barcos de comerciantes.

5.8.2. INSTALACIONES

- ❖ Situada en el río Támesis
- ❖ Longitud de atraque 1.720 m
- ❖ Calado interior: 9,6 – 10,4m | Exterior (río): 13,7m
- ❖ 1.400 Conexiones Reefer
- ❖ Capacidad de la Terminal: más de 1 millón de TEUs

5.8.3. EQUIPAMIENTO

- ❖ En cuanto al equipamiento dispuesto en muelle, esta terminal cuenta con 13 grúas de las cuales 9 son Post Panamax, y el resto Panamax.
- ❖ Por otro lado, respecto a la maquinaria de patio, posee un equipamiento compuesto por Straddle Carriers, concretamente 55, que serán encargadas de resolver la interconexión entre muelle-patio y muelle-camión, y por otro lado 3 Reach Stackers y 6 plataformas.

5.8.4. ACCESO VIARIO

En la siguiente imagen distinguimos toda la distribución de la terminal que estamos analizando, en la que podemos destacar la capacidad de atender buques en ambos lados terminal, dejándose para el muelle Oeste los buques de mayores dimensiones debido a la posición de las grúas en ese lado de la terminal.

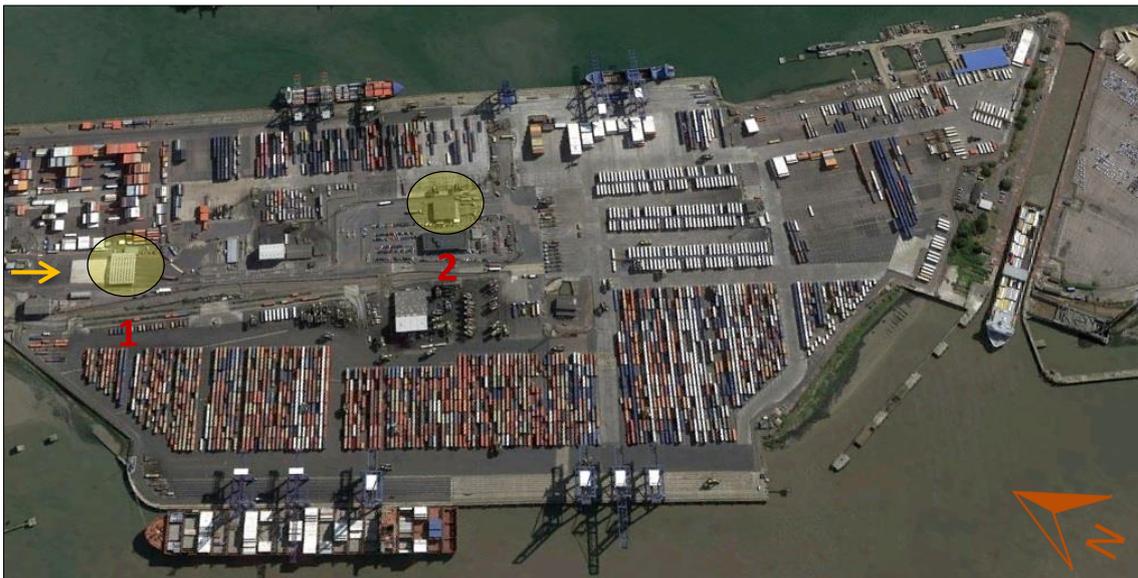


Fig. 85: Distribución de la terminal y localización del acceso viario

Por otro lado, y centrándonos en el análisis de las puertas de entrada, podemos apreciar que el acceso viario se realiza en 2 fases. Existe una primera puerta de entrada, con una zona previa que sirve de estacionamiento y zona de espera para el acceso, contando con una longitud de cola de 2,2 km.



Fig. 86: Acceso viario – 1ª fase

Y a continuación, tras un breve recorrido a unos 300 metros, encontramos el acceso viario propiamente dicho de London Container Terminal, dotado de un elevado grado de automatización y que cuenta con 5 carriles de entrada, realizándose la salida de la terminal por otra zona situada más abajo con 2 carriles.

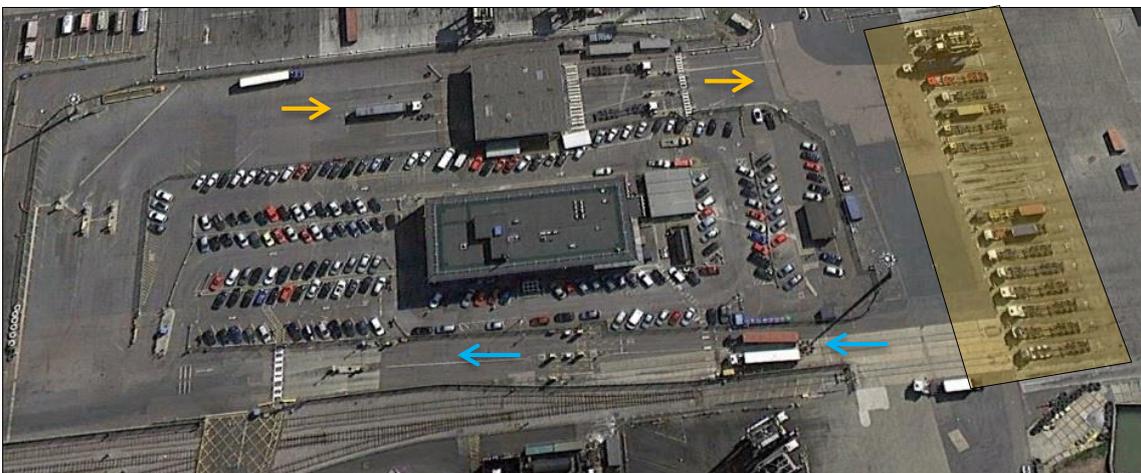


Fig. 87: Acceso viario – 2ª fase y salida

Una vez dentro de la terminal y dada la existencia de Straddle Carriers en el interior, los camiones se colocan en una zona habilitada para su estacionamiento a la espera de que llegue una de las unidades mencionadas a manipular la mercancía que transportan.

5.8.5. ACCESO FERROVIARIO

London Container Terminal cuenta también como la gran mayoría de importantes terminales de contenedores con un acceso ferroviario para permitir la entrada y salida de mercancía por este medio.

Este acceso se resuelve a través de 4 vías diferentes con una longitud suficiente para albergar trenes de máximo 320 metros.



Fig. 88: Terminal ferroviaria

Posee conexiones directas diarias a Birmingham, Bristol, Daventry, Felixstowe, Glasgow, Leeds, Liverpool, Manchester, Cardiff and Barry.

5.9. EUROGATE CONTAINER TERMINAL HAMBURG

5.9.1. DESCRIPCIÓN

Página web: <http://www1.eurogate.de/en/Terminals/Hamburg>



Localización: Hamburgo (Alemania)

Hamburg Port Authority

Tipología Terminal: Import/Export

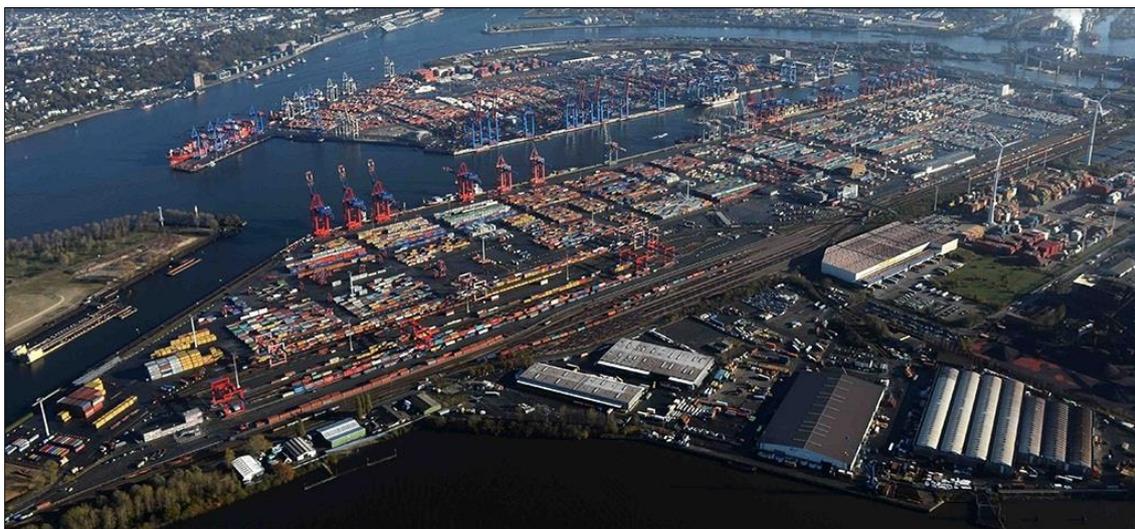


Fig. 89: Panorámica de Eurogate Container Terminal Hamburg

Nos encontramos ante una de las terminales de contenedores de mayor extensión y que figura entre las que mejor productividad tiene a nivel mundial. Destaca en gran medida, como veremos más adelante, su avanzada terminal ferroviaria dotada de unas dimensiones superiores a lo habitual.

5.9.2. INSTALACIONES

- ❖ Ubicado en el Río Elba, a unos 110 km del Mar del Norte.
- ❖ Longitud de atraque 2.080 metros
- ❖ Calado 16,1 metros
- ❖ Superficie actual 140 ha
- ❖ Conexiones reefer 1.100
- ❖ Capacidad de Almacenaje: 4 millones de TEUs

5.9.3. EQUIPAMIENTO

- ❖ Maquinaria de muelle:
 - 23 grúas de muelle (siendo 20 Post Panamax)

- ❖ Maquinaria de patio:
 - 151 Straddle Carriers:
 - 85 de 3 alturas de apilado
 - 66 de 4 alturas de apilado
 - 2 Reach Stackers (41-45T de capacidad)

5.9.4. ACCESO VIARIO

El acceso viario a esta terminal se realiza a través de la parte central de su zona sur, a la que se llega tras unas vías excelentemente comunicadas con el viario exterior, además de una zona previa que se emplea a modo de estacionamiento para evitar la generación de atascos en la entrada.

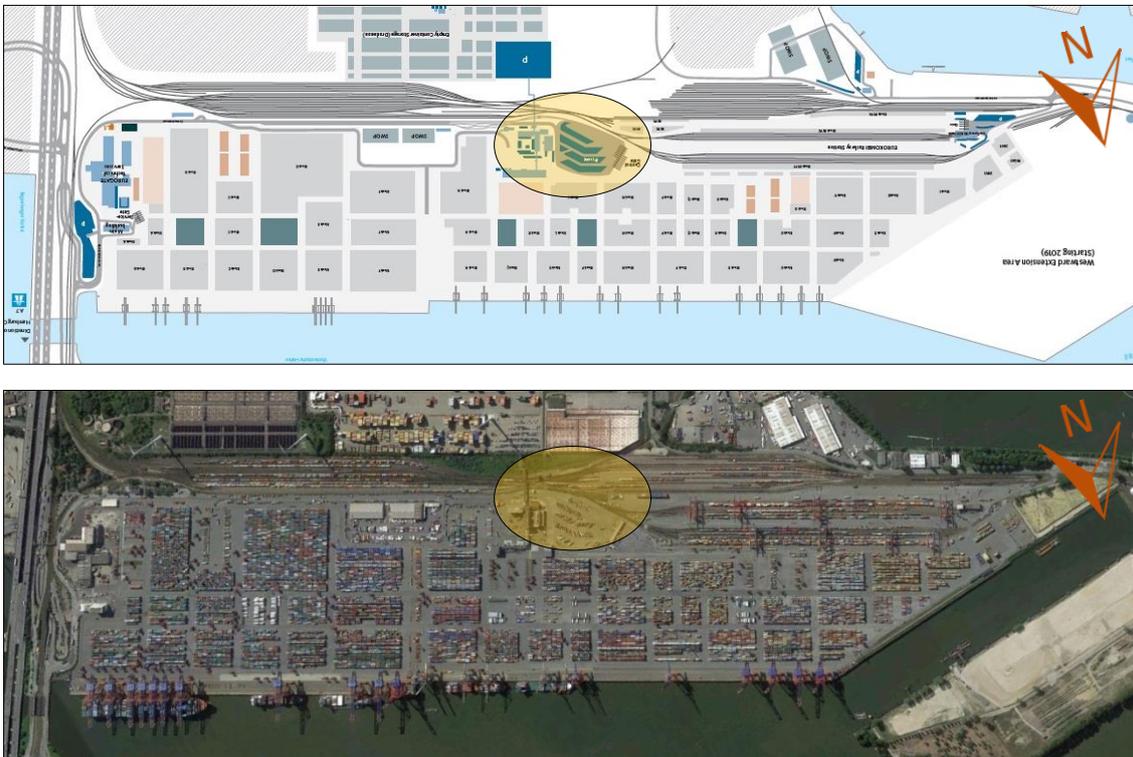


Fig. 90-91: Plano y vista en Planta de la terminal. Localización Acceso terrestre.

Como podemos ver, el amplio acceso viario cuenta con 7 carriles de entrada, y 5 de salida dotadas de la última tecnología en este tipo de elementos, de manera que junto con el estacionamiento previo que hemos comentado y la longitud de cola de 2,9 km, contribuye a la reducción de demoras para los procesos de entrada y salida de la terminal.



Fig. 92: Acceso viario a la terminal

Una vez dentro de la terminal, existen diversas zonas destinadas a que estacionen los camiones para que lleven a cabo las operaciones de carga y descarga la maquinaria de patio.



Fig. 93: Acceso viario a la terminal

5.9.5. TERMINAL FERROVIARIA

Eurogate Container Terminal Hamburg cuenta con una terminal ferroviaria propia en su interior conocida como EUROKOMBI Terminal, la cual dispone de hasta 11 vías férreas de 720 metros de longitud cada, operadas por 8 grúas, de manera que ésta es una de las terminales más avanzadas y con mayor rendimiento del mundo.

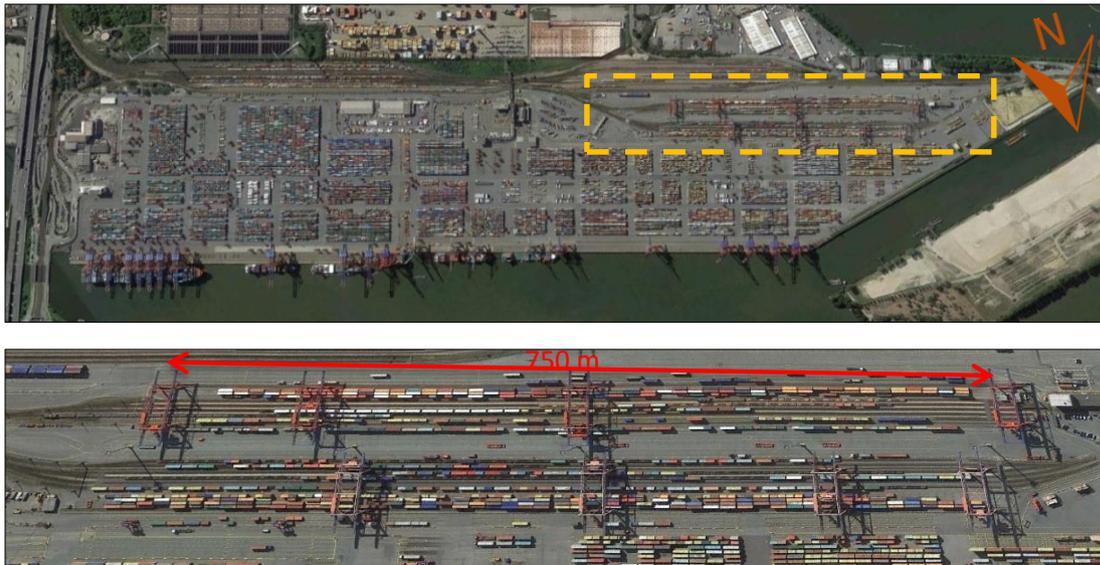


Fig. 94-95: Ubicación y disposición EUROKOMBI Terminal

5.9.6. ÚLTIMAS NOTICIAS

Para los próximos años se prevé que se aumente la extensión de esta ya de por si gran terminal de manera que incremente en gran medida su capacidad de almacenamiento, volumen de equipamiento y previsiblemente de albergar un mayor número de buques realizando operaciones simultáneamente.

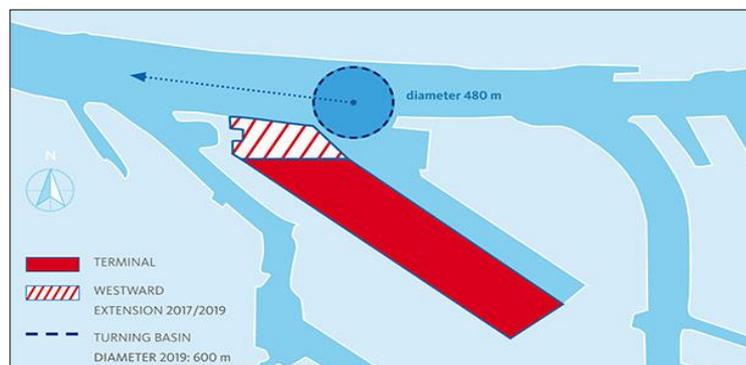


Fig. 96: Expansión de la terminal prevista para 2017/2019

5.10. MEDCENTER CONTAINER TERMINAL GIOIA TAURO

5.10.1. DESCRIPCIÓN

Localización: Gioia Tauro (Italia)

Autoridad Portuaria: Autorita' Portuale di Gioia Tauro

Página web: <http://www1.eurogate.de/en/EUROGATE/Terminals/Gioia-Tauro>

Tipología Terminal: TRANSBORDO



Situado en una de las principales vías de comercio marítimo como es el Mediterráneo, encontramos el Puerto de Gioia Tauro, compuesto principalmente de la terminal de contenedores denominada Medcenter Container Terminal, la cual consiste en uno de los principales centros naturales de transbordo de toda Europa, ofreciendo excelentes conexiones con más de 60 puertos a través de todas las regiones del Mediterráneo y el Mar Negro, situándose además muy próximo al Canal de Suez y el Estrecho de Gibraltar.

La terminal MCT actualmente se encuentra operada por tres de los grandes operadores portuarios mundiales como son APM Terminals, Eurogate a través de Contship Italia y MSC por medio de Terminal Investment Limited. Esta última fue la última en entrar a operar a la terminal hace relativamente poco tiempo, tras la compra del 50% de sus acciones a Eurogate. En este momento los 3 operadores participan a partes iguales en la gestión de Medcenter Container Terminal.



Figura 97. Vista de Medcenter Container Terminal Gioia Tauro

Además, a pesar de tratarse de una terminal de transbordo cuenta con buenas conexiones por vía terrestre tanto ferroviarias como por carretera que la conectan con las principales ciudades italianas y europeas, lo que unido a su avanzado y numeroso equipamiento explican su elevados volúmenes de tráfico anuales.

5.10.2. INSTALACIONES

- En servicio desde 1992
- Superficie: 160 ha
- Tráfico anual: 3,1 millones de TEUs
- Capacidad almacenaje: 75.000 TEUs
- Longitud de atraque: 3.391 m
- Calado: 16-18 m
- Conexiones Reefer: 2.300

5.10.3. EQUIPAMIENTO

Equipamiento de muelle:

- 22 grúas Super Post-Panamax

Equipamiento de patio:

- 125 Straddle Carrier
- 13 Reach Stacker



Figura 98. Grúas Super Post-Panamax de MCT Gioia Tauro

5.10.4. ACCESO VIARIO

A continuación, adjuntamos una imagen en la que apreciamos la alargada forma que presenta la terminal MCT Gioia Tauro y es que es una de las más extensas de toda Europa. La forma de acceso viario a la misma se lleva a cabo a través de una entrada situada en su zona noreste que veremos más abajo con mayor precisión.



Figura 99. Extensión terminal MCT Gioia Tauro y ubicación acceso viario a la misma

El acceso viario, que podemos apreciar en la figura 4, dispone tan sólo de 2 carriles de entrada y otros 2 de salida, lo que sería excesivamente reducido para un tráfico de 3 millones de TEUs pero como hemos visto se trata de un centro de transbordo, además de que posee una terminal ferroviaria, datos que hacen indicar que no se precise de un acceso viario de elevadas dimensiones, aunque dispone de una longitud de cola de 1,5 km.

Por otro lado, al estar formado el equipamiento principalmente de Straddle-Carrier, los camiones entrarán a la terminal y estacionarán en un lugar habilitado próximo a la entrada hasta que les sea retirado el contenedor para finalmente salir intentado circular lo menos posible por el interior de la terminal por la incompatibilidad con los Straddle-Carrier.



Figura 100. Acceso viario a la terminal

5.10.5. ACCESO FERROVIARIO

A pesar de tener un tráfico fundamentalmente de transbordo, existe un hecho que nos llama la atención por lo poco habitual de la relación y es que la terminal Medcenter Container Terminal posee un acceso ferroviario, por lo que analizando además el reducido acceso viario del que dispone, es de prever que la mayoría de conexiones terrestres con el exterior serán resueltas por vía ferroviaria.



Figura 101. Ubicación terminal ferroviaria

La terminal ferroviaria de MCT dispone de unas 6 vías de 500 metros de longitud, como apreciamos, no con excesiva calidad, en la siguiente imagen adjunta.



Figura 102. Terminal ferroviaria de MCT Gioia Tauro

5.10.6. AMPLIACIONES / NOTICIAS

A priori, no existe ningún proyecto previsto de ampliación en los próximos años al margen de una posible renovación o ampliación del equipamiento existente.

Como hemos visto al comienzo, el baile de operadores portuarios en la terminal ha sido una constante en los últimos años, por lo que no es de extrañar que pueda haber algún cambio más próximamente.

5.10.7. CONCLUSIONES

- ❖ Terminal de contenedores operada por hasta 3 operadores distintos a partes iguales: APM, Eurogate y MSC.
- ❖ Como puerto, Gioia Tauro es el 3º del Mediterráneo en el ranking de movimiento de contenedores por detrás de Valencia y Port Said.
- ❖ La terminal MCT es el principal centro de transbordo del Mediterráneo con 3 millones de TEUs movidos en 2014.
- ❖ Existe una terminal ferroviaria a pesar de tener un tráfico principalmente de transbordo. Consiguiente acceso viario reducido.

5.11. PANAMA PORTS COMPANY BALBOA

5.11.1. DESCRIPCIÓN

Página web: <http://www.ppc.com.pa/>

Localización: Balboa (Panamá)

Autoridad Marítima de Panamá

Tipología Terminal: TRANSBORDO



Panama Ports Company

A la entrada del Canal de Panamá, del lado del Pacífico, encontramos el Puerto de Balboa cuya inauguración data del año 1909, aunque fue restaurado años más tarde por los estadounidenses cuando se comenzó la construcción del propio Canal.

Hasta 2008 se trataba de dos muelles separados contruidos para el manejo de carga general, tras una serie de obras de remodelación y ampliación se convirtió en una moderna terminal dedicada especialmente a operar con contenedores pero también carga general, graneles sólidos y líquidos así como carga Ro-Ro.

En la actualidad, Balboa es la única terminal de contenedores en plena operación desde el Pacífico sirviendo a las diferentes líneas navieras para las actividades de embarque, desembarque y transbordo de mercancías.

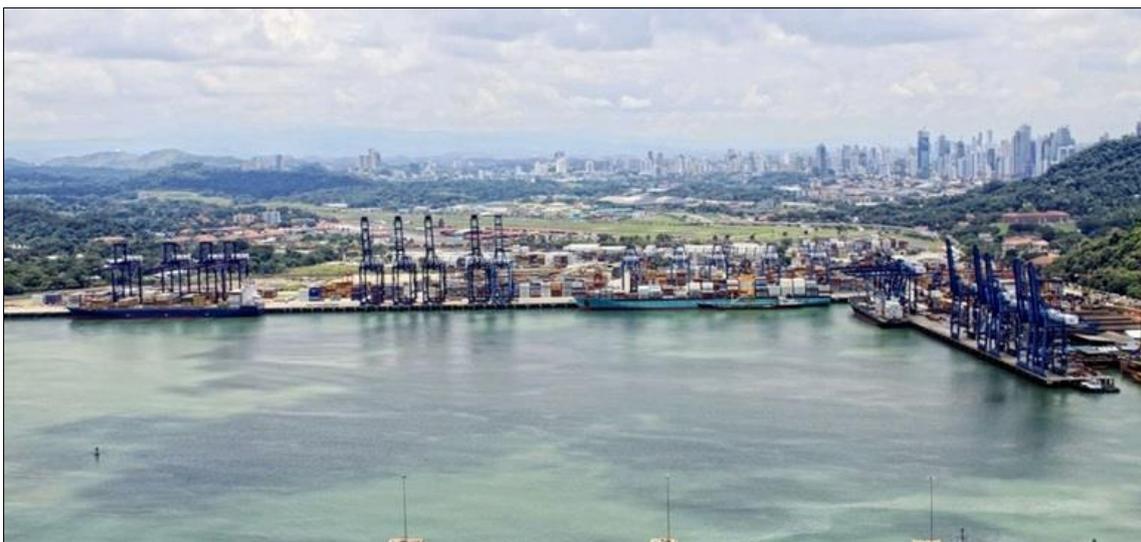


Figura 103. Panorámica de la terminal de contenedores de Panama Ports Company Balboa (PPCB)

Balboa, la cual es operada por Panama Ports Company (filial de Hutchinson Port Holdings), posee una ubicación geográfica ideal para crecer como un centro de distribución de mercancías conectando los principales servicios de línea desde el Lejano Oriente y América del Norte, hacia la Costa Oeste de América del Sur, Central y el Caribe. Este puerto ha continuado expandiendo su capacidad desde que fue privatizado, llegando a manejar 3 millones de TEUs durante el año 2013, lo que lo convierte en el puerto líder en movimiento de contenedores de toda América Latina.

5.11.2. INSTALACIONES

- En servicio desde 2008 (como terminal de contenedores PPCB)
- Superficie: 180 ha
- Longitud de atraque: 1700 m
- Tráfico anual: 3 millones de TEUs (2013)
- Calado: 12-17 m
- Conexiones Reefer: 2.184

5.11.3. EQUIPAMIENTO

La terminal de contenedores PPCB cuenta con un equipamiento bastante completo tanto de patio como de muelle, capaz de recibir simultáneamente a 2 buques Post-Panamax, 2 Panamax y 1 Feeder. Concretamente, el equipo se compone de:

Grúas de muelle:

- Grúas Súper Post-Panamax (22 ctrs): 7
- Grúas Post-Panamax (hasta 17 ctrs): 10
- Grúas Panamax (hasta 13 ctrs): 8

Equipamiento de patio:

- RTG: 77
- Reach Stackers: 5
- Top picks: 12
- Empty handlers: 30
- Camiones de terminal: 300
- Plataformas: 233
- Forklifts: 23

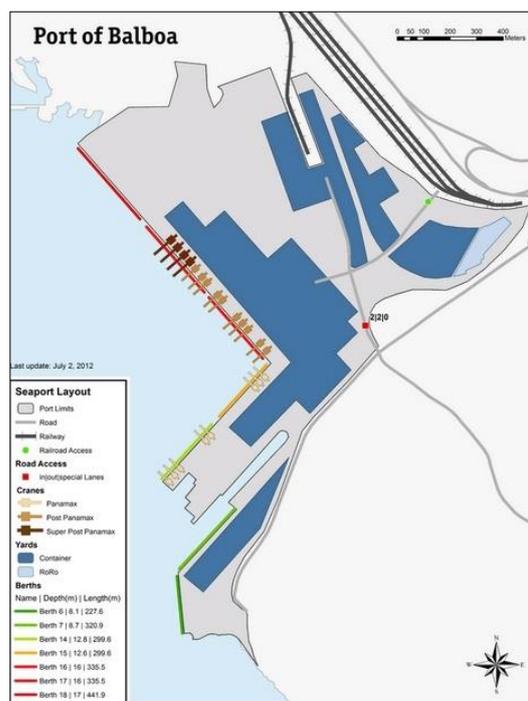


Figura 104. Croquis de Instalaciones y Equipamiento de la terminal

5.11.4. ACCESO VIARIO

En la figura 3 podemos apreciar la gran extensión que ocupa la terminal Panama Ports Company Balboa así como el gran número de grúas y equipamiento que posee. Por otro lado, distinguimos el acceso viario resaltado en la imagen a través del cual entran y salen los vehículos que se dirigen a entregar o recoger contenedores de la terminal.

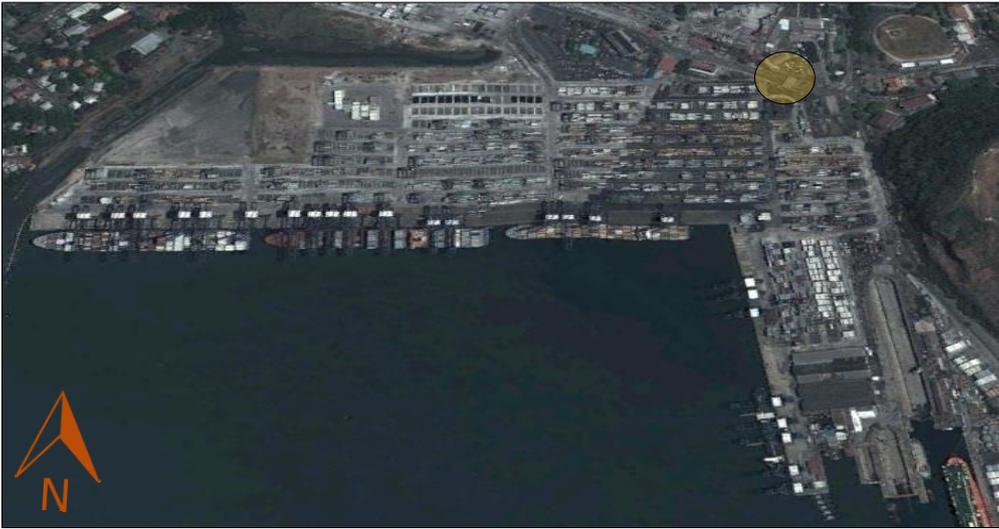


Figura 105. Ubicación acceso viario a la terminal

Este acceso viario se compone únicamente de 4 carriles, de los cuales 2 son de entrada y 2 de salida, por lo que podemos afirmar que se trata de una entrada de dimensiones pequeñas teniendo en cuenta el gran volumen de contenedores que hay, además de contar con una longitud de cola excesivamente reducida de apenas unos 100 metros entre la entrada y el punto de conexión con el viario exterior a la terminal, pero por otro lado, queda justificado teniendo en cuenta que la tipología de ésta es de Transbordo.

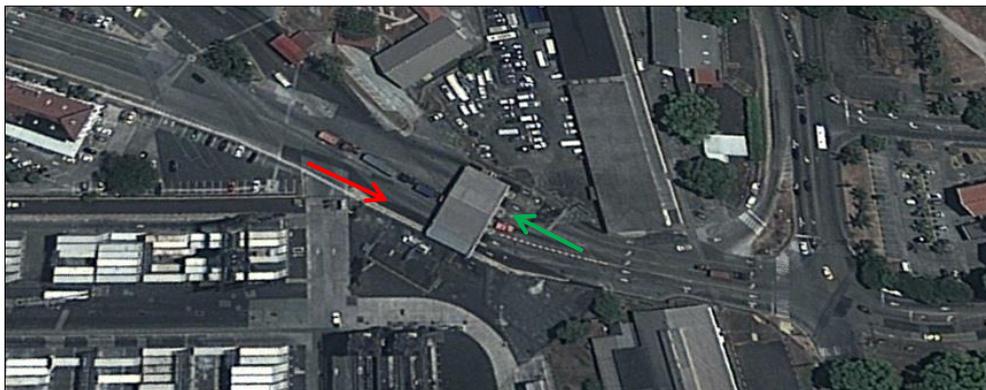


Figura 106. Acceso viario

5.11.5. ACCESO FERROVIARIO

Como comentábamos anteriormente, nos encontramos ante una terminal de tipología de Transbordo, característica que supone que la mayor parte de la mercancía que entra por vía marítima salga por la misma y viceversa.

Sin embargo, y un hecho que diferencia a ésta de otras terminales de Transbordo, es la existencia de un acceso ferroviario, el cual da lugar a una terminal ferroviaria de 2 vías y longitud cercana al kilómetro, que asciende hasta los 960 metros. Hacemos hincapié en ello porque la gran mayoría de este tipo de terminales no cuenta con una entrada ferroviaria dado que no precisa de un intercambiador modal por su bajo tráfico terrestre de entrada y salida de la terminal.

Existe, principalmente, un acceso directo y diario por vía ferroviaria que permite el transbordo de contenedores con destino a los puertos de Colón.



Figura 107. Terminal ferroviaria

5.11.6. AMPLIACIONES

Existe cierta polémica en lo que concierne a la ampliación del Puerto de Balboa entre el operador que lo gestiona, Panamá Ports Company (PPC) y la Autoridad del Canal de Panamá, puesto que los terrenos en los que el puerto pretende ser expandido son propiedad de la Autoridad del Canal.

Sin embargo, PPC tiene previsto disponer una nueva terminal de contenedores con el nombre de PSA Panamá Internacional Terminal, en las proximidades del área de Balboa, además de ampliar la terminal que ya hemos analizado, por lo que habrá que ver cómo se desarrolla este tema en los próximos años, teniendo en cuenta que ésta ya se ha expandido en los últimos años ocupando terrenos pertenecientes a la Autoridad del Canal.

5.11.7. CONCLUSIONES

- ❖ Terminal de grandes dimensiones con un gran volumen de tráfico influenciado principalmente por su gran proximidad al Canal de Panamá.
- ❖ Puerto líder en movimiento de contenedores de América Latina.
- ❖ En 2013, de los 3 millones de TEUs manipulados, el tráfico de transbordo representó hasta el 91% del total.
- ❖ Según el estudio JOC, es la 3ª terminal en productividad portuaria en toda América.
- ❖ A pesar de su tipología claramente de Transbordo, el Puerto de Balboa cuenta con terminal ferroviaria y buena conexión a través de este medio.

5.12. APM TERMINALS LOS ANGELES

5.12.1. DESCRIPCIÓN

Localización: Los Ángeles (Estados Unidos)

Autoridad Portuaria: American Association of Port Authorities (AAPA)

Página web: <http://www.apmterminals.com/operations/north-america/los-angeles>

Tipología Terminal: IMPORT/EXPORT



El puerto de Los Ángeles ha sido y es el pilar y principal acceso del comercio internacional con Estados Unidos, y es que como ocurre en la mayoría de los casos, la mayor parte de la entrada al país se produce por vía marítima, en este caso hasta un 80%, en el que este puerto junto con el de Long Beach concentran la mayor parte.

En el Puerto de Los Ángeles encontramos hasta 9 grandes terminales de contenedores, de las que tras llevar a cabo un breve análisis de todas ellas, hemos decidido centrarnos en estudiar la más productiva y de mayor de todas ellas, la cual es la APM Terminals Los Ángeles.

Desde su inauguración oficial en 2002 de la mano del operador APM, esta terminal se ha convertido en una de las principales de América, siendo además la terminal de propiedad privada de mayor extensión de todo el mundo con una superficie cercana a las 500 hectáreas, manejando cifras superiores al millón y medio de TEUs anuales (de los 8 millones totales que se mueven en todo el puerto).

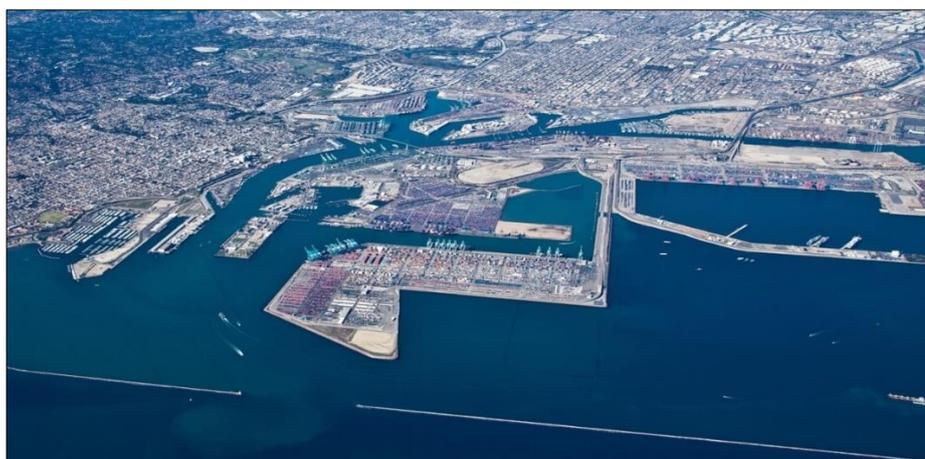


Figura 108. Panorámica del Puerto de Los Ángeles

5.12.2. INSTALACIONES

- En servicio desde 2002
- Superficie: 486 ha
- Tráfico anual: 1,6 millones de TEUs
- Longitud de muelle: 2.191 metros
- Calado: 16,8 metros
- Conexiones Reefer: 1800

5.12.3. EQUIPAMIENTO

Equipamiento de muelle: 14 grúas Super Post-Panamax

Equipamiento de patio:

No tenemos mucha información para indicar un número exacto de cada tipo de elemento empleado en patio para la manipulación de los contenedores, pero sí podemos indicar que la forma predominante de apilado de contenedores es sobre plataformas, hasta 2/3 de la superficie de la terminal es empleada para este tipo de almacenamiento, el restante se resuelve mediante RTGs como hemos analizado en otras terminales de contenedores.

Por tanto, es de suponer que tendremos en la terminal como equipamiento de patio: un gran número de plataformas y camiones de terminal, así como manipuladores de contenedores vacíos, y en menor medida también habrá RTGs y Reach Stacker.



Figura 109. Almacenamiento de contenedores sobre plataforma

Éste es un sistema muy poco utilizado en terminales europeas, asiáticas o africanas como hemos podido ver en los estudios que hemos llevado a cabo, sin embargo, sí que es una forma de almacenamiento muy extendida en América. Dicha forma de apilado tiene una consecuencia negativa clara, la deficiencia de aprovechamiento de espacio, razón que justifica la gran extensión con la que cuenta la terminal.

Por otro lado, la ventaja que posee es una mayor agilidad a la hora de manipular estos contenedores, puesto que éstos pueden ser movidos por cualquier camión de terminal. Otra ventaja, sin duda, es el ahorro en inversión de equipamiento puesto que no es necesario recurrir a elementos más costosos como Straddle-Carrier, y reducir el número de RTGs, puesto que no es preciso apilar a más de 1 altura.

5.12.4. ACCESO VIARIO

A continuación, se adjunta una imagen en la que vemos la extensa superficie que ocupa la terminal APM de Los Ángeles, que como recordamos alcanzaba la cifra de 486 hectáreas. En ella, vamos a destacar una serie de elementos, comenzando por el acceso viario que en este caso, son varios.

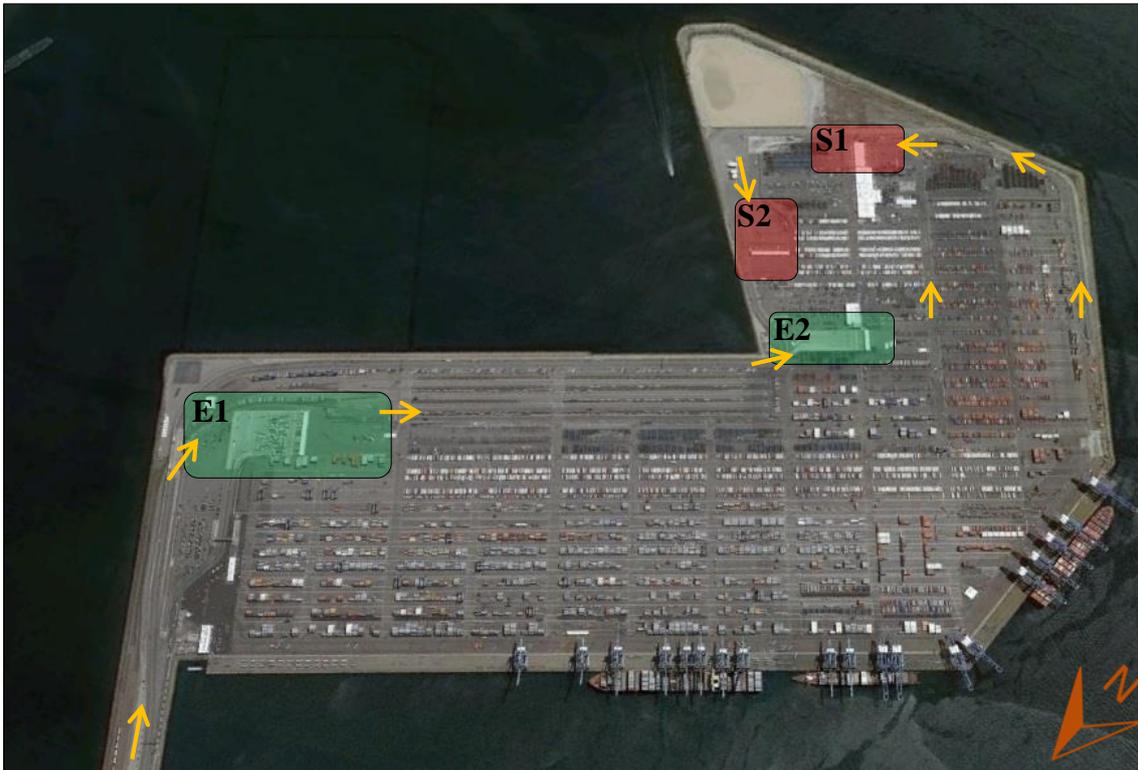


Figura 110. Vista terminal – ubicación accesos y salidas viarias

Para el acceso a la terminal, existen 2 avanzadas puertas de entrada independientes, las que identificamos en la figura 3 como E1 y E2, disponiendo entre las dos de una cifra bastante alta de número de carriles, y es que cuenta con hasta 36 vías distintas, y con una longitud de cola de 3 km para E1, y de hasta 5,5km para E2.

Por otro lado, para el movimiento contrario, es decir, el de salida de la terminal, tenemos también dos elementos que permiten dicha acción, identificados como S1 y S2, contando entre ambos de 20 carriles.

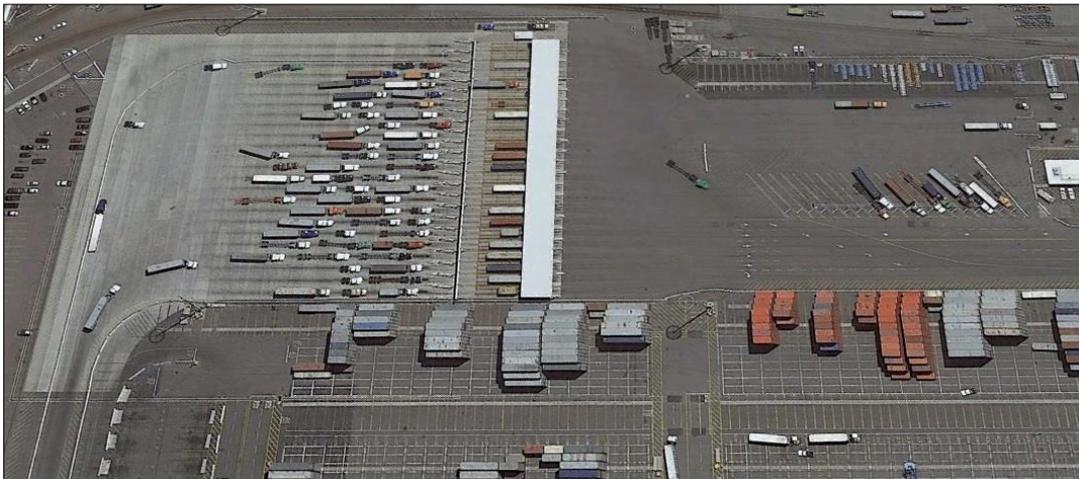


Figura 111. Acceso viario a la terminal E1

En la imagen anterior, como comentábamos, se aprecia el acceso que hemos nombrado E1, el cual podemos ver que presenta un gran volumen de tráfico que es en cierta forma atenuado gracias al elevado número de carriles existentes para la entrada, y al amplio espacio que hay para la recepción.

Una vez dentro y al tratarse de una terminal con un tipo de almacenamiento en su mayor medida por plataformas, los camiones circularán hasta un lugar establecido para dejar el contenedor que portan, recoger otro en caso de que hayan entrado de vacío, o ambas acciones.

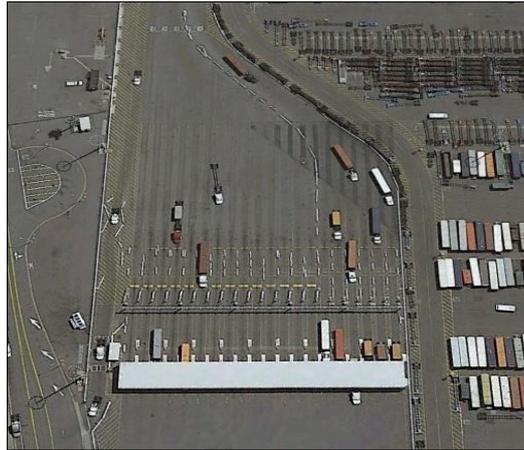


Figura 112. Puerta de salida de la terminal (S2)

Asimismo, podemos ver también en esta otra imagen cómo se lleva a cabo la salida de los camiones de la terminal por la puerta anteriormente denominada S2.

5.12.5. ACCESO FERROVIARIO

La terminal APM Los Ángeles cuenta también con un acceso ferroviario, siendo además éste de grandes dimensiones, hecho que se traduce en un fuerte tráfico por este medio de mercancías entrantes y salientes de terminal. A continuación, volvemos a incluir la vista en planta de la terminal para indicar la ubicación de la terminal ferroviaria dentro del conjunto y contemplar el gran área del que dispone.



Figura 113. Localización terminal ferroviaria

Esta terminal ferroviaria que podemos ver ampliada a continuación cuenta con hasta 12 vías distintas con una longitud de unos 800 metros cada una, con lo que nos da una idea del volumen de mercancía por vía ferroviaria que puede albergar.



Figura 114. Terminal ferroviaria

5.12.6. AMPLIACIONES

La próxima finalización de las obras en el Canal de Panamá, se prevé que pueda tener un efecto negativo en los puertos de la Costa Oeste de Estados Unidos, como es el caso de Los Ángeles en el que se afirma que pueda tener graves consecuencias junto con el de Long Beach en lo que a volumen de contenedores se refiere. Por el contrario, tendría efectos positivos en los puertos de la Costa Este.

Para intentar paliar, estas posibles consecuencias negativas en el puerto de Los Ángeles, es preciso que se lleven a cabo una serie de mejoras o ampliaciones en las instalaciones de sus terminales con objeto de hacerlas más atractivas para las grandes líneas navieras, aspecto que ya están estudiando los dirigentes de las terminales para llevar a cabo dichas mejoras.

5.12.7. CONCLUSIONES

- ❖ Se trata de la terminal privada de contenedores de mayores dimensiones del mundo.
- ❖ Es la 2ª terminal más productiva de toda América según el estudio JOC.
- ❖ Almacenamiento de los contenedores predominantemente sobre de plataformas, hecho que condiciona el espacio pero agiliza la manipulación.
- ❖ 2 distintas puertas de entrada, así como de salida organizadas con un elevado número de carriles.
- ❖ Terminal ferroviaria de grandes dimensiones y un elevado número de vías disponibles.

5.13. VIRGINIA INTERNATIONAL GATEWAY (VIG)

5.13.1. DESCRIPCIÓN

Localización: Portsmouth (Estados Unidos)

Autoridad Portuaria: Virginia Port Authority (VPA)

Página web: <http://www.portofvirginia.com/facilities/vig/>

Tipología Terminal: IMPORT/EXPORT



Situado en la costa Este de Estados Unidos, concretamente en Portsmouth junto al río Elizabeth, encontramos el Puerto de Virginia, uno de los principales de este lado del país que cuenta con hasta 6 avanzadas terminales dedicadas a distintas mercancías.

De estas 6 terminales, la mitad están especializadas en el tráfico de contenedores, de las que vamos a analizar la que más nos ha llamado la atención por su poco común forma de recepción y almacenamiento como veremos más adelante, dicha terminal es la de Virginia International Gateway.



Figura 115. Panorámica de la terminal Virginia International Gateway

Esta terminal, cuya aparición es bastante reciente ya que lleva en funcionamiento tan sólo desde el año 2007, es gestionada por el operador Virginia International Terminals (VIT), sin embargo, hasta hace no mucho tiempo, concretamente hasta 2014, fue operada por APM Terminals de la mano de la cual fue inaugurada, siendo conocida por aquel entonces como APM Terminals Virginia.

5.13.2. INSTALACIONES

- En servicio desde 2007
- Superficie: 231 ha
- Capacidad anual: 1,13 millones de TEUs
- Longitud de atraque: 950 m
- Calado: 16 m
- Conexiones Reefer: 452

5.13.3. EQUIPAMIENTO

Equipamiento de muelle:

- 8 Súper Post-Panamax

Equipamiento de patio:

- 4 RTGs
- 30 RMGs
- 27 Shuttle Carriers

Como comentábamos anteriormente, esta terminal emplea una forma de recepción y consiguiente almacenamiento del contenedor distinta a la que hemos podido ver en otras terminales y es que realiza proceso directo entre ambos pasos eliminando el subsistema de interconexión que sería el paso intermedio entre la llegada del contenedor y el almacenamiento en terminal.



Figura 116. Almacenamiento de contenedores – Conexión entre RMG y camión

Para entenderlo con mayor claridad, podemos observar la anterior imagen adjunta, los camiones al acceder, y tras aguardar su turno, son los que se posicionan próximos a la pila de contenedores almacenados y el propio RMG es el encargado de retirarles el contenedor que portan, de manera que se consigue una mayor agilidad haciendo que no sea necesario la etapa de interconexión resuelta en la mayoría de los casos por Straddle Carrier/Reach Stacker con lo se consigue un ahorro en este tipo de equipamientos.

Hemos de comentar que sí se emplean Shuttle Carriers en muelle a la hora de pasar de la zona de almacenamiento de contenedores a las propias grúas de muelle y viceversa, de ahí que el equipamiento esté compuesto también de 27 unidades de este tipo.

5.13.4. ACCESO VIARIO

A continuación, podemos observar una imagen de la vista en planta de la terminal Virginia International Gateway, en la que apreciamos su marcada forma rectangular destinada al almacenamiento de contenedores, así como los elementos en los que centramos el estudio, como son las puertas de entrada y salida, en este caso viarias, marcadas en la imagen.

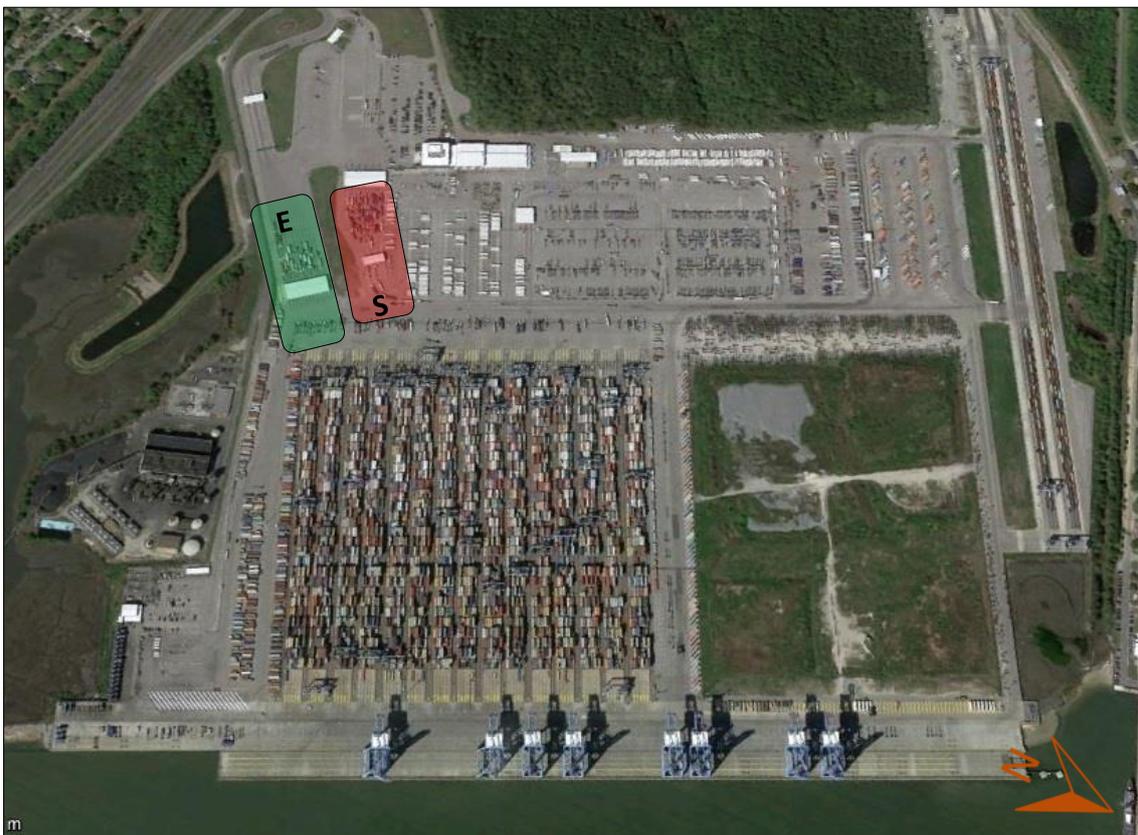


Figura 117. Vista terminal – Ubicación acceso viario

Este acceso, que podemos contemplar ampliado en la figura 4, cuenta con hasta 13 carriles de entrada y otros 13 de salida con lo que aun pareciendo suficiente, podemos comprobar que se producen ciertas demoras y colas en las proximidades, y es que además tan sólo dispone de unos 700 metros de longitud de cola.

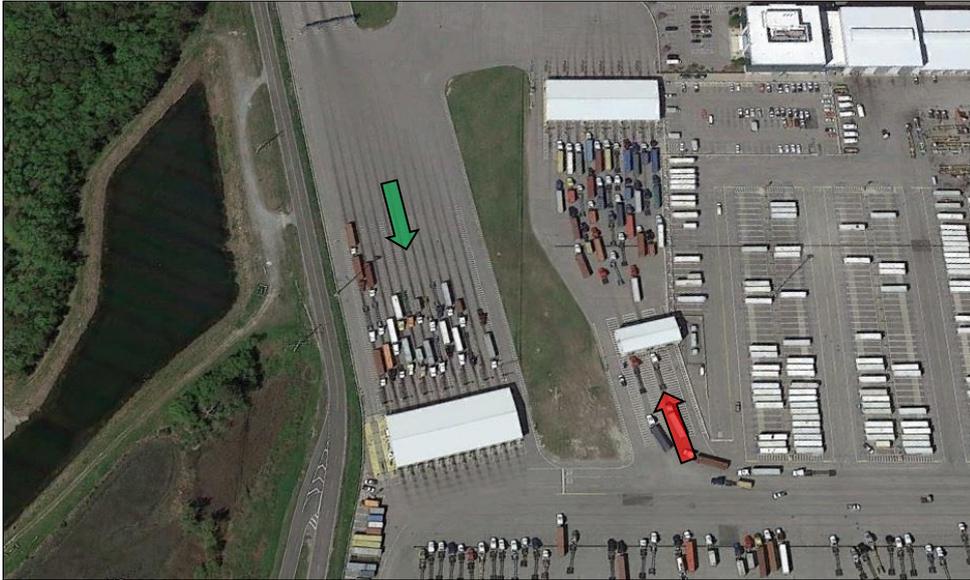


Figura 118. Acceso viario a la terminal

Como hemos visto en el apartado anterior, una vez dentro, son los propios camiones los que se sitúan en el área de acción del RMG sin que intervenga ningún elemento intermedio, esperando que les sea retirada o posicionada la mercancía.



Figura 119 Interconexión camión-RMG

Una vez finaliza este proceso, el camión vacío o cargado, se dirigirá a la puerta de salida para la cual existe una puerta previa que da lugar a la propia taquilla de salida con los 13 carriles existentes.

5.13.5. ACCESO FERROVIARIO

Virginia International Gateway cuenta además con un acceso ferroviario a sus instalaciones bien conectado con el exterior. La terminal ferroviaria resultante está dotada de hasta 6 vías y una longitud total de 750 metros.

La mercancía entrante por esta vía es manipulada por los 4 RTGs que citábamos en apartados anteriores.



Figura 120. Terminal ferroviaria de Virginia Intenational Gateway

5.13.6. AMPLIACIONES / NOTICIAS

Como ya comentáramos en documentos anteriores, la finalización de las obras de ampliación del Canal de Panamá va a tener efectos positivos en los puertos de la Costa Este de Estados Unidos, siendo el Puerto de Virginia uno de los más beneficiados de ello, tanto es así, que existe una alianza estratégica entre la Autoridad Portuaria de Virginia y la Autoridad del Canal de Panamá.

La propia Autoridad Portuaria de Virginia tiene en mente un ambicioso proyecto de desarrollo denominado VPA 2040 MASTER PLAN, en el que se pretende llevar a cabo una serie de ampliaciones de la capacidad del puerto, aumento de equipamiento y evoluciones tecnológicas destinadas a triplicar el tráfico actual para el año horizonte (7,2 millones de TEUs para 2040), proviniendo estas mejoras en su mayor parte de la terminal Virginia International Gateway junto con la de Norfolk International Terminal.

Todo ello, vendrá en gran parte condicionado por las previsibles fructíferas consecuencias que tenga en el tráfico de la terminal la ampliación del Canal de Panamá y la consiguiente necesidad de modernizarse para estar a la altura de dicho aumento.

5.13.7. CONCLUSIONES

- ❖ Es una de las terminales más importantes de la Costa Este de Estados Unidos, siendo a su vez una de las más recientes.

- ❖ Emplea un tipo de almacenamiento poco común, reduciendo el subsistema de interconexión entre la puerta de entrada y el propio almacenamiento.

- ❖ La próxima finalización de la ampliación del Canal de Panamá tendrá efectos positivos en el tráfico de la terminal.

5.14. LÁZARO CÁRDENAS TERMINAL PORTUARIA DE CONTENEDORES

5.14.1. DESCRIPCIÓN

Localización: Lázaro Cárdenas (México)

Autoridad Portuaria: Administración Portuaria Integral de Lázaro Cárdenas

Página web: <http://www.lctpc.com.mx/>

Tipología Terminal: IMPORT/EXPORT



En la costa mexicana del Pacífico, en el Estado de Michoacán, encontramos el Puerto de Lázaro Cárdenas, con tan sólo 40 años de experiencia y siendo uno de los más importantes de México y toda América Latina.

Dentro de este puerto, vamos a analizar a Lázaro Cárdenas Terminal Portuaria de Contenedores, la cual gracias a su avanzado equipo portuario de última generación es considerada como la terminal más ágil en todo el sistema portuario mexicano en lo que a manipulación de contenedores se refiere, logrando productividades que la posicionan como la segunda terminal más importante de toda América, compitiendo a la par con grandes puertos que ya hemos estudiado como Los Ángeles y Balboa (Panamá).

Hemos de mencionar que este éxito se debe en gran parte al operador portuario que la gestiona, Hutchison Port Holdings (HPH) que desde que arrancara en 2003 su contrato de cesión sobre la terminal Lázaro Cárdenas ha conseguido posicionarla en tan sólo una década como la terminal de contenedores más importante de México.



Figura 121. Terminal Lázaro Cárdenas

5.14.2. INSTALACIONES

- En servicio desde 2003
- Superficie: 76 ha
- Capacidad anual: 1,65 millones de TEUs
- Longitud de atraque: 930 m
- Calado: 16 m
- Conexiones Reefer: 528

5.14.3. EQUIPAMIENTO

Equipamiento de muelle:

- 11 grúas Súper Post-Panamax

Equipamiento de patio:

- 28 RTGs
- Camiones de terminal
- Manipuladores de contenedores vacíos
- Fork Lifts

(No tenemos información sobre una cifra exacta de estos elementos)

5.14.4. ACCESO VIARIO

Ahora bien, en cuanto a la distribución propia de la terminal la podemos apreciar en la siguiente imagen adjunta en la que nos centramos en la ubicación del acceso viario a la misma, el cual se encuentra en la zona Oeste de ésta.

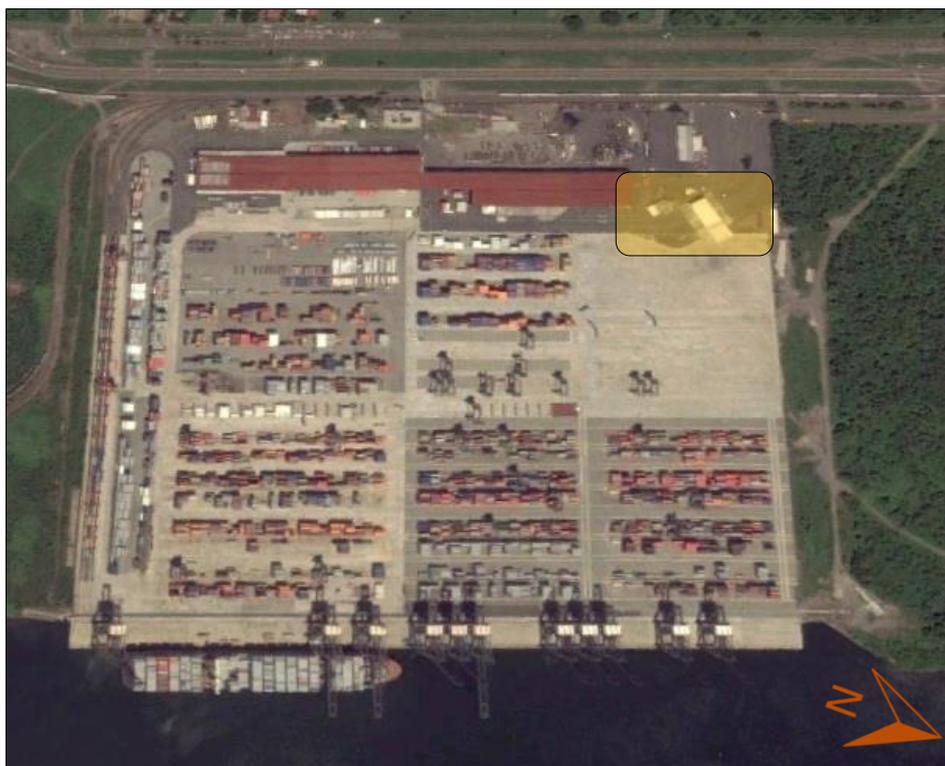


Figura 122. Ubicación acceso viario a la terminal LC

Este acceso a la terminal, no posee unas dimensiones excesivamente grandes, contando con 4 carriles de entrada y 4 de salida, por lo que previsiblemente gran parte de la mercancía entrante y saliente será por la otra vía existente, la ferroviaria, que veremos más adelante.



Figura 123. Acceso viario a la terminal

La longitud de cola existente en este caso entre el acceso viario y el punto de conexión con el tráfico exterior es de unos 2700 metros.

5.14.5. ACCESO FERROVIARIO

Por otro lado, como comentábamos, podemos encontrar el acceso ferroviario a la terminal que deducimos que tendrá un tráfico mayor que la puerta viaria. Éste se encuentra situado en la zona sudeste de la terminal y se compone de 4 vías con un desarrollo total de 600 metros, siendo operadas por 2 RTGs.



Figura 124. Acceso ferroviario a la terminal

5.14.6. AMPLIACIONES / NOTICIAS

LCTPC, en su objetivo de mantener su liderazgo prevé la realización de importantes inversiones tanto en equipo operativo como de sistemas informáticos, con la finalidad de adaptarse a las necesidades del mercado y ser pioneros en procedimientos operativos que contemplan los planes futuros de la autoridad portuaria.

Algunos de los objetivos directos que se proponen son los siguientes:

- Muelle con profundidad de 18m en etapas posteriores
- 4 posiciones de atraque (3 en la actualidad)
- 20% de la superficie para contenedores vacíos
- 1.152 conexiones de contenedores refrigerados
- Aumentar la longitud de las vías ferroviarias hasta los 1.000m

5.14.7. CONCLUSIONES

- ❖ Terminal de contenedores más importante y de mayores dimensiones de México y de las principales de toda América Latina, incluso Norteamérica.
- ❖ Tráfico terrestre principalmente por vía ferroviaria.
- ❖ Según el estudio JOC de productividad portuaria, se encuentra en la 9ª posición de América.

5.15. EUROGATE Y APM TANGER MED

5.15.1. DESCRIPCIÓN

2 Terminales: Eurogate Tanger y APM Terminals Tangier

Localización: Tánger (Marruecos)

Tanger Med Authority

Página web: http://www.eurogate-tanger.com/live/tanger_site/show.php3?id=1

<http://www.apmterminals.com/operations/europe/tangier>

Tipología Terminales: TRANSBORDO (HUB)



Figura 125. Panorámica de las terminales de contenedores de Tánger Med.

Nos encontramos ante el homónimo al Puerto de Algeciras al otro lado del Estrecho de Gibraltar en el continente africano, Tánger Med es un puerto bastante reciente dado que su aparición data del año 2007, convirtiéndose desde entonces en un referente para el tráfico de transbordo de las principales líneas marítimas entre Occidente y Oriente dada su excelente posición geográfica, sirviendo a su vez de puerta de enlace entre África y Europa.

5.15.2. INSTALACIONES

La zona destinada a la operación portuaria de contenedores es la que vemos señalada en el siguiente croquis con un 1, ésta a su vez está dividida en 2 terminales con una superficie prácticamente similar gestionadas por dos de los principales operadores portuarios como son Eurogate y APM Terminals, por lo que en este caso, vamos a realizar un análisis de ambas a continuación, en el que cómo veremos poseen una gran similitud en todas sus características.

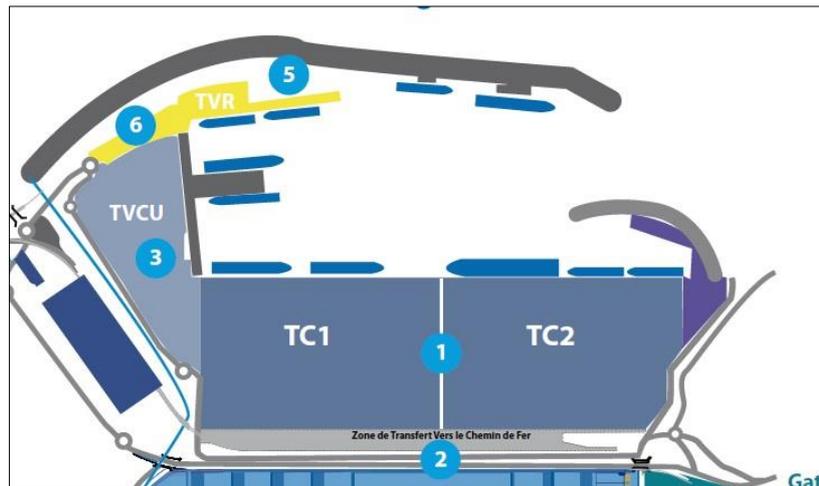


Figura 126. Distribución terminales de Tánger Med

❖ TC1: APM TERMINALS TANGIER

- En servicio desde 2007
- Longitud de atraque: 800 m
- Superficie: 40 ha
- Calado: 16 - 18 m
- Conexiones Reefer: 1845
- Tráfico anual: 1,5 millones de TEUs
- Terminal dedicada principalmente a buques de MAERSK (80%) + 20% de otros usuarios.

❖ TC2: EUROGATE TANGER

- En servicio desde 2008
- Longitud de atraque: 812 m
- Superficie: 38 ha
- Calado: 12 - 18 m
- Conexiones Reefer: 800
- Tráfico anual: 1,5 millones de TEUs
- Terminal dedicada principalmente a buques de CMA y MSC (50%) + 50% de otros usuarios.

5.15.3. EQUIPAMIENTO

- ❖ TC1: APM TERMINALS TANGIER
 - Grúas Súper Post Panama: 16
 - RTG: 25
 - Camiones de Terminal: 48
 - Reach Stackers: 2
 - Carretillas elevadoras: 8

- ❖ TC2: EUROGATE TANGER
 - Grúas Súper Post Panama: 16
 - RTG: 25
 - Camiones de Terminal: 36
 - Reach Stackers: 2

5.15.4. ACCESO VIARIO

En la siguiente imagen, vemos claramente toda la extensión de las dos terminales de contenedores de Tánger Med en la que se aprecia cómo están divididas además del hecho de que son prácticamente simétricas. Por ello y dado que se trata de 2 terminales totalmente independientes, a cada una de ellas se accede por una zona distinta, contando ambas con un acceso terrestre, localizados en la figura 3.



Figura 127. Accesos terrestres a las terminales

De este caso de estudio, podemos destacar las reducidas dimensiones de ambas puertas de entrada (reflejadas en las siguientes imágenes), con 2 carriles de entrada y 2 de salida en ambas, además de las escasas y estrechas vías que dan acceso a las mismas con una longitud de cola que en ningún caso supera los 400m, hecho que viene influenciado en gran medida por la tipología del tráfico portuario de la terminal, el cual es de transbordo, lo que indica que la mayoría de la mercancía que entra y sale de puerto no requiere de transporte terrestre.

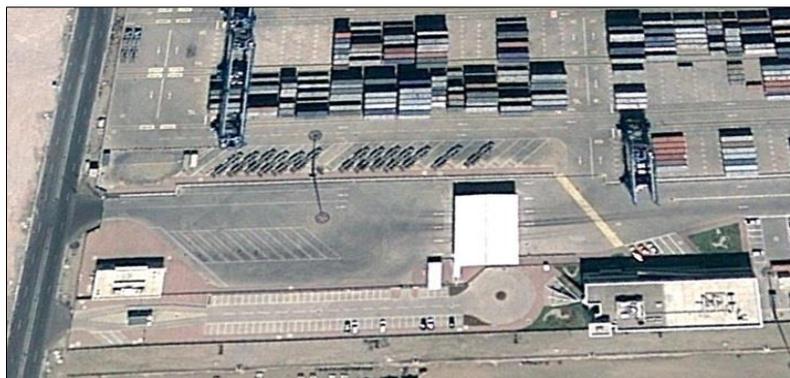


Figura 128. Puerta de Entrada a la terminal APM Tangier



Figura 129. Puerta de Entrada a la terminal EUROGATE Tanger

5.15.5. ACCESO FERROVIARIO

Podemos destacar también la presencia de una terminal ferroviaria que da acceso a través de este modo desde el exterior a las dos terminales de forma conjunta. Dicha terminal está identificada con el número 2 en el croquis que utilizábamos anteriormente (figura 2), y cuenta con 12 hectáreas de superficie y 7 vías de 800 metros de longitud, estando en servicio desde el año 2009.

5.15.6. AMPLIACIONES

Desde el año 2010, se iniciaron las obras para la construcción de dos nuevas terminales, en lo que sería conocido como Tánger Med II, las cuales tendrían una dimensión de 140 hectáreas en total y cerca de los 3.000 metros de longitud de atraque con el objetivo de dar un mayor salto de calidad a este puerto africano, e intentar alcanzar la cifra de 8 millones de TEUs manejados anualmente.

Esta ampliación está prevista que se finalice para el año 2015, y consiste principalmente en la parte sudoeste que podemos ver en la siguiente imagen.

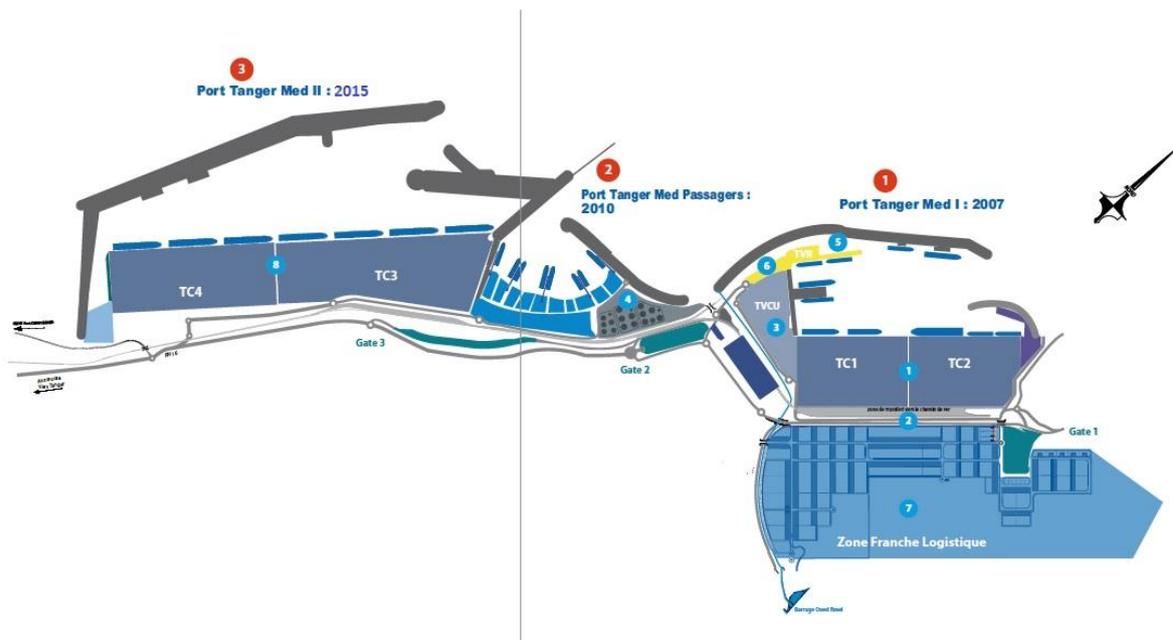


Figura 130. Proyecto de futuro de Tánger Med tras la finalización de las obras

5.16. DP WORLD JEBEL ALI PORT

5.16.1. DESCRIPCIÓN

Localización: Dubai (Emiratos Árabes)

Jebel Ali Port Authority

Página web: <http://dpworld.ae/en/home>



Tipología Terminal: IMPORT/EXPORT

El Puerto de Jebel Ali, operado por DP World, UAE Region, el mayor operador de terminales de Oriente Medio, estando su marca presente en unas 65 terminales en todo el mundo, está estratégicamente situado en Dubai, en el punto de paso de una región que proporciona acceso al mercado de más de 2 billones de personas.

Como centro multimodal, ofrece un gran tipo de conexiones tanto marítimas, como terrestres y aéreas, complementada además con un gran desarrollo logístico, hecho que convierte a este puerto en un elemento vital para la economía de los Emiratos Árabes, un país emergente que se encuentra en pleno y rápido desarrollo.



Figura 131. Ubicación de Jebel Ali Port

Es el 9º puerto de contenedores de mayores dimensiones del mundo, estando conectado con más de 140. Las ampliaciones que están teniendo lugar en este momento darán lugar a una capacidad de unos 19 millones de TEUs para finales de 2015, una cifra bastante ambiciosa.

Jebel Ali Port cuenta con 3 grandes y avanzadas terminales de contenedores, de las que vamos a centrarnos en la de mayor envergadura y que más tiempo lleva operando, la Terminal 1.

5.16.2. INSTALACIONES

- En servicio desde 1979
- Superficie: 2.058 ha
- Longitud de atraque: 4.875 m (repartidos en 3 muelles)
- Calado: 10,5 - 16 m
- Conexiones Reefer: 2.582
- Capacidad anual: 9 millones de TEUs



Figura 132. Panorámica de la Terminal 1 de Jebel Ali Port

5.16.3. EQUIPAMIENTO

- En cuanto a la maquinaria propia de muelle, esta terminal cuenta con 49 de las más avanzadas grúas de muelle, de las cuales podemos encontrar tanto Súper Post-Panamax como Post-Panamax para satisfacer los distintos buques portacontenedores que pueda recibir.
- Por otro lado, respecto al equipamiento destinado al subsistema de almacenamiento, interconexión y recepción y entrega de contenedores podemos destacar la presencia de:
 - RMG/RTG: 123
 - Reach Stacker: 3
 - Manipuladores de contenedores vacíos: 37
 - Forklifts: 9
 - Camiones de terminal: 415

5.16.4. ACCESO VIARIO

En este apartado, hemos de destacar la excelente conexión que posee la Terminal 1, al igual que el resto de terminales del Puerto de Jebel Ali, con el exterior, hecho que viene determinado por la característica de que se trata de un puerto artificial por lo que todo lo que lo rodea, así como las propias conexiones viarias están diseñadas y construidas adaptadas a las necesidades del puerto.



Figura 133. Accesos terrestres a la terminal (1)

Cuando estas conexiones llegan a las inmediaciones de la terminal, destacamos un hecho que nos llama la atención y habla por sí sólo del gran volumen de mercancía que se maneja, así como de lo avanzada que se encuentra, y es que la terminal cuenta con hasta 3 puntos distintos que dan acceso de forma rodada al interior de la terminal.



Figura 134. Accesos terrestres a la terminal (2)

El número total de carriles de entrada es de 10, y los de salida un total de 6, repartidos como hemos podido apreciar en las 3 distintas puertas que dan acceso viario a la terminal y 2 para la salida. La mayor longitud de cola existente es de 3,5 km.

Una vez dentro, son los propios vehículos los que se desplazan por los carriles habilitados para la circulación interna hasta el punto en el que habrán de esperar a que les sea retirada la carga que llevan.

La existencia de 3 puntos separados para el acceso tiene un claro beneficio y es el de una gran agilidad en el subsistema de recepción y entrega y la más que probable reducción de demoras en las inmediaciones de la terminal.

5.16.5. ACCESO FERROVIARIO

En la actualidad, el Puerto de Jebel Ali no cuenta aún con un sistema de conectividad ferroviaria con otros puertos o puntos de recepción, sin embargo, está prevista para el año 2018, la conexión de este puerto a la red ferroviaria del Etihad Rail, el cual será un valor añadido a la red multimodal existente, añadiendo un mucho mayor alcance al puerto y que se prevé que le dará un gran salto de calidad situándola aún más alto en los primeros puestos mundiales en cuanto a terminales de contenedores se refiere.

5.16.6. AMPLIACIONES

Como comentábamos al principio de este anexo, el Puerto de Jebel Ali cuenta con 3 terminales de contenedores, de las que la última de ellas tiene una historia bastante reciente y es que su implantación se produjo en Octubre de 2014, tras haber llevado a cabo un ambicioso proyecto que se llevó a cabo en tan sólo un año.



Figura 135. Evolución de las obras en la Terminal 3

Sin embargo, aún en 2015 se siguen desarrollando ampliaciones en esta Terminal 3 que darán como fruto una terminal, como podemos apreciar en la figura 6, de unos 720.000 m² operada por hasta 19 grúas Súper Post-Panamax.

5.16.7. ASPECTOS DESTACABLES

- ❖ Puerto artificial creado en una zona emergente y gran expansión económica.
- ❖ Excelente conexión viaria con el exterior a través de una serie de viales perfectamente diseñados.
- ❖ Distintos puntos de acceso viario.
- ❖ No hay conexión ferroviaria con el exterior (hasta 2018).
- ❖ 4ª terminal del mundo en Productividad de muelle según un estudio de JOC Port Productivity, y 1ª de la región de Europa, África y Oriente Medio.

5.17. PORT OF SALALAH CONTAINER TERMINAL

5.17.1. DESCRIPCIÓN

Localización: Salalah (Omán)

Salalah Port Authority

Página web: <http://www.salalahport.com/>



Tipología Terminal: TRANSBORDO

El Puerto de Salalah, operativo desde Noviembre de 1998 y reconocido a nivel mundial como el líder portuario de tráfico de transbordo entre los principales puertos de todo el mundo, desempeña un papel fundamental para el futuro económico no sólo de Omán si no, de todo el continente.

Al igual que muchos de los que hemos analizado, este puerto pertenece y está operado por APM Terminales. Situado en la vía de las principales rutas marítimas, Salalah sirve como punto de transbordo de la mercancía que portan los buques procedentes o con destino Medio Oriente, la zona Este de África o el subcontinente Indio.



Figura 136. Panorámica de la terminal de contenedores de Salalah Port el año de su inauguración

Su ubicación, es una de los puntos que más llaman la atención, teniendo en cuenta sus volúmenes de tráfico, puesto que se encuentra inmerso en una zona desierta sin excesiva industrialización a su alrededor ni buena conexión con el exterior, características que se traducen en su fuerte tráfico de transbordo, por lo que la mercancía que se maneja en esta terminal no tiene en la mayoría de los casos un origen o destino terrestre, sino que regresa por el mismo medio por el que entra.



Figura 137. Proximidades del Puerto de Salalah

5.17.2. INSTALACIONES

- En servicio desde 1998
- Superficie: 780.000 m²
- Longitud de atraque: 800 m
- Calado: 16 - 20 m
- Tráfico anual: 3,6 millones de TEUs
- Conexiones Reefer: 1.187

5.17.3. EQUIPAMIENTO

Equipamiento de muelle:

- 25 grúas Super Post-Panamax

Equipamiento de patio:

- 68 RTG
- 177 camiones de terminal
- 4 Reach Stackers
- 9 Fork Lifts
- 6 manipuladores de contenedores vacíos

5.17.4. ACCESO VIARIO

Como comentábamos, se trata de una terminal de transbordo, lo que unido a la deficiente conexión viaria con el exterior hace que el acceso terrestre venga determinado por dichas características y tenga unas dimensiones muy reducidas en comparación con el tráfico que posee el puerto, pero como hemos analizado, estas mercancías no salen por vía terrestre, por lo que no se precisa una entrada de mayor envergadura.



Figura 138. Localización acceso viario

El punto de acceso a la terminal como podemos ver en la imagen se resuelve a través de tan sólo 2 carriles de acceso y 1 de salida. Previo a ello, encontramos una zona habilitada para el estacionamiento de los vehículos que pretenden acceder a la terminal para contribuir a reducir la formación de colas, que en algunos casos de hora punta, es inevitable como apreciamos en la figura 4, siendo la longitud disponible entre el acceso y el tráfico exterior de unos 800 metros.



Figura 139. Acceso viario a la terminal

Los propios camiones son los encargados de dirigirse por la zona interna de la terminal hasta el lugar que se les ha indicado para recoger o depositar el contenedor, al no haber elementos como pueden ser los straddle-carrier que llevarían a cabo dicha acción e impedirían la circulación de vehículos exteriores en la terminal.

5.17.5. ACCESO FERROVIARIO

Como se podía prever por su tipología, actualmente, esta terminal de contenedores no cuenta con acceso a la misma por vía ferroviaria, resolviéndose el acceso terrestre únicamente mediante camión.

Tampoco se prevé una posible inclusión de un acceso ferroviario en la misma dado que no tendría un gran efecto por la falta de terminales de ferrocarril cercanas a las que abastecer por medio de esta vía.

5.17.6. AMPLIACIONES

Existen proyectos de expansión del puerto previstos pero que no afectan a la terminal de contenedores, dado que están orientados fundamentalmente a la terminal de mercancía general y la de graneles líquidos, las cuales aumentarán en gran medida la capacidad del puerto.

5.17.7. ASPECTOS DESTACABLES

- ❖ Terminal de contenedores claramente de transbordo.
- ❖ Tráfico import-export prácticamente nulo.
- ❖ Ausencia de terminal ferroviaria.
- ❖ Acceso viario de dimensiones muy reducidas. Deficiente conexión con el exterior.
- ❖ Ocupa el puesto 15º mundial en cuanto a productividad de muelle según un estudio de JOC Port Productivity, y el 3º en la región de Europa, Oriente Medio y África.

5.18. APM TERMINALS YOKOHAMA PORT

5.18.1. DESCRIPCIÓN

Página web: <http://www.yokohamaport.co.jp/e/df.hp.transer.com/>

Localización: Yokohama (Japón)

Muelle Minami Honmoku Pier

Yokohama Port Authority

Tipología Terminal: IMPORT/EXPORT



El Puerto de Yokohama, situado en la costa Este del Pacífico de Japón, a unos 25 km de Tokyo, se trata de un puerto surgido de la fusión del mismo con el de Kanagawa a finales del siglo 20, formando un centro multimodal en una zona de fuerte influencia industrial.

Centrándonos en nuestro estudio, vamos a analizar una de sus terminales de contenedores, la de mayores dimensiones y volúmenes de tráfico, que es también gestionada por el gran operador portuario APM Terminals y está emplazada en el Muelle Minami Honmoku Pier.

Esta terminal, al igual que el conjunto del puerto se encuentra en continuo desarrollo adoptando la filosofía del país al que pertenece, y es que se trata, según el estudio JOC de productividad portuaria, de la terminal de contenedores más productiva del mundo alcanzando unas puntas de productividad de 150 movimientos de grúa por hora, un aspecto cada vez más importante a la hora de ser escogido como puerto de escala en un gran número de buques que tienen como paso este itinerario.



Figura 140. APM Terminals Yokohama

5.18.2. INSTALACIONES

Esta terminal subdividida a su vez en otras dos (MC-1 y MC-2) opera de forma conjunta bajo la gestión, como hemos visto, de APM, desde que fueran puestas en servicio en 1990, y cuentan con las siguientes instalaciones:

- Longitud de atraque: 700m
- Calado: 16 m
- Superficie: 89 ha
- Capacidad anual: 875.000 TEUs (2013)
- Conexiones Reefer: 1164

5.18.3. EQUIPAMIENTO

El equipamiento de muelle de esta terminal se compone de tan sólo de 6 grúas Súper Post-Panamax, un hecho que llama la atención teniendo en cuenta la enorme productividad que posee, por lo que nos hace ver los elevados grados de trabajo a los que somete dicha maquinaria.

En cuanto a la maquinaria de patio, no tenemos información suficiente para indicar el número de elementos con el que cuenta la terminal. Sin embargo, y fijándonos en las imágenes obtenidas de Google Earth que examinaremos más adelante, podemos deducir que se trata de una terminal con un alto grado de automatización, en el que los camiones no circulan por el interior de la terminal, por lo que habrá algún elemento como pueden ser los straddle-carrier que transportarán el contenedor entre la puerta, patio y muelle.

5.18.4. ACCESO VIARIO

En la siguiente imagen, podemos apreciar la extensión completa de la terminal que nos ocupa, en la que el acceso viario (2) se lleva a cabo por la parte noroeste de la misma. Sin embargo, encontramos otro elemento por el que también se puede acceder a la terminal (3) y el que deducimos se trata de una puerta para camiones vacíos que vienen a recoger un contenedor.

Por último destacamos, una zona (1) que sirve a los vehículos que pretenden entrar de estacionamiento previo de forma que se pueda atenuar el tráfico en las inmediaciones de la puerta de entrada.

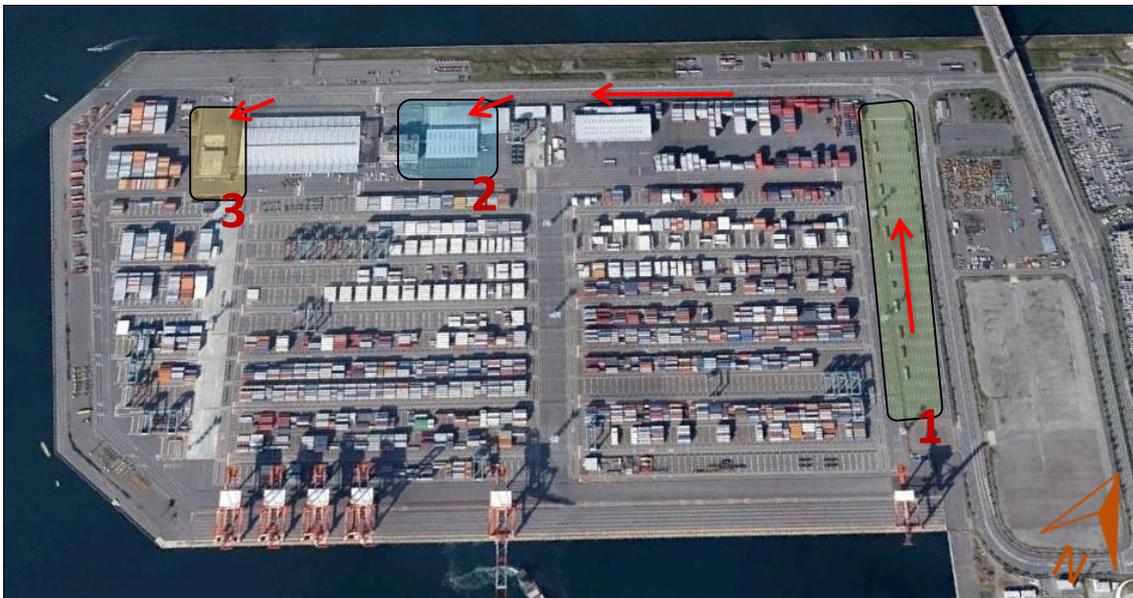


Figura 141. Proceso acceso viario a la terminal APM Yokohama

Este último elemento que hemos comentado (1) en el que los camiones aguardan su turno para aproximarse a la propia entrada de la terminal se compone, como podemos apreciar en la siguiente imagen de 11 carriles y que es empleado tanto por camiones cargados como vacíos para no congestionar el carril principal que da acceso al recinto, dando lugar a una longitud de cola de 1,5km con semejante número de viales.



Figura 142. Proximidades de la entrada a terminal

El elemento que sirve propiamente de acceso a la terminal lo podemos apreciar con mayor claridad en la figura 4 y está compuesto de hasta 6 carriles de entrada y 4 de salida, siendo un acceso de un cierto volumen que junto con el tráfico que posee, explica directamente el carácter import/export que predomina en este puerto.

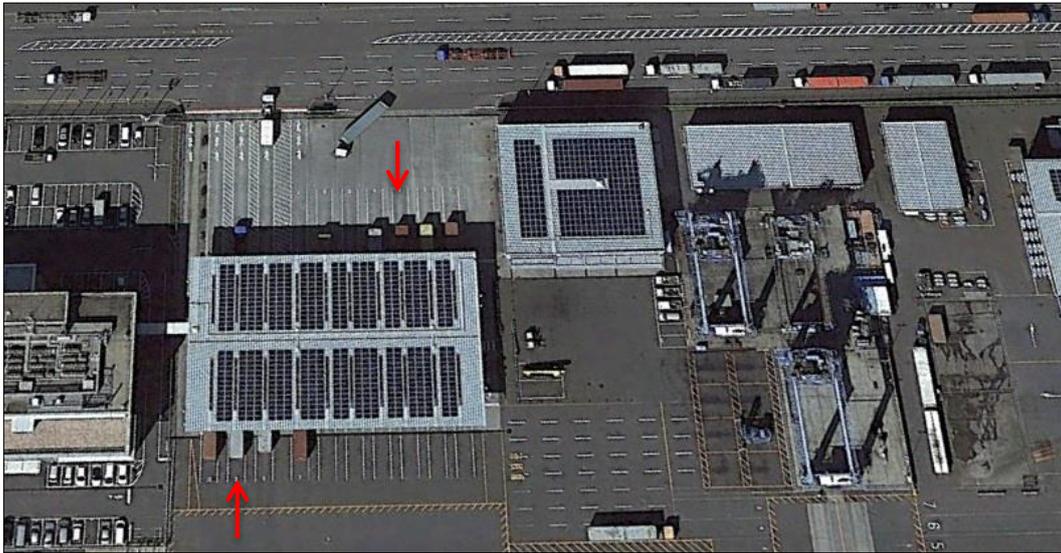


Figura 143. Acceso viario a la terminal

Por último en este apartado, hacemos mención a la entrada que habíamos citado anteriormente para vehículos que llegan de vacío a recoger mercancía a la terminal y que entran por una zona distinta a la que ya hemos analizado. Es la que podemos ver en la figura 5 compuesta por 4 carriles indistintamente de entrada y de salida.

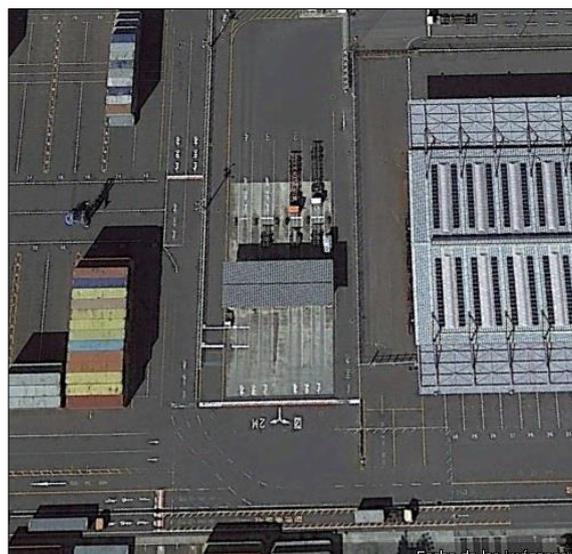


Figura 144. Acceso viario a la terminal para camiones de vacío

5.18.5. ACCESO FERROVIARIO

APM Terminals Yokohama no cuenta con terminal ferroviaria, por lo que todo el tráfico terrestre se lleva a cabo a través de las puertas viarias que hemos visto en el apartado anterior.

5.18.6. AMPLIACIONES

Se prevé una serie de obras de ampliación que tienen como objeto aumentar las dimensiones del puerto introduciendo 2 terminales de contenedores muy próximas a APM, las cuales serán MC-3 y MC-4, de las cuales la primera de ellas se encuentra ya implantada y prácticamente en funcionamiento con 4 grúas de muelle y para la segunda se espera que esté operativa para el año 2017, con lo que se doblará la superficie y longitud de atraque actual y se espera que el volumen de tráfico manejado.



Figura 145. Ampliaciones previstas en Yokohama Port

5.18.7. CONCLUSIONES

- ❖ Terminal de contenedores más productiva del mundo según el estudio JOC.
- ❖ Reducido número de grúas en comparación con el volumen que maneja.
- ❖ Entrada a terminal separada en función de camión cargado/vacío.

5.19. HONG KONG INTERNATIONAL TERMINALS (HIT)

5.19.1. DESCRIPCIÓN

Localización: Hong Kong (China)

Autoridad Portuaria: Hong Kong Marine Department

Página web: <https://www.hit.com.hk/en>

Tipología Terminal: TRANSBORDO



En medio del gran complejo portuario existente en el Puerto de Kwai Tsing de Hong Kong en el que hay hasta 9 avanzadas terminales de contenedores, encontramos las conocida como HIT, siglas provenientes de Hong Kong International Terminals Limited, las cuales está operada por Hutchison Port Holdings (HPH), presente en muchas de las terminales de contenedores referencia a nivel mundial.

HIT opera hasta 12 muelles en las terminales 4, 6, 7 y 9, por lo que en este caso no nos centramos únicamente en una sola terminal, sino en 4, que como hemos comentado se encuentran gestionadas de la misma forma y por el mismo operador portuario, HPH.

Este complejo de terminales es uno de los más avanzados del mundo así como de los que mayor tráfico de contenedores presentan y es que el puerto al que pertenece, Hong Kong, posee un tráfico anual de unos 20 millones de TEUs, siendo de lejos el mayor puerto de China y a su vez, HIT el grupo de terminales más importantes del país y del continente asiático.



Figura 146. Puerto de Hong Kong - HIT

5.19.2. INSTALACIONES

- En servicio desde 1969
- Tráfico anual: 6 millones de TEUs
- Superficie: 111 ha
- Longitud de atraque: 3687 m
- Calado: 14,2 – 15,5 m
- Conexiones Reefer: 2.904

5.19.3. EQUIPAMIENTO

Equipamiento de muelle:

- 48 grúas (Súper Post-Panamax y Post-Panamax)

Equipamiento de patio:

- 24 RMGs
- 162 RTGs
- 12 Reach Stacker
- 13 Manipuladores de contenedores vacíos
- Camiones de terminal

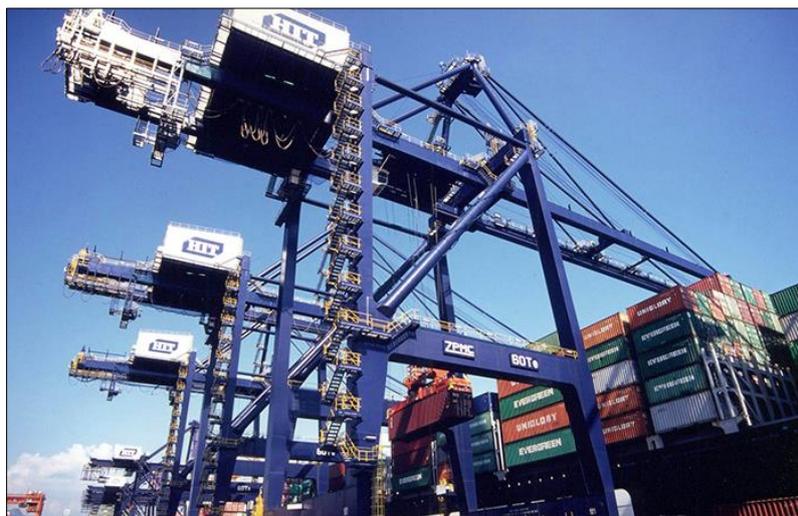


Figura 147. Grúas de muelle de HIT

5.19.4. ACCESO VIARIO

En la figura 2, apreciamos la totalidad de la extensión ocupada por las terminales HIT de Hong Kong, en la que podemos apreciar la gran superficie existente para el almacenamiento de contenedores. Por otro lado, también podemos fijarnos en el gran número de buques a los que se puede atender de forma simultánea gracias al gran espacio y al avanzado equipamiento que posee.

Vamos a centrarnos, sin embargo, en la vía de acceso al recinto el cual se puede llevar a cabo de una sola forma, y ésta es por el acceso viario situado en la zona

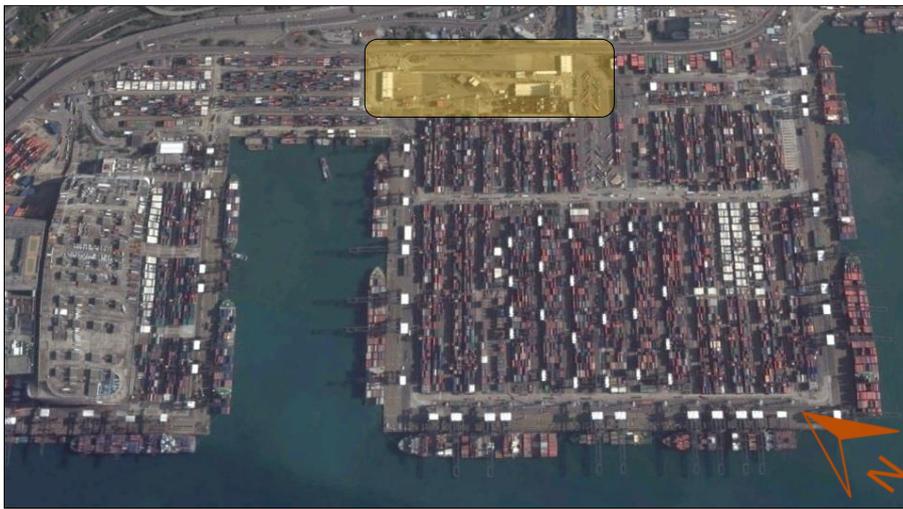


Figura 148. Ubicación acceso viario a la terminal HIT

El acceso viario se compone como podemos apreciar en la siguiente captura de 8 carriles de entrada y otros 10 de salida, más que suficientes teniendo en cuenta que estamos hablando de un puerto de transbordo. La longitud de cola en este caso de 1.400m Una vez dentro de la terminal, son los propios camiones los que se desplazan por su interior para dejar o recoger el contenedor.



Figura 149. Entrada viaria

5.19.5. ACCESO FERROVIARIO

Como hemos comentado en el anterior apartado, la única vía de acceso a la terminal es viaria, por lo tanto HIT no dispone de terminal ferroviaria llevándose a cabo todo el flujo de entrada y salida terrestre por la entrada que vemos en las imágenes anteriores.

5.19.6. AMPLIACIONES / NOTICIAS

Actualmente, está prevista una gran inversión para incorporar equipamiento, sin embargo no se prevé a corto plazo ninguna obra de ampliación o remodelación de las instalaciones existentes.

5.19.7. CONCLUSIONES

- ❖ Grupo de terminales con mayor importancia del país
- ❖ Elevado tráfico de contenedores, principalmente de transbordo
- ❖ Ausencia de terminal ferroviaria, entrada únicamente a través de acceso viario, característica condicionada por su tipología de transbordo

5.20. KEPPEL TERMINAL SINGAPORE

5.20.1. DESCRIPCIÓN

Localización: Singapur (República de Singapur)

Autoridad Portuaria: Autoridad Portuaria de Singapur

Página web: <https://www.singaporepsa.com/>

Tipología Terminal: TRANSBORDO



En la ciudad-estado de Singapur, nos encontramos el segundo puerto más activo del mundo en lo que a tráfico de contenedores se refiere, el puerto de Singapur, considerado además como el principal centro de transbordo de contenedores del mundo, llegando a manejar cifras superiores a los 33,55 millones de TEUs el pasado año.

Esto se debe principalmente a su ubicación geográfica, situado en línea con las principales rutas marítimas procedentes de China, América y con destino Medio Oriente, o viceversa, además de sus avanzados procesos en manipulación de mercancía contenerizada.

Operada por PSA International, encontramos una de las principales protagonistas del puerto, la terminal de contenedores Keppel que junto a las otras 3 terminales existentes, concentran un nivel de tráfico del que se afirma que es tal que cada 2-3 minutos se recibe un nuevo barco en sus instalaciones.

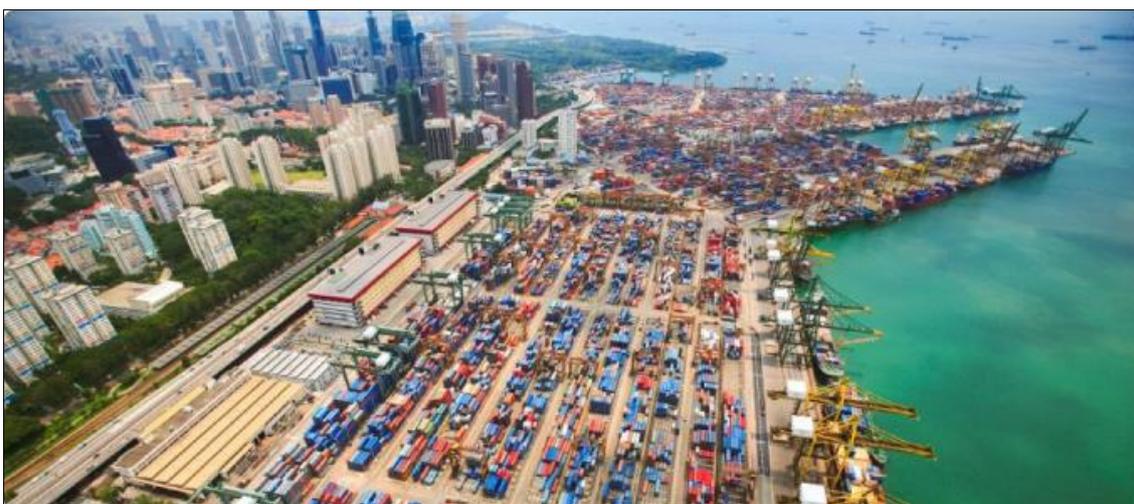


Figura 150. Terminal Keppel de Singapur

5.20.2. INSTALACIONES

- En servicio desde 1990
- Superficie: 105 ha
- Tráfico anual: 8 millones de TEUs
- Longitud de atraque: 3.200 m
- Calado: 16 m
- Conexiones Reefer: 1750

5.20.3. EQUIPAMIENTO

Equipamiento de muelle:

- 40 grúas Súper Post-Panamax

Equipamiento de patio:

- RMGs
- Camiones de terminal
- Manipuladores de contenedores vacíos
- Reach Stacker
- Fork Lifts

(No tenemos información sobre una cifra exacta de estos elementos)



Figura 151. RMG perteneciente a la terminal Keppel

5.20.4. ACCESO VIARIO

A continuación, podemos apreciar la gran superficie ocupada por la terminal Keppel, que como vimos, asciende hasta las 105 hectáreas, a la que únicamente se puede acceder por la entrada viaria situada en la zona noroeste de la misma.



Figura 152. Ubicación acceso viario a la terminal Keppel

Tratándose de una terminal perteneciente a un puerto principalmente de transbordo, es de suponer que no dispondremos de una entrada de grandes dimensiones, y así es en el caso del acceso viario a la terminal Keppel.

Una entrada compuesta de tan sólo 2 carriles de entrada y 2 de salida, algo que quedaría absolutamente obsoleto de tratarse de una terminal Import/Export, por el contrario, al ser de transbordo es más que suficiente para el bajo número de vehículos que emplearán esta instalación. Por otro lado, la longitud de cola también parece reducida, siendo de 700 metros.



Figura 153. Acceso viario de reducidas dimensiones

5.20.5. ACCESO FERROVIARIO

La terminal Keppel no dispone de acceso ferroviario a la misma puesto que no precisa de este tipo de instalación por su tipología claramente de transbordo, como ya hemos señalado en varias ocasiones.

5.20.6. AMPLIACIONES / NOTICIAS

Aunque en principio no afecta a la terminal Keppel, existe un proyecto destinado a la expansión del puerto, con el objetivo de intentar alcanzar la cifra redonda de los 50 millones de TEUs anuales, y seguir manteniendo el estatus del puerto de Singapur como el del mayor puerto de transbordo mundial con aún mayor diferencia.

5.20.7. CONCLUSIONES

- ❖ La terminal de contenedores Keppel es la de mayor extensión del puerto líder en transbordo de contenedores por lo que sus instalaciones vienen claramente influenciadas por esta característica.

- ❖ Ausencia de terminal ferroviaria, y acceso viario de muy reducidas dimensiones.

6. CARACTERIZACIÓN DE LAS TERMINALES Y SUS ACCESOS

Este apartado se va a centrar en analizar gran parte de los datos recopilados en las anteriores fichas de terminales, de manera que podamos establecer algún tipo de relación entre las características fundamentales de las terminales de contenedores y sus elementos de acceso terrestre.

6.1. Resumen de las terminales estudiadas

Previamente, a modo de resumen del punto 5, adjuntamos una serie de tablas en las que se sintetiza toda la información que hemos recopilado en dicho apartado.

Se trata de 4 tablas informativas referentes cada una de ellas a un aspecto de la terminal, disponiendo de esta forma de:

Tabla 1: Descripción de la terminal. En ella, se indica la localización geográfica del elemento analizado, el operador portuario que la gestiona, su fecha de apertura, así como la tipología a la que pertenece en función del origen/destino de su tráfico y, por último, el tráfico anual aproximado que manejó en el año 2014.

Tabla 2: Instalaciones de la terminal. En esta segunda tabla, se reflejarán los datos correspondientes a la superficie total de la terminal, longitud disponible de atraque, el calado máximo con el que cuenta y el número de conexiones reefer que posee.

Tabla 3: Equipamiento de la terminal. Aquí se recoge el número de medios mecánicos existentes tanto de muelle, como de patio, destinados a la manipulación de contenedores en los distintos subsistemas de la terminal.

Tabla 4: Subsistema de recepción y entrega. En esta última tabla, figuran datos directamente relacionados con el subsistema de recepción y entrega, como serán las características del acceso viario entre las que apreciaremos el número de carriles de entrada y salida, la longitud de cola o la presencia de estacionamiento previo. A continuación, se realizará lo propio con el acceso ferroviario indicando, en caso que exista, el número de carriles y longitud total. Finalmente, se recordará la forma de almacenamiento de la terminal en cuestión, dado que es un elemento que condiciona en gran medida la forma de recepción y entrega e interconexión.

❖ **TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE LA TERMINAL**

DESCRIPCIÓN							
	Terminal	Ciudad	País	Operador portuario	Apertura	Tipología	Tráfico anual aprox. 2014 (millones TEUs)
1	Noatum	Valencia	España	NOATUM	2010	Import/Export	2,1
2	TCV	Valencia	España	TCB	1998	Import/Export	0,7
3	MSC TV	Valencia	España	MSC	2006	Mixta	1,2
4	TCB	Barcelona	España	TCB	1972	Import/Export	2,3
5	BEST	Barcelona	España	HPH	2012	Import/Export	?
6	APM Algeciras	Algeciras	España	APM	1989	Transbordo	2,1
7	ECT Delta Norte	Rotterdam	Holanda	ECT	1985	Import/Export	3,0
8	London CT	Londres	Reino Unido	Forth Ports	2012	Import/Export	?
9	Eurogate Hamburg	Hamburgo	Alemania	Eurogate	?	Import/Export	4,0
10	MCT Gioia Tauro	Gioia Tauro	Italia	APM, Eurogate, MSC	1992	Transbordo	3,1
11	Balboa	Balboa	Panamá	HPH	2008	Transbordo	3,0
12	APM LA	Los Angeles	EEUU	APM	2002	Import/Export	1,6
13	Virginia IG	Portsmouth	EEUU	Virginia Inter. Term.	2007	Import/Export	1,1
14	Lázaro Cardenas TPC	Lázaro Cárdenas	México	HPH	2003	Import/Export	1,6
15.1	APM Tangier	Tánger	Marruecos	APM	2007	Transbordo	1,5
15.2	Eurogate Tanger	Tánger	Marruecos	Eurogate	2008	Transbordo	1,5
16	DP World Jebel Ali	Dubai	Emiratos Árabes	DP World	1979	Import/Export	9,0
17	Salalah	Salalah	Omán	APM	1998	Transbordo	3,6
18	APM Yokohama	Yokohama	Japón	APM	1990	Import/Export	0,9
19	HIT	Hong Kong	China	HPH	1969	Transbordo	6,0
20	Keppel	Singapur	Singapur	PSA	1990	Transbordo	8,0

Figura 154. Resumen de terminales – Descripción

❖ **TABLA 2. INSTALACIONES DE LA TERMINAL**

	IDENTIFICACIÓN		INSTALACIONES			
	Terminal	Ubicación	Superficie	Longitud Atraque	Calado máx	Conexiones Reefer
1	Noatum	Valencia	106 ha	1.780 m	16 m	1.020
2	TCV	Valencia	40,9 ha	1.675 m	16 m	400
3	MSC TV	Valencia	35 ha	774 m	16 m	576
4	TCB	Barcelona	81 ha	1.515 m	16 m	486
5	BEST	Barcelona	60 ha	1.000 m	16,5 m	1.200
6	APM Algeciras	Algeciras	67 ha	1.846 m	16 m	2.898
7	ECT Delta Norte	Rotterdam	265 ha	3.600 m	17,5 m	3.250
8	London CT	Londres	48 ha	1.720 m	13,7 m	1.400
9	Eurogate Hamburg	Hamburgo	140 ha	2.080 m	16,1 m	1.100
10	MCT Gioia Tauro	Gioia Tauro	160 ha	3.391 m	18 m	2.300
11	Balboa	Balboa	180 ha	1.700 m	17 m	2.184
12	APM LA	Los Angeles	486 ha	2.191 m	16,8 m	1.800
13	Virginia IG	Portsmouth	231 ha	950 m	16 m	452
14	Lázaro Cardenas TPC	Lázaro Cárdenas	76 ha	930 m	16 m	528
15.1	APM Tangier	Tánger	40 ha	800 m	18 m	1.845
15.2	Eurogate Tanger	Tánger	38 ha	812 m	18 m	800
16	DP World Jebel Ali	Dubai	191 ha	4.875 m	16 m	2.582
17	Salalah	Salalah	78 ha	800 m	20 m	1.187
18	APM Yokohama	Yokohama	89 ha	700 m	16 m	1.164
19	HIT	Hong Kong	111 ha	3.687 m	15,5 m	2.904
20	Keppel	Singapur	105 ha	3.200 m	16 m	1.750

Figura 155. Resumen de terminales – Instalaciones

❖ **TABLAS 3.1 Y 3.2. EQUIPAMIENTO DE LA TERMINAL**

IDENTIFICACIÓN		EQUIPAMIENTO DE MUELLE			
Terminal	Ubicación	Súper Post-Panamax	Post-Panamax	Panamax	
1	Noatum	Valencia	14	4	1
2	TCV	Valencia	3	4	2
3	MSC TV	Valencia	8	-	-
4	TCB	Barcelona	6	2	5
5	BEST	Barcelona	11	-	-
6	APM Algeciras	Algeciras	10	9	-
7	ECT Delta Norte	Rotterdam	30	10	-
8	London CT	Londres	-	9	4
9	Eurogate Hamburg	Hamburgo	3	20	-
10	MCT Gioia Tauro	Gioia Tauro	22	-	-
11	Balboa	Balboa	7	10	8
12	APM LA	Los Angeles	14	-	-
13	Virginia IG	Portsmouth	8	-	-
14	Lázaro Cardenas TPC	Lázaro Cárdenas	11	-	-
15.1	APM Tangier	Tánger	16	-	-
15.2	Eurogate Tanger	Tánger	16	-	-
16	DP World Jebel Ali	Dubai	40	9	-
17	Salalah	Salalah	25	-	-
18	APM Yokohama	Yokohama	6	-	-
19	HIT	Hong Kong	40	8	-
20	Keppel	Singapur	40	-	-

Figura 156. Resumen de terminales – Equipamiento de muelle

IDENTIFICACIÓN		EQUIPAMIENTO DE PATIO											
Terminal	Ubicación	RTG	RMG	ASC	AGV	Straddle-Carrier	Reach Stacker	Fork Lifts	Frontales	Manipulador vacíos	Plataformas	Camiones/tractoras	
1	Noatum	Valencia	60	-	-	-	-	7	-	12	-	101	90
2	TCV	Valencia	25	-	-	-	-	7	-	7	-	45	66
3	MSC TV	Valencia	26	-	-	-	-	12	-	-	-	67	54
4	TCB	Barcelona	-	-	-	-	72	3	-	-	10	-	-
5	BEST	Barcelona	-	2	36	-	26	8	26	-	-	-	9
6	APM Algeciras	Algeciras	59	-	-	-	-	-	-	-	-	191	117
7	ECT Delta Norte	Rotterdam	-	-	140	265	-	-	-	-	-	-	-
8	London CT	Londres	-	-	-	-	55	3	-	-	-	6	-
9	Eurogate Hamburg	Hamburgo	-	-	-	-	151	2	-	-	-	-	-
10	MCT Gioia Tauro	Gioia Tauro	-	-	-	-	125	13	-	-	-	-	-
11	Balboa	Balboa	77	-	-	-	-	5	23	-	30	233	300
12	APM LA	Los Angeles	?	-	-	-	-	?	-	-	-	?	?
13	Virginia IG	Portsmouth	4	30	-	-	27	-	-	-	-	-	-
14	Lázaro Cardenas TPC	Lázaro Cárdenas	28	-	-	-	-	-	?	-	?	-	?
15.1	APM Tangier	Tánger	25	-	-	-	-	2	-	-	-	-	48
15.2	Eurogate Tanger	Tánger	25	-	-	-	-	2	-	-	-	-	36
16	DP World Jebel Ali	Dubai	123	-	-	-	-	3	9	-	37	-	415
17	Salalah	Salalah	68	-	-	-	-	4	9	-	6	-	177
18	APM Yokohama	Yokohama	?	-	-	-	?	?	-	-	-	-	-
19	HIT	Hong Kong	162	24	-	-	-	12	-	-	13	-	?
20	Keppel	Singapur	-	?	-	-	-	?	?	-	?	-	?

Figura 157. Resumen de terminales – Equipamiento de patio

❖ **TABLA 4. SUBSISTEMA DE RECEPCIÓN Y ENTREGA**

	IDENTIFICACIÓN			SUBSISTEMA DE RECEPCIÓN Y ENTREGA				
	Terminal	Ubicación	Tipología Terminal	Vialio : Carriles (Entrada/Salida)	Longitud de cola	Estacionam. previo	Ferrovialio vías x (Longitud)	Forma de Almacenamiento
1	Noatum	Valencia	Import/Export	8 / 5	2,5 km	No	4 x (650 m)	RTG
2	TCV	Valencia	Import/Export	5 / 2	2,7 km	No	4 x (350 m)	RTG
3	MSC TV	Valencia	Mixta	4 / 3	0,3 km	No	-	RTG
4	TCB	Barcelona	Import/Export	4 / 4	2,5 km	No	4 x (420 m)	Straddle-Carrier
5	BEST	Barcelona	Import/Export	10 / 5	1,0 km	No	8 x (750 m)	Straddle-Carrier / ASC
6	APM Algeciras	Algeciras	Transbordo	4 / 3	0,9 km	No	5 x (450 m)	RTG
7	ECT Delta Norte	Rotterdam	Import/Export	4 / 5	1,0 km	Sí	4 x (720 m)	ASC / AGV
8	London CT	Londres	Import/Export	5 / 2	2,2 km	Sí	4 x (320 m)	Straddle-Carrier
9	Eurogate Hamburg	Hamburgo	Import/Export	7 / 5	2,9 km	Sí	11 x (720 m)	Straddle-Carrier
10	MCT Gioia Tauro	Gioia Tauro	Transbordo	2 / 2	1,5 km	No	6 x (500 m)	Straddle-Carrier
11	Balboa	Balboa	Transbordo	2 / 2	0,1 km	No	2 x (960 m)	RTG
12	APM LA	Los Angeles	Import/Export	36 / 20	5,5 km	No	12 x (800 m)	Plataformas
13	Virginia IG	Portsmouth	Import/Export	13 / 13	0,7 km	Sí	6 x (750 m)	RMG / Straddle-Carrier
14	Lázaro Cardenas TPC	Lázaro Cárdenas	Import/Export	4 / 4	2,7 km	No	4 x (600 m)	RTG
15.1	APM Tangier	Tánger	Transbordo	2 / 2	0,4 km	No	7 x (800 m) *	RTG
15.2	Eurogate Tanger	Tánger	Transbordo	2 / 2	0,3 km	No	7 x (800 m) *	RTG
16	DP World Jebel Ali	Dubai	Import/Export	10 / 6	3,5 km	No	-	RTG
17	Salalah	Salalah	Transbordo	2 / 1	0,8 km	Sí	-	RTG
18	APM Yokohama	Yokohama	Import/Export	6 / 4	1,5 km	Sí	-	RTG / Straddle-Carrier
19	HIT	Hong Kong	Transbordo	8 / 10	1,4 km	No	-	RTG
20	Keppel	Singapur	Transbordo	2 / 2	0,7 km	No	-	RMG

* Terminal ffcó compartida

Figura 158. Resumen de terminales – Subsistema de Recepción y Entrega

6.2. Caracterización analítica de terminales y sus accesos

Es en este momento, a partir del cual se va a comenzar el proceso de caracterización de toda la información que se ha recogido, y que se corresponde con el fin principal del presente trabajo final de máster.

Se procederá a llevar a cabo una serie de relaciones entre las características de las terminales de contenedores estudiadas y la naturaleza y disposición de sus accesos terrestres, y en definitiva, su subsistema de recepción y entrega.

De esta forma, realizaremos dicha caracterización atendiendo a criterios muy distintos en función de la información que disponemos.

6.2.1. Análisis comparativo del tráfico anual con el acceso viario

Vamos a comenzar centrándonos directamente en los elementos de acceso terrestre. Podemos relacionar un dato muy determinante a la vez que variable de una terminal de contenedores, como es su volumen de tráfico anual con el número de carriles de entrada del que dispondrá su acceso terrestre. De esta manera, disponemos lo que podemos apreciar en la figura 159.

En esta comparativa no podemos incluir las terminales de las que no disponemos datos de su tráfico anual, por lo tanto, en ella no incorporaremos a BEST y London CT.

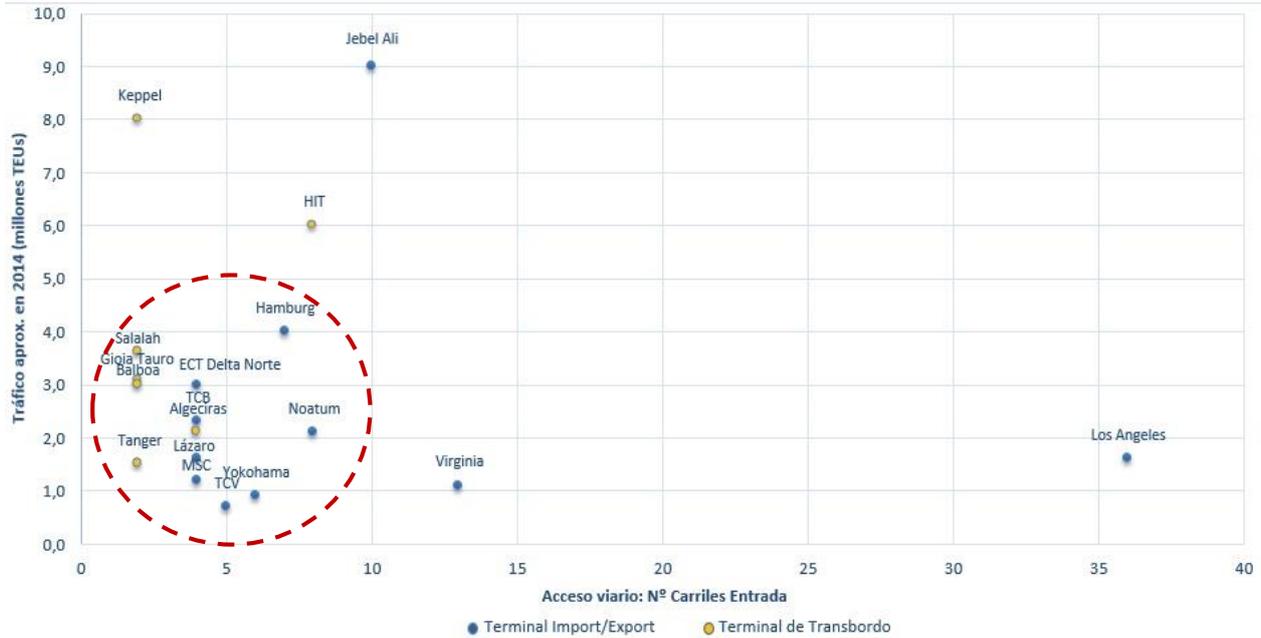


Figura 159. Relación Tráfico anual – Carriles de acceso viario

En este gráfico comparativo entre el tráfico y el número de carriles de entrada del acceso viario, comenzamos diferenciando entre terminales import/export y terminales de transbordo. Lo primero que podemos destacar es que, como era previsible, las terminales en las que el tráfico es predominantemente de transbordo se sitúan más próximas a la izquierda dado que poseen menor número de carriles de entrada, siendo en la mayoría de los casos, inferior este número a 4.

Estableciendo un patrón aproximado de la comparación, vemos que se concentra un mayor grupo de terminales en una zona comprendida en los intervalos 2-6 carriles y 1-4 millones de TEUs existiendo, por tanto, una relación directa entre ambos factores, exceptuando algunos casos extremos como la terminal de Los Ángeles, que cuenta con un elevadísimo número de carriles o el caso de DP World Jebel Ali con un tráfico muy superior al resto, saliéndose de este patrón también las terminales Keppel y HIT puesto que son terminales con un grandísimo predominio del transbordo.

6.2.2. Análisis de la predominancia direccional (entrada/salida) en los accesos viarios

A continuación, vamos a llevar a cabo una comparación de las terminales estudiadas en función de qué sentido predomina más en los elementos de acceso viario, si el sentido de entrada sobre el de salida o viceversa y en qué magnitud.

Para ello, estableceremos ratios de entrada/salida de manera que este valor exprese el resultante de dividir el número de carriles de entrada entre los de salida.

De esta manera, tenemos lo que podemos observar en el siguiente gráfico, en la que aparecen las 20 terminales ordenadas en función de su ratio de entrada/salida.

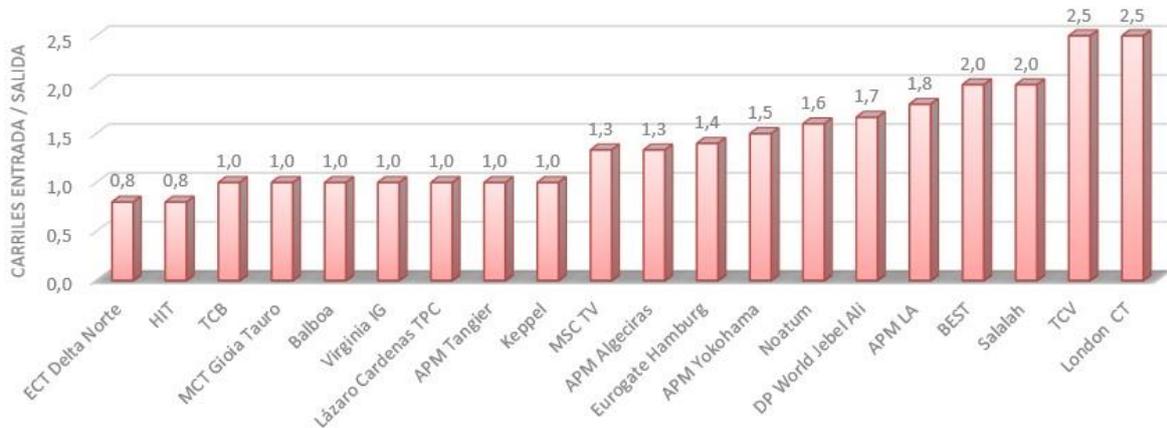


Figura 160. Comparación de terminales en función del ratio entrada/salida

Contemplando el gráfico, el primer aspecto a destacar es que, por norma general, el número de carriles de entrada es igual o superior a los de salida, hecho que, por tanto, caracteriza en cierta forma a este elemento.

Como excepciones, tenemos dos terminales en las que existe un mayor número de carriles de salida frente a los de entrada como son el caso de HIT y ECT Delta Norte, las cuales disponen de un ratio de 0,8.

Asimismo, existen casos en los que, como ocurre en TCV y London CT, el número de carriles de entrada es muy superior al de salida, llegando a disponer de un ratio de 2,5.

Podemos citar, por tanto, tres grupos:

- Accesos con un ratio inferior a 1, que suponen el 10% del conjunto.
- Accesos con un ratio igual a 1, con un 35% del conjunto.
- Accesos con un ratio superior a 1, representando un 55% del conjunto.

Con esta división, podemos afirmar que la mayoría de terminales de contenedores dispondrán de un número superior de carriles de entrada respecto los de salida, estando el valor medio del conjunto que hemos estudiado en torno a un valor de 1,4 carriles de entrada por cada carril de salida.

De esta manera, podemos concluir de este análisis que una terminal tipo dispondría de una mayor cifra de carriles destinados a la entrada a la terminal que de salida, en una proporción aproximada de 1,4.

6.2.3. Análisis de la longitud de cola y la presencia de estacionamiento previo

Otros elementos cuyos valores podemos interrelacionar son el volumen de tráfico anual de una terminal y la existencia de un estacionamiento previo al acceso terrestre así como la longitud de cola disponible entre éste y la conexión más próxima con el viario exterior a la terminal, teniendo en cuenta a su vez la importancia del propio acceso viario.

La importancia de esta relación radica en que el estacionamiento previo y la longitud de cola son dos elementos atenuantes de generación de congestiones y colas en las proximidades del acceso con la producción de los conocidos cuellos de botella, siendo éste el mayor enemigo del subsistema que da acceso a la terminal. Por tanto, un correcto dimensionamiento de estos dos elementos contribuiría a evitar este tipo de deficiencias en la entrada de la terminal.

Adjuntamos, a continuación, un gráfico en el que se relacionan entre sí los distintos aspectos que hemos comentado, en el cual no hemos incluido las terminales de las que nos disponemos de su tráfico anual, así como la de APM Los Ángeles puesto que, como hemos visto en otras comparaciones, posee un acceso con dimensiones muy elevadas respecto al resto por su forma de almacenamiento e impediría una correcta apreciación del resto de terminales en el gráfico.

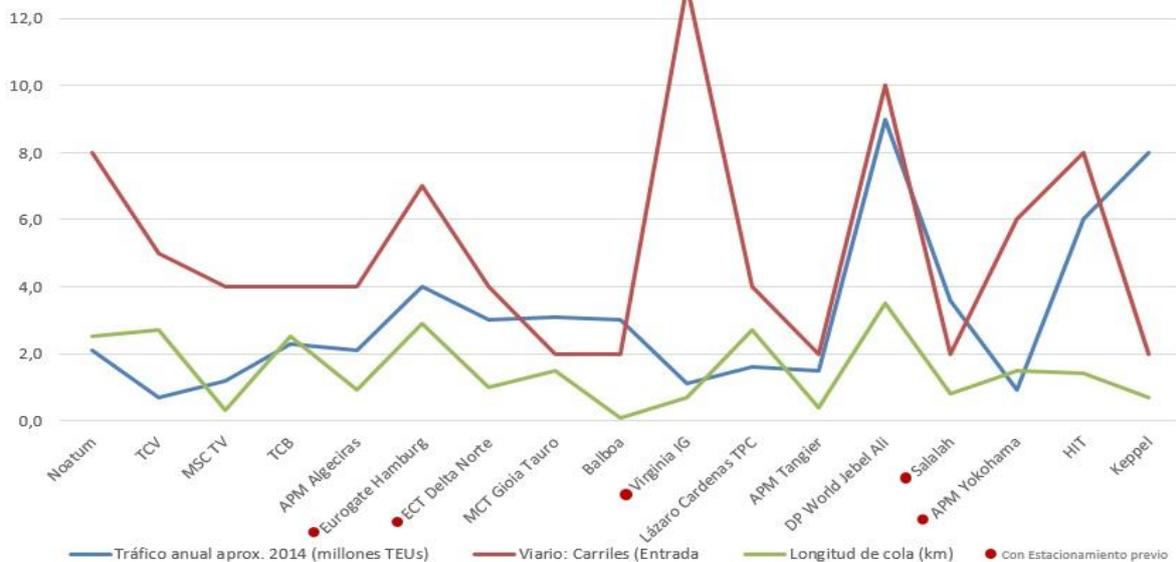


Figura 161. Comparación de terminales en función de Longitud de cola – Tráfico anual – Acceso viario

En el gráfico que de la figura 161, apreciamos que no existe una relación visible general entre los distintos factores comparados dado que hay diferentes variantes de resolver el acceso a la terminal para evitar la generación de colas, por lo que sí hemos podido rescatar algunas relaciones que comentamos a continuación y describen la correcta proporción entre los distintos elementos comparados para un óptimo funcionamiento del conjunto.

- Para una terminal con un elevado tráfico de contenedores import/export, lo habitual es que disponga de un gran número de carriles de entrada y salida, es decir, que esté relacionado el tráfico con el número de carriles como ya veíamos en la figura 160. Es el claro ejemplo de Jebel Ali o HIT.
- En caso de tener un menor número de carriles de entrada y salida, dispondrá de una gran longitud de cola para permitir la aglomeración de vehículos antes de molestar al viario exterior. Un ejemplo de ello es la terminal de Lázaro Cárdenas o la de Gioia Tauro.
- Si la terminal no dispusiera de un gran número de carriles y la longitud de cola tampoco fuera excesiva, la presencia de un estacionamiento previo aliviaría el tráfico reduciendo la generación de colas, como es el caso de Virginia IG.
- En el caso extremo de disponer de carriles insuficientes, corta longitud de cola y no tener estacionamiento previo, la producción de congestiones sería inevitable.
- Finalmente, es posible que exista una terminal que cumpla varios de los requisitos, es decir, tenga muchos carriles de entrada y salida, gran longitud de cola y estacionamiento previo, siendo éste el caso de la terminal Eurogate Hamburg.

6.2.4. Análisis comparativo del acceso viario y la superficie de la terminal

A continuación, se va a incidir en la conexión del subsistema de recepción y entrega con el subsistema de almacenamiento relacionando los dos elementos más característicos de cada uno de ellos: de un lado, el acceso viario y por el otro, la superficie de la terminal (en la que la mayor parte está destinada al almacenamiento), teniendo en cuenta a su vez la forma en que se lleva a cabo el almacenamiento, es decir, el equipamiento encargado de resolver este proceso, que como ya vimos, condicionaba en gran medida los otros dos factores.

Atendiendo a estos criterios, disponemos del gráfico que se adjunta a continuación en el que se interrelacionan los tres factores citados: superficie de la terminal en el eje de la izquierda y representada por barras; acceso viario contabilizado por el número de carriles de entrada en el eje de la derecha y representado por una línea roja; y, finalmente, se indica la forma en la que se lleva a cabo el almacenamiento en la parte de abajo junto al nombre de la terminal en colores.

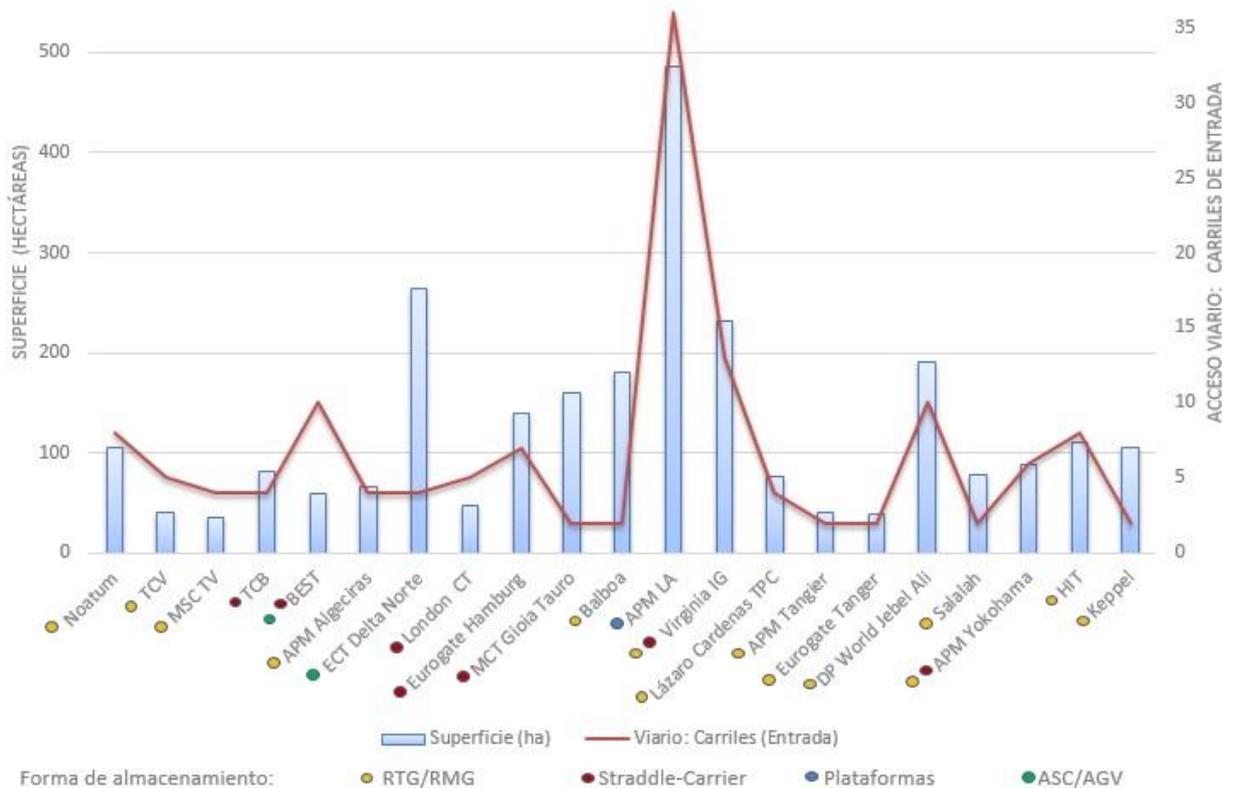


Figura 162. Comparación de terminales en función de Superficie y Acceso viario

Del gráfico adjunto podemos destacar varios aspectos. En primer lugar, excepto algunos casos puntuales, existe una relación directa entre el número de carriles de entrada a la terminal y la

superficie de la misma, de manera que cuanto más extensa es ésta, de más carriles dispone en la mayoría de los casos estudiados.

Por otro lado, apreciamos el caso particular de APM Los Ángeles en el que la forma de almacenamiento mediante plataformas exige una elevadísima superficie, y lleva consigo consecuentemente un mayor número de carriles.

En conclusión, podemos afirmar que el número de carriles está relacionado con la superficie que ocupe el sistema, por lo que en una terminal tipo habrá de cumplirse dicha relación.

6.2.5. Análisis comparativo del tráfico anual con el acceso ferroviario

Centrándonos ahora en el otro acceso terrestre de una terminal de contenedores, el acceso ferroviario, vamos a llevar a cabo una caracterización del mismo estableciendo una relación entre éste y el tráfico de la terminal, teniendo en cuenta a su vez la tipología del tráfico, import/export o transbordo.

Para este análisis, vamos a observar las características principales con las que cuenta todo acceso ferroviario que son dos: el número de vías y su longitud. Con objeto de unificar estos valores, contaremos con el desarrollo total, expresado en metros, de las terminales ferroviarias resultantes de multiplicar el número de vías por la longitud que poseen.

De esta forma, mostramos en el siguiente gráfico, una comparativa entre el desarrollo del acceso ferroviario y la importancia de la terminal medida según el volumen anual de TEUs que manipula.

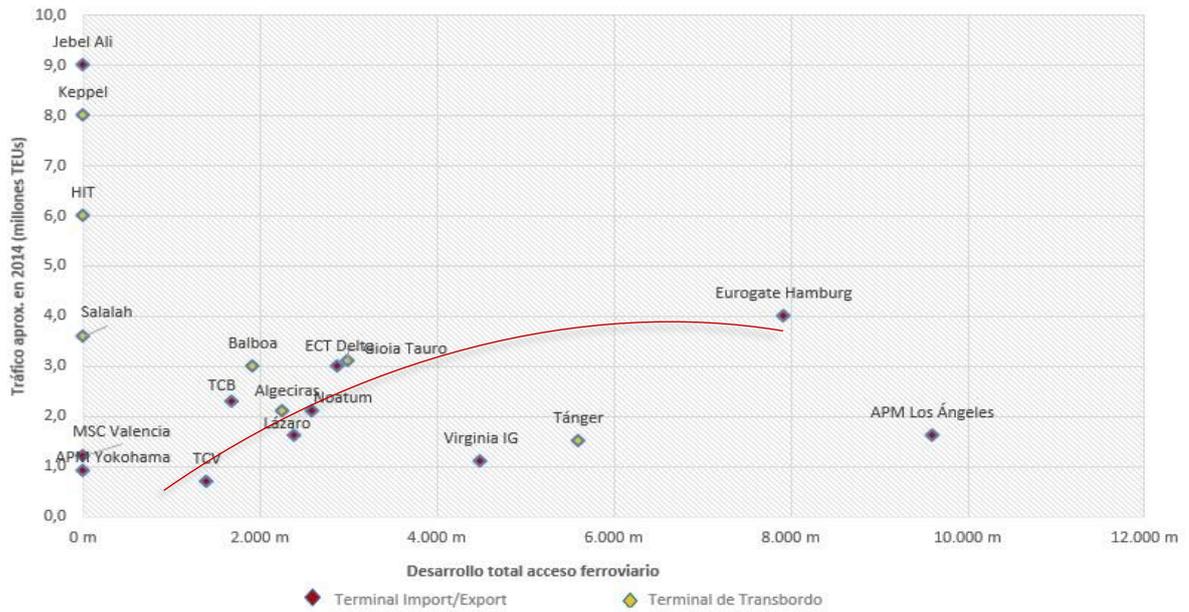


Figura 163. Comparación de terminales en función de Acceso ferroviario – Tráfico anual

En primer lugar, hemos de diferenciar las terminales de import/export de las de transbordo puesto que en estas últimas la existencia de accesos ferroviarios no suele ser habitual, y en caso de haberla suele ser de dimensiones mínimas. Por ello, apreciamos en el gráfico que, a excepción de las terminales de Tánger, el resto de terminales de transbordo obedecen a esta regla.

Por otro lado, se ha trazado una línea que, de forma aproximada, representa el patrón que siguen la mayoría de las terminales estudiadas en las que en función del tráfico que poseen, se puede determinar relativamente el desarrollo total ferroviario que tendrá y, por tanto, el número de vías y carriles que lo compondrán.

6.2.6. Análisis comparativo del acceso viario y ferroviario

Una vez analizados los dos tipos de accesos terrestres por separado, hemos podido ver que, tanto en el viario como en el ferroviario, existe una relación más o menos directa que marca un patrón de dimensionamiento de las terminales de contenedores por norma general, está condicionada en gran medida por el volumen de tráfico anual que manipulan.

Tras ello, se va a proceder a analizar de forma conjunta estos dos accesos tratando de averiguar qué tipo de relación existe entre ambas en una terminal. Para ello, disponemos del gráfico que se puede apreciar a continuación en el que no hemos incluido aquellas terminales que no

disponían de acceso ferroviario, puesto que no tiene sentido incorporarlas a tal comparación e impedirían una correcta apreciación del gráfico.

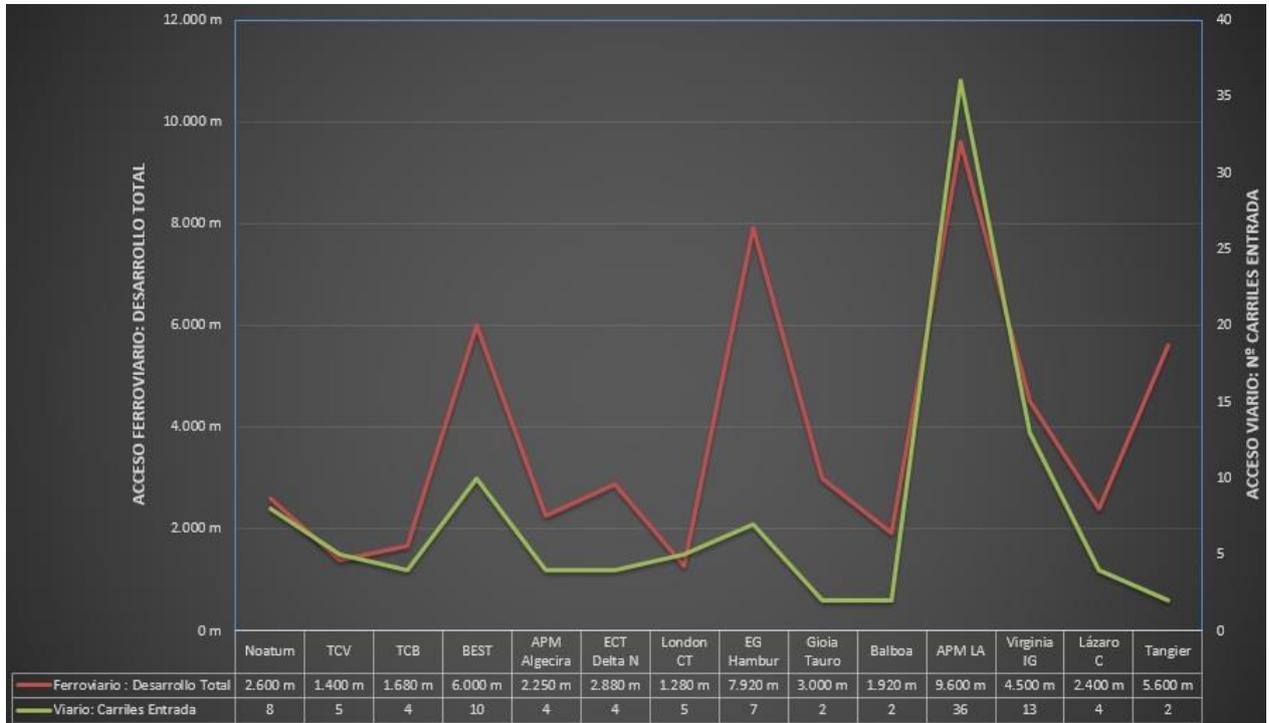


Figura 164. Gráfico comparativo de terminales en función de Acceso ferroviario – Acceso viario

Contemplando el gráfico anterior, apreciamos que, a grandes rasgos, existe un patrón que relaciona el acceso viario con el ferroviario, determinando que en aquellas terminales que posean una entrada viaria con un número de carriles superior a lo habitual también dispondrá de una terminal ferroviaria considerable como sucede con BEST, Eurogate Hamburg, APM Los Ángeles, entre otras.

De la misma forma ocurre, en el caso contrario que terminales con pequeñas entradas viarias dispongan de reducido desarrollo ferroviario. Éste suele ser el caso de terminales de transbordo como Gioia Tauro, Balboa o APM Algeciras.

6.3. Definición de una terminal tipo

Con el análisis llevado a cabo de las terminales de contenedores estudiadas, estableciendo relaciones entre varias de sus características y partes que las componen, hemos ido viendo que existían ciertos patrones que se cumplían en muchos de los gráficos comparativos que hemos analizado, de forma que determinan en cierto modo cómo sería una terminal tipo y, en definitiva, las características que ésta debería tener.

Por ello, recogemos a continuación algunos de los detalles básicos que ayudarían a dimensionar y caracterizar un modelo de terminal tipo.

Puesto que como ya hemos visto en numerosas ocasiones, una terminal de transbordo suele disponer de accesos reducidos, por tanto, hemos creído más interesante llevar a cabo esta caracterización para una terminal cuyo tráfico sea principalmente import/export.

Con lo cual, para una terminal import/export con un tráfico manipulado anual de unos 2 millones de TEUs (cifra promedio del grupo de terminales estudiadas) podríamos conocer la dimensión de su acceso viario, siguiendo lo que disponíamos en el gráfico de la figura 160 en el que existía un patrón que relacionaba el tráfico con el acceso viario, podríamos concluir que éste estaría formado por unos 4 carriles de entrada.

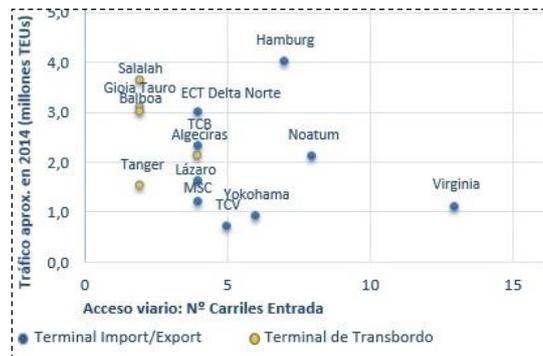


Figura 165. Patrón existente en la relación Tráfico anual – Acceso viario

Una vez definido el número de carriles del que dispondrá la terminal tipo, nos restaría cuantificar el número de carriles del sentido opuesto, que cómo ya vimos en el punto 6.2.2 en el que establecimos un ratio de entrada/salida relacionando ambos sentidos, esta cifra se encontraba en torno al 1,4, es decir, habrán 1,4 carriles de entrada por cada carril de salida. Por tanto, en nuestros cálculos para la definición de un modelo de terminal, en el que habíamos establecido

el número de carriles para el acceso a la terminal en 4, para la salida tendríamos unos 2,86, que se traducen en 3 carriles de salida.

Con ello, ya tendríamos definido el elemento de acceso viario a la terminal, del que además podemos incidir en otros dos factores como son la longitud de cola y la presencia del estacionamiento previo. Para cuantificar estos dos elementos, hacemos referencia a la figura 161 en la cual los interrelacionábamos, y de la que podemos extraer que sería conveniente fijar una longitud de cola suficiente sin estacionamiento previo o una cola de menor longitud y la inclusión de zona de espera previa. Cualquiera de las dos alternativas podría ser una buena solución, sin embargo, vamos a considerar la primera opción, fijando una longitud de cola de unos 2,25 km sin estacionamiento previo siguiendo lo expuesto en el citado gráfico.

El siguiente aspecto a definir de una terminal de contenedores en función de su acceso viario sería la superficie con la que cuenta, un aspecto que como ya hemos analizado viene en gran medida condicionado por el equipamiento móvil que disponga y en definitiva la forma en la que se lleve a cabo el almacenamiento. Por ello, hemos de escoger uno de los modos de almacenamiento existentes, de los que nos vamos a decantar por el de RTG/RMG puesto que es el más empleado en el conjunto de terminales estudiadas, siendo el que más optimiza el espacio disponible.

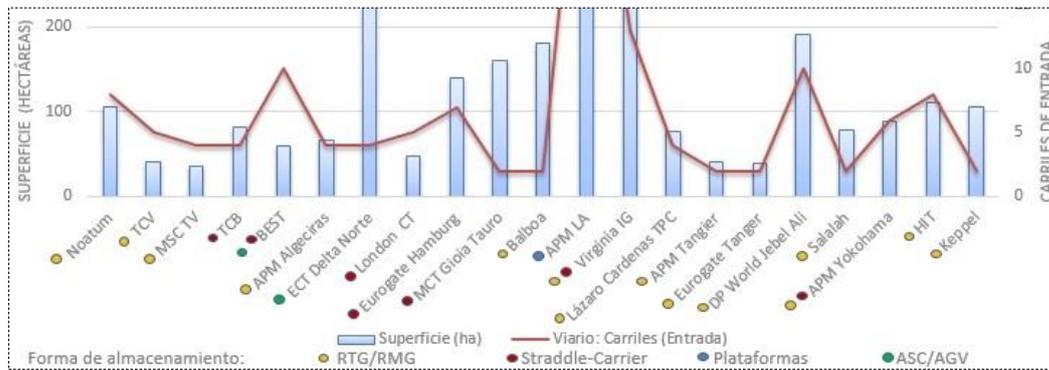


Figura 166. Captura del gráfico de relación de Superficie – Acceso viario

Con ello, para nuestro modelo de acceso viario con 4 carriles y equipado principalmente de RTG/RMG en el subsistema de almacenamiento, debería disponer de una superficie comprendida entre 80-90 hectáreas.

Finalmente, para hacer frente al tráfico de la terminal sería conveniente la disposición del otro tipo de acceso terrestre, de modo que éste contribuyera junto con el viario a la entrada y salida de mercancía por vía terrestre. Nos referimos, por tanto, al acceso ferroviario, el cual siguiendo lo expuesto en el punto 6.2.5 y que, recordamos en la captura adjunta a continuación, para un tráfico anual aproximado de unos 2 millones de TEUs, debería contar con un desarrollo total ferroviario de unos 2.200 metros.

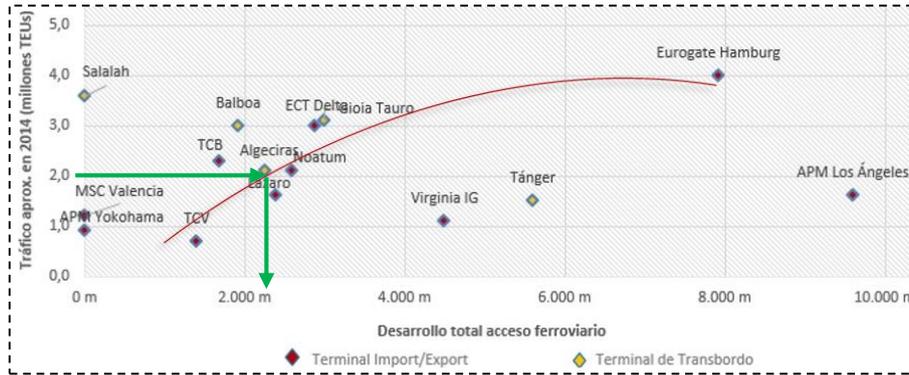


Figura 167. Captura del gráfico de relación de Tráfico anual – Acceso ferroviario

Este desarrollo total podría venir definido de forma que el acceso ferroviario estuviera compuesto por 4 vías de 550 metros de longitud.

Con todo ello, ya tendríamos cuantificada la dimensión de las características que definen esencialmente una terminal tipo y que recogemos en la siguiente tabla resumen.

CARACTERÍSTICAS DE UNA TERMINAL TIPO

Tráfico anual	2 millones de TEUs
Tipo de tráfico	Import/Export
Superficie	80 - 90 ha
Forma de almacenamiento	RTG / RMG
Acceso viario (carriles entrada/salida)	4 / 3
Longitud de cola	2,25 km (sin estacionamiento previo)
Acceso ferroviario (vías x longitud)	4 x 550 m

Figura 168. Resumen de características de una terminal tipo

6.4. Caracterización horaria

Otro aspecto que posee vital importancia en los accesos terrestres es la frecuencia horaria que se produce en las entradas y salidas de los camiones, puesto que es habitual que existan horas con mayor volumen de tráfico que generen cuellos de botella, con lo que es preciso que lo analicemos detalladamente.

Para ello, hemos contado con una serie de datos pertenecientes a uno de los estudios de MASPORT (Metodologías de automatización y simulación para la evaluación y mejora de terminales portuarias de contenedores) en el que se encuentra reflejado el historial de todas las entradas y salidas de camiones por el acceso viario en una de destacada terminal española desde Enero hasta Junio de 2008.

Llevando a cabo un análisis de estos datos hemos conseguido establecer un promedio de qué franjas horarias presentan mayor o menor tráfico, la tendencia que existe tanto horaria como diaria, así como cuál es la duración media de la estancia de un camión en terminal.

Podemos comenzar haciendo referencia a la variación horaria que se produce en un día medio de las entradas a la terminal, con lo que tenemos el siguiente gráfico adjunto.

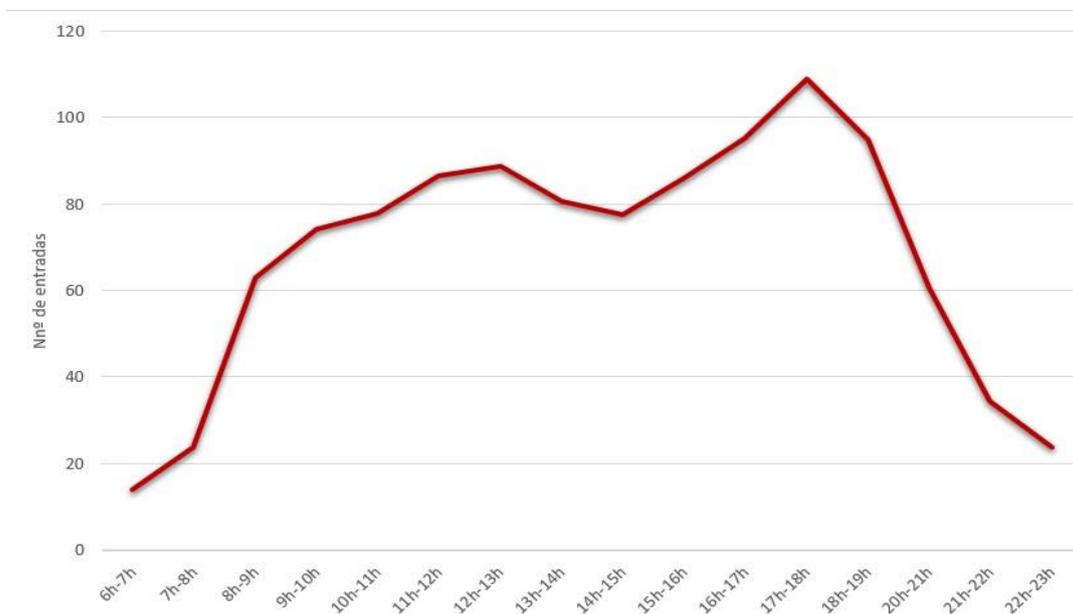


Figura 169. Variación horaria de entradas a terminal

De este gráfico en el que se aprecia el número de entradas que se producen en las 16 horas de servicio de la puerta terrestre, podemos destacar la existencia de una hora punta que representa

el máximo diario y se encuentra en la franja horaria de las 17h-18h, y otra de menor relevancia que se encuentra entre las 12h-13h. Por otro lado, como es previsible las horas valle se encuentran al inicio y al final del horario de la terminal para el acceso viario.

Por tanto, es posible que se produzcan congestiones en las horas punta indicadas en caso de que el acceso viario sea insuficiente o no posea un correcto funcionamiento.

Asimismo, llevando a cabo un promedio de la duración de todos los accesos recopilados, el tiempo medio que transcurre desde que entra un camión hasta que sale está en torno a los 27 minutos.

Ahora bien, al igual que a lo largo del día, se puede llevar a cabo el análisis en el conjunto de la semana para ver qué día posee un mayor tráfico o la tendencia que existe.

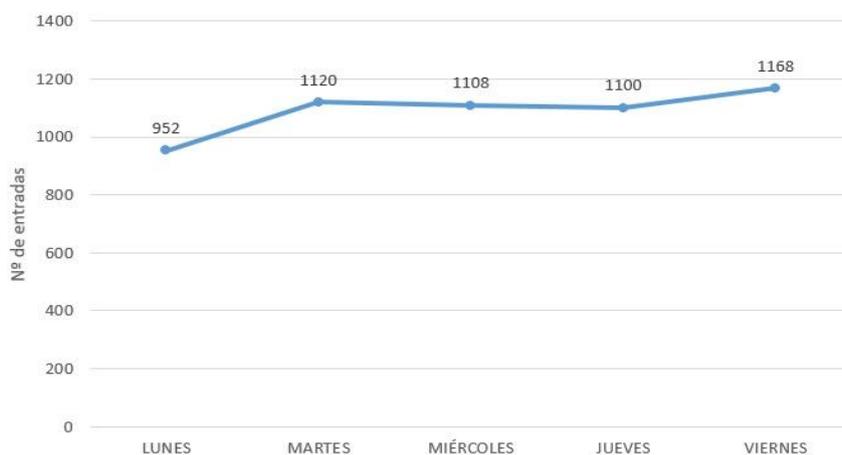


Figura 170. Variación diaria de entradas a terminal

Para ello, contamos con la figura 170 en la que hemos dispuesto el promedio de entradas diarias que se producen en esta terminal a lo largo del intervalo estudiado, de manera que la media diaria de entradas viarias es de 1.090 camiones al día y apreciando el gráfico, vemos que existe una cierta uniformidad en el tráfico diario, con las excepciones de lunes y viernes que presentan un menor y mayor tráfico que la media respectivamente.

Hemos de recordar que aunque es posible que se repita en algunos casos, este modelo no se puede extrapolar a todas las terminales de contenedores existentes, dado que éste es un caso puntual y que vendrá en gran medida condicionado por sus características y otros factores externos, por lo que este análisis en particular no tiene porqué ser un indicador de terminal tipo.

6.5. Caracterización geográfica de terminales

Hasta ahora hemos llevado a cabo diversas comparativas del conjunto de terminales estudiadas en función de varias de sus características fundamentales, instalaciones, formas en las que se lleva a cabo su almacenamiento o sus elementos de acceso terrestre.

Ahora bien, otro aspecto que posee gran importancia es su ubicación, es decir, el área geográfica al que pertenece y al que hemos creído necesario dedicar este apartado. Es por ello, que el área en el que se encuentren condicionará en cierta forma algunas de sus características.

En primer lugar, podemos comenzar comentando el caso de las terminales americanas, concretamente estadounidenses, en las que destaca su gran superficie, y la importancia del acceso ferroviario, puesto que se trata de un país con un excelente sistema ferroviario que conecta de forma eficiente prácticamente todo el territorio que lo compone, de esta forma el transporte ferroviario de mercancías es el predominante en muchos de los casos. Un claro ejemplo de lo que aquí describimos es la terminal APM Los Ángeles.

Terminales americanas	<i>Elevada superficie</i> <i>Gran número de carriles de acceso</i> <i>Fuerte peso ferroviario</i>
------------------------------	---

Figura 171. Características principales de las terminales americanas

Respecto a las terminales más importantes situadas en Oriente Medio y el continente africano, hemos podido comprobar que en la mayoría de los casos poseen tráficos de transbordo, puesto que suelen estar ubicadas en zonas no excesivamente pobladas, por lo que se han especializado en ser puntos hub en las rutas trazadas por los mayores buques portacontenedores. Este hecho, se traduce en sus accesos terrestres más reducidos que en el resto de casos habituales, así como una menor superficie de almacenamiento.

Terminales africanas y de Oriente Medio	<i>Predominancia de tráfico de transbordo</i> <i>Accesos terrestres reducidos</i> <i>Limitada superficie de almacenamiento</i>
--	--

Figura 172. Características principales de las terminales africanas y de Oriente Medio

Por otro lado, en cuanto a la automatización de terminales de contenedores que permite agilizar los procesos gracias a innovadores sistemas tecnológicos, las principales pioneras se encuentran en la zona europea, además de algunas asiáticas, siempre en cabeza en lo que a avances tecnológicos se refiere. Como ya vimos, ECT Delta Norte es uno de los casos en los que se está llevando a cabo este sistema. En España, en la terminal más reciente y moderna, BEST se está tratando de incorporar un equipamiento también altamente automatizado.

El resto de características de las terminales europeas son bastante variadas, existiendo una gran diversidad de características en este aspecto destacando en la mayoría de los casos que poseen una correcta relación entre el tráfico y los accesos terrestres y cuentan con unas superficies con valores intermedios.

Terminales europeas	<p><i>Gran diversidad de características e instalaciones</i></p> <p><i>Superficie intermedia</i></p> <p><i>Correcta relación tráfico – accesos terrestres</i></p> <p><i>Avanzadas tecnológicamente</i></p>
----------------------------	--

Figura 173. Características principales de las terminales europeas

Como comentábamos anteriormente, una característica básica de las terminales situadas en Asia y el Sudeste Asiático es su fuerte desarrollo tecnológico. Por otro lado, al contrario que en las terminales americanas, éstas no suelen contar con acceso ferroviario por norma general, hecho que proviene de la predominancia del tráfico de transbordo que presenta este área geográfica en la mayoría de los casos.

Terminales asiáticas y del Sudeste Asiático	<p><i>Ausencia de acceso ferroviario</i></p> <p><i>Predominancia de tráfico de transbordo</i></p> <p><i>Altamente avanzadas tecnológicamente</i></p>
--	--

Figura 174. Características principales de las terminales asiáticas y del Sudeste Asiático

7. CONCLUSIONES

A lo largo del presente trabajo se han tratado de alcanzar los objetivos que se planteaban inicialmente, con lo que se han estudiado diversos aspectos del tráfico marítimo y el comercio internacional, incidiendo en aquello que más interés despertaba de cara a un correcto entendimiento del documento.

Con ello, hemos profundizado en una parte muy destacada de dicho tráfico como es el transporte contenerizado y, en definitiva, las instalaciones en las que esencialmente éste se desarrolla, las terminales de contenedores. Dentro de ellas, nos hemos centrado en una de las partes que la componen y que recibe el nombre del subsistema de recepción y entrega, el cual se ha analizado con detenimiento, descubriendo las diversas tipologías existentes, el procedimiento llevado a cabo así como su relación con otras zonas portuarias.

Como ya hemos visto, esta parte de una terminal portuaria de contenedores se basa fundamentalmente en el acceso terrestre a la terminal que puede ser resuelto tanto de forma viaria como ferroviaria, y además, posee una gran importancia principalmente por ser el punto que resuelve la conexión entre el transporte terrestre exterior a la terminal y el interno propio de la terminal, tras el que se procede al almacenamiento de la mercancía.

Una vez analizado todo lo relacionado con el acceso terrestre, se ha procedido al estudio de casos reales de terminales de contenedores. Con ello, hemos apreciado gráficamente cómo se lleva a cabo la entrada, la forma y la importancia que posee en el sistema que forma la terminal, además de estudiar y plasmar otras características de éste, habiendo conseguido reunir en un solo documento información de hasta 20 de las terminales de contenedores más destacadas tanto nacionales y europeas como a nivel mundial, dedicando especial atención a sus accesos terrestres.

Con este proceso de estudio, hemos podido apreciar las diferentes variedades existentes a la hora de resolver la conexión entre la carretera o el sistema ferroviario y la terminal, que vienen condicionadas por varios factores como la zona geográfica a la que pertenecen o el tipo de tráfico al que se dediquen y que afectan en gran medida a otras características del resto de la terminal.

Se ha comprobado que existe una relación directa entre el origen/destino del tráfico de la terminal y su acceso terrestre, de modo que en aquellas terminales con tráfico principalmente de transbordo, hemos visto que disponen de accesos habitualmente reducidos y no suelen contar con acceso ferroviario. Lo contrario ocurre en terminales cuyo tráfico es de import/export.

Tras el proceso de recopilación de información, se ha llevado a cabo un exhaustivo análisis con objeto de encontrar relaciones existentes entre los accesos terrestres y distintos elementos de la terminal. Para ello, se han ido interrelacionando entre sí varios de estos elementos, con el fin de alcanzar una caracterización de todo el volumen que se ha estudiado.

Con ello, hemos tenido la oportunidad de comprobar que existe una relación entre el volumen de tráfico de una terminal y su acceso viario, existiendo un patrón de comportamiento en el conjunto de terminales estudiadas, de manera que cuanto mayor sea el tráfico anual de contenedores, de un mayor número de carriles dispondrá. De la misma forma, analizando los procesos de entrada y salida, se ha podido ver que habitualmente existe un número de carriles mayor para acceder, siendo el valor medio de 1,4 carriles de entrada por cada carril de salida.

Asimismo, existen elementos que pueden aparecer en los accesos de las terminales y que contribuyen enormemente a la atenuación de posibles cuellos de botella en las entradas, que consiste en el principal problema de este subsistema. Con ello, nos referimos a la longitud de cola que separa el punto de acceso con el viario exterior, y a la presencia del estacionamiento previo, que en algunos de los casos estudiados guardan una relación con su acceso.

Otro elemento de la terminal que posee una estrecha relación con su acceso terrestre es la superficie con la que cuenta y que viene condicionada por el tipo de equipamiento que se emplea para el almacenamiento, de manera que en función de éste, el acceso y consiguiente recepción y entrega de la mercancía se realiza de una forma u otra y que, por norma general, cuanto más extensa sea, más carriles de entrada/salida dispondrá.

Al igual que con el viario, lo mismo ocurre con el ferroviario, y encontramos una relación entre este tipo de acceso y el tráfico de la terminal, de manera que la gran mayoría de casos estudiados obedecen a un patrón de comportamiento en el que la longitud y número de vías ferroviarias aumentan con el volumen de tráfico anual en cierta forma.

Todo este análisis llevado a cabo y apreciando las relaciones existentes entre los distintos elementos, nos ha servido para establecer un modelo de terminal tipo y concluir que ésta tendría unas dimensiones, para un tráfico import/export de 2 millones de TEUs, de 80/90 hectáreas con un almacenamiento resuelto por RTG/RMG y cuyo acceso viario dispusiera de 4 carriles de entrada y 3 de salida con una longitud de cola de unos 2,25 kilómetros. Asimismo, dispondría de un acceso ferroviario compuesto de 4 vías férreas de 550 metros de longitud.

Por otro lado, hemos dispuesto de los datos de un estudio de una característica terminal española, para caracterizar un acceso terrestre de forma horaria estableciendo la tendencia que se produce al día en la entrada comprobando que existen una hora punta principal en torno a las 17h-18h, habiéndonos servido este estudio también para cuantificar el número de entradas diarias, apreciando la tendencia en el período semanal y que la estancia media en terminal de un camión es de unos 27 minutos.

Finalmente, y tras los anteriores análisis, hemos realizado un análisis geográfico que nos ha permitido resaltar las cualidades más destacables del acceso terrestre de una terminal en función de la zona geográfica a la que pertenece, comprobando que ésta la condiciona en gran parte de los casos estudiados.

Con todo ello, y tras haber llevado a cabo una completa caracterización de los accesos terrestres de las más importantes terminales de contenedores de todo el mundo, atendiendo a distintos factores, damos por finalizado el presente trabajo final de máster.

8. BIBLIOGRAFÍA

MONFORT, ARTURO; *et al* (2011). *La Terminal Portuaria de Contenedores como sistema nodal en la cadena logística*. Fundación Valenciaport. Valencia.

MONFORT, ARTURO; *et al* (2011). *Manual de capacidad portuaria: aplicación a terminales de contenedores*. Fundación Valenciaport. Valencia.

MEDAL, M^a AMPARO; SALA, RAMÓN (2011). *Análisis de la eficiencia del Sistema Portuario Español: estructura, evolución y perspectivas*. Fundación Valenciaport. Valencia.

MONFORT, ARTURO; *et al* (2013). *Innovaciones tecnológicas y de gestión en Terminales Portuarias de Contenedores*. Fundación Valenciaport. Valencia.

AGUILAR HERRANDO, JOSÉ (2013). Apuntes de la asignatura: *Tráfico Marítimo y Terminales Portuarias*. 1er curso de la titulación Máster en Transporte, Territorio y Urbanismo, curso 2013-2014. Universitat Politècnica de València. Valencia.

GÓMEZ MARTÍN, M. ESTHER (2012). Apuntes de la asignatura: *Puertos y Manipulación de Mercancías*. 3er curso de la titulación Ingeniería Técnica en Obras Públicas, curso 2011-2012. Universidad de Alicante. Alicante.

MARTÍN ALCALDE, ENRIQUE (2008). *Optimización de la operativa del subsistema de recepción y entrega en terminales portuarias de contenedores*. Tesina final de carrera de la titulación Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona.

IÑAKI YARZA FERNÁNDEZ; *et al* (2014). *Aplicación de la simulación en la planificación y explotación de terminales portuarias de contenedores*. Ponencia Fundación Valenciaport. Santander.

MARÍA NICOLETA GONZÁLEZ CANCELAS (2007). *Metodología para la determinación de parámetros de diseño de terminales portuarias de contenedores a partir de datos de tráfico marítimo*. Tesis doctoral de la titulación Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.

MONFORT, ARTURO; *et al.* (2011). *Metodologías de automatización y simulación para la evaluación y mejora de la capacidad, rendimiento y nivel de servicio de terminales portuarias de contenedores*. Proyecto MASPORT. Fundación Valenciaport. Valencia

JOC GROUP INC. (2014). *Berth Productivity: The Trends, Outlook and Market Forces Impacting Ship Turnaround Times*. Estudio basado en JOC Group Inc Port Productivity Data.

ANA MARÍA MARTÍN SOBERÓN; *et al.* (2014). *Automatización en terminales portuarias de contenedores*. Ponencia de Fundación Valenciaport. Santander.

FEO VALERO, MARÍA; *et al.* (2011). *The importance of the inland leg of containerised maritime shipments: An analysis of modal choice determinants in Spain*. Ponencia Fundación Valenciaport.

VIVAS LÓPEZ, GABRIEL; FURIÓ PRUÑONOSA, SALVADOR (2008). *Claves del transporte terrestre: Un nuevo enfoque para el ferrocarril*. Ponencia Fundación Valenciaport.

ASARIOTIS, REGINA; *et al.* (2014). *El transporte marítimo 2014*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre comercio y desarrollo (UNCTAD). Nueva York.

8.1. Recursos web

Página web de la terminal NOATUM de Valencia: www.noatum.com/es/noatum-ports/valencia/

Página web de la terminal TCV de Valencia: <http://www.tcv.es/>

Página web de la terminal MSC de Valencia: www.msctv.es

Página web de la terminal TCB de Barcelona: <https://www.tcbcn.com/>

Página web de la terminal BEST de Barcelona <http://www.best.com.es/>

Página web de APM Terminals de Algeciras: <http://www.apmterminals.com/operations/europe/algeciras>

Página web de la terminal ECT Delta Norte de Rotterdam: <http://www.ect.nl/en/content/ect-delta-terminal>

Página web de la terminal London Container Terminal de Londres: <http://www.londoncontainerterminal.com/>

Página web de la terminal Eurogate Container Terminal de Hamburgo: <http://www1.eurogate.de/en/Terminals/Hamburg>

Página web de la terminal MCT Gioia Tauro: <http://www1.eurogate.de/en/EUROGATE/Terminals/Gioia-Tauro>

Página web de la terminal Panamá Ports Balboa: <http://www.ppc.com.pa/>

Página web de APM Terminals Los Angeles: <http://www.apmterminals.com/operations/north-america/los-angeles>

Página web de la terminal Virginia International Gateway: <http://www.portofvirginia.com/facilities/vig/>

Página web de Lázaro Cárdenas Terminal: <http://www.lctpc.com.mx/>

Página web de la terminal Eurogate Tanger: http://www.eurogate-tanger.com/live/tanger_site/show.php3?id=1

Página web de APM Terminals Tangier: <http://www.apmterminals.com/operations/europe/tangier>

Página web de la terminal DP World Jebel Ali: <http://dpworld.ae/en/home>

Página web de la terminal APM Salalah: <http://www.salalahport.com/>

Página web de APM Terminals Yokohama: <http://www.yokohamaport.co.jp.e.df.hp.transer.com/>

Página web de la terminal HIT de Hong Kong: <https://www.hit.com.hk/en>

Página web de la Keppel de Singapur: <https://www.singaporepsa.com/>

Página web de Puertos del Estado: <http://www.puertos.es>

Página web de la Fundación Valenciaport: <http://www.fundacion.valenciaport.com/>

Página web de JOC Group Inc (Journal of Commerce): <http://www.joc.com>