

Burns Mas, James P.

Terminales de contenedores: sistemas de operación

Trabajo Final de Ingeniería Civil

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Burns Mas, JP. Terminales de contenedores : sistemas de operación [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería. Universidad Católica Argentina, 2012. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/terminales-contenedores-sistemas.pdf> [Fecha de consulta:...]



Terminales de Contenedores:

Sistemas de Operación

Tutor:	Ing. Alberto Palomar
Alumno:	James P. Burns Mas
No. Legajo:	02-060331-1
Fecha:	Diciembre, 2012

I) INDICE

1.	El Comercio Mundial y el Contenedor.....	3
1.1)	El Comercio Marítimo	3
1.2)	El Contenedor	4
1.3)	Especialización de Terminales.....	8
2.	Terminales de Contenedores	11
2.1)	Áreas Funcionales de Operaciones de una Terminal de Contenedores.....	11
3.	Sistemas de Operación	14
3.1)	Factores Determinantes para Elección de Sistema de Operación.....	14
3.2)	Tipos de Equipos.....	15
3.3)	Tipo de Sistemas de Operación.....	20
3.4)	Sistema de Operación “RTG con TTUs”	21
3.5)	Sistema de Operación “Straddle Carrier”	23
3.6)	Dispersión de Resultados	25
4.	Contexto Mundial.....	27
4.1)	Tipos de Terminales.....	27
4.2)	Regiones del Mundo	31
4.3)	Rutas Marítimas.....	36
5.	Análisis Estadístico: Sistemas adoptados en el Mundo	38
5.1)	Listado de Puertos Investigados	38
5.2)	Terminales con RTG	42
5.3)	Terminales con SC.....	50
5.4)	RTG vs. Straddle Carriers: Promedios Generales	54
5.5)	Caso de Terminales con Capacidad de 1 millón de TEU por año.....	56
6.	Primeras Conclusiones.....	57
7.	Ventajas y Desventajas de Sistemas RTG y SC.....	58
7.1)	Sistema Rubber-Tyred Gantry.....	58
7.2)	Sistema Straddle Carrier	59
7.3)	Costos Asociados: Análisis Elemental	60
8.	Conclusiones Finales.....	64

1. El Comercio Mundial y el Contenedor

1.1) El Comercio Marítimo

Desde los comienzos de la historia de la humanidad existe el comercio entre los pueblos. Sin embargo, el alcance del mismo ha ido evolucionando con el tiempo, desde el simple comercio entre pueblos vecinos hasta el comercio regional e intercontinental que conocemos hoy. Sin duda el carácter global del comercio, tal como lo conocemos actualmente, es una de sus principales características. Ya no hablamos sólo de comercio interno o regional. Hoy hablamos de comercio mundial.

El transporte marítimo es quien ha desarrollado y hecho posible el comercio intercontinental. Claramente no es posible conectar el planeta sólo por tierra. Y la participación de la aeronáutica en el comercio de bienes es de menor importancia y para productos muy puntuales. Por esto, podemos afirmar que el comercio marítimo es quien ha hecho posible el comercio mundial. Sin éste, el intercambio intercontinental, el transporte a granel de combustibles, materias primas, las importaciones y exportaciones masivas de productos alimenticios y manufacturados, sería simplemente inimaginable. Hoy en día, el 90% de los bienes comercializados en el mundo se transportan por agua.

Si bien no todos los bienes que se comercian se transportan en contenedores, el Contenedor ha tenido un rol protagónico en la historia del Comercio Mundial.

Este Trabajo Final hace un análisis sobre las Terminales de Contenedores que son quiénes manipulan los Contenedores y son los grandes nodos que unen esta red globalizada y sin fronteras.



FIGURA 1 – Buque de Contenedores de la naviera Maersk.

1.2) El Contenedor

Si hay algo que caracteriza al contenedor es su simplicidad. Una “caja” prismática que cumple la función de recipiente de carga. Tiene medidas estandarizadas. Todos iguales, aún en cada rincón del planeta. Conozcamos un poco sobre su historia.

1.2.1) Origen del Contenedor

En 1937, un joven camionero de 21 años oriundo de Carolina del Norte, sentado al volante de su equipo en un muelle de Nueva Jersey (Estados Unidos), esperaba el turno para descargar su camión. Mientras observaba cómo los estibadores, trabajosamente, traspasaban los fardos de algodón de camiones a las eslingas del buque que los subirían a bordo. Luego en la nave, otros harían lo propio para ubicar, con el ritmo que un humano puede hacerlo, la pesada carga en la bodega. Este joven, mientras miraba esta secuencia pensó:

"Qué pérdida de tiempo y dinero. ¿Qué tal si mi trailer pudiera subirse con todo su contenido a bordo de una sola vez?"

El nombre de este camionero es Malcolm Mc Lean y pudo llevar a cabo su "sueño" 19 años después cuando, convertido en un próspero empresario de transporte carretero y ante la negativa de una línea ferroviaria a su propuesta de subir sus trailers a los vagones, decidió aventurarse en un terreno desconocido. Compró un par de viejos buques tanque e hizo construir cajas metálicas con las dimensiones de sus trailers sin el sistema de rodamiento, porque sabía que agregarían peso y ocuparían espacio vital a bordo.

Le hizo agregar en las ocho esquinas del equipo dispositivos para su manipuleo, esquineros. Sus dos primeros buques tenían una capacidad de 58 de esas cajas. Estas cajas pasaron a llamarse contenedores (containers en su lenguaje universal). A pesar de su genialidad, Mc Lean no imaginaba la dimensión y el alcance de lo que acababa de crear. Había cambiado para siempre no sólo la forma de transportar la carga sino la ecuación económica que los regía, quizás equiparable a la invención de la rueda, el movimiento a vapor, el motor de combustión interna y el chip de computación.

La utilización del contenedor redujo los costos de transporte drásticamente. Hay datos de reducción de USD 6 a USD 0,16. Los tiempos de permanencia de la mercadería en un puerto también se minimizaron. Estos variaron de varias semanas a apenas horas. Los volúmenes transportados también se multiplicaron y permitiendo mayores velocidades de viaje. De transportar 10.000 toneladas a 16 nudos se pasó a transportar 40.000 toneladas a 24 nudos. Además de esto, el contenedor evita la manipulación de la mercadería propiamente dicha. Esto permite confianza y un real mejor cuidado de la mercadería.

El container modificó el diseño y layout de los buques, el concepto de las Terminales Portuarias, las medidas de los acoplados terrestres, viales y ferroviarios, realmente revolucionó el transporte.



FIGURA 2 – Manejo de Containers en Terminal de Contenedores.

1.2.2) Características del TEU

El container claramente fue evolucionando desde aquella primera idea de Mc Lean. Sus medidas cambiaron. Hoy en día, el contenedor más común es el TEU cuyas siglas significan Twenty-Foot Equivalent Unit. Los principales datos técnicos de este contenedor son:

MEDIDAS TWENTY-FOOT EQUIVALENT UNIT (TEU)	
LARGO	20'
ANCHO	8'
ALTURA	8'6"
PESO PROPIO	2.300 kg
PESO CARGA MÁXIMA	28.180 kg
PESO BRUTO	30.480 kg
VOLUMEN	32.6 m3
TIPO DE CARGA	Carga Seca

Otro contenedor muy utilizado también es el FEU o Forty-Foot Equivalent Unit. Éste último tiene las siguientes propiedades:

MEDIDAS FORTY-FOOT EQUIVALENT UNIT (FEU)	
LARGO	40'
ANCHO	8'

ALTURA	8'6"
PESO PROPIO	3.750kg
PESO CARGA MÁXIMA	28.750kg
PESO BRUTO	32.500kg
VOLUMEN	67.7m3
TIPO DE CARGA	Carga Seca

Estos 2 tipos de contenedores entran en la categoría de Dry Van, que son contenedores estándar, cerrados herméticamente. Éstos no poseen refrigeración ni ventilación y se utilizan para carga seca. Estos 2 tipos son sin lugar a dudas los contenedores más comunes y se encuentran dando vueltas por todo el mundo. A la hora de medir la capacidad de una terminal o de un buque portacontenedores, se mide en TEUs y por cada FEU se considera que hay 2 TEUs.

Los contenedores pueden utilizarse para el transporte de una amplia gama de productos comprendidos en "carga seca". Desde objetos pequeños en cajas hasta objetos voluminosos y/o pesados como ser motores, maquinaria, pequeños vehículos, etc. Se puede transportar también mercancía en pallets. Menos frecuentes son aquellos contenedores que transportan carga a granel.

Las dimensiones del contenedor se encuentran normalizadas para facilitar su manipulación. Aquí radica la importancia del mismo, que ha permitido a lo largo de las últimas décadas, hacer el transporte mucho más ágil, rápido y, en definitiva, más económico.

Los contenedores son fabricados principalmente de acero corten, pero también los hay de aluminio. Esta característica es muy importante ya que permite evitar la rotura de carga durante el transporte de la misma.

Otra característica fundamental de los contenedores es la existencia, en cada una de sus esquinas, de alojamientos para los "Twist-Locks" que les permiten ser enganchados por grúas especiales. También sirven para ser fijados sobre buques y camiones.

Cabe aclarar que los contenedores no sólo son utilizados en el transporte marítimo, sino que también en el fluvial, terrestre y multimodal.

1.2.3) Otros Tipos de Contenedores

Además del TEU y el FEU que se encargan de la mayor parte de la carga de los contenedores, existen otros más especializados y acordes para cierto tipo de carga. Algunos de estos son:

- High Cube: contenedores estándar mayoritariamente de 40'. Su principal característica es su sobre altura (9'6").
- Reefer: contenedores refrigerados (frío o calor). Pueden ser de 20' ó 40'. Estos requieren de energía eléctrica. Y deben ser conectados tanto en el buque como en la terminal.

- Tank o Contenedor Cisterna: contenedor utilizado para transporte de líquidos a granel. Se trata de una cisterna contenida dentro de una serie de vigas de acero que delimitan un paralelepípedo cuyas dimensiones son equivalentes a las de un "Dry Van".



FIGURA 3 – Tank Container.

1.3) Especialización de Terminales

Antiguamente, los buques transportaban todo tipo de mercaderías, por lo que los puertos debían ser capaces de cargar y descargar todo tipo de objetos, sin importar la forma, el peso ni la fragilidad de la mercancía.

La incansable búsqueda de la reducción de los tiempos y costos ha llevado a la creación de sistemas especializados para cada tipo de mercadería. Así aparecieron terminales de contenedores, terminales de granel líquido, terminales de granel sólido y terminales de automóviles.

El sistema de operación de una terminal de contenedores está totalmente integrado para optimizar el flujo del contenedor dentro de la misma. En este sistema las grúas de muelle, los equipos de playa, la resistencia del pavimento y el layout de la terminal son específicos para la manipulación de contenedores.

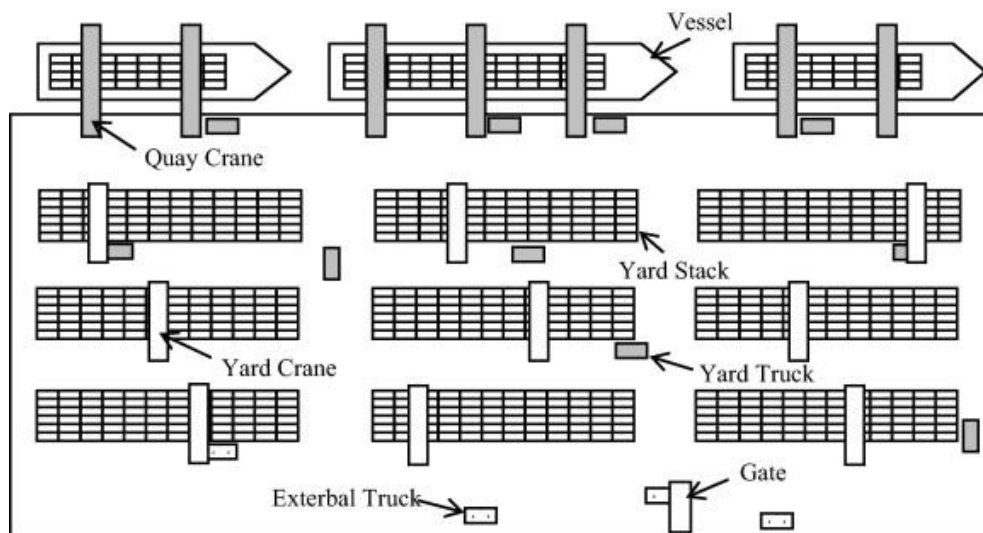


FIGURA 4 – Layout simplificado de una Terminal de Contenedores.

Son estas terminales las que han potenciado su productividad y alcanzado capacidades (TEU/año) jamás pensadas hace algunas décadas.

Cabe aclarar que siguen existiendo terminales no especializadas. Hoy en día, las conocemos como terminales multipropósito. Y son las más similares a lo que fueron los puertos históricamente. Cabe aclarar que estos puertos manejan volúmenes pequeños y además no tienen buena productividad. Suelen encontrarse en ciudades pequeñas o que tengan bajo tráfico comercial. En grandes urbes también se pueden encontrar, suelen ser adaptaciones modernas de antiguos puertos o simplemente puertos que manejan cargas que no entran en las categorías que tienen terminales exclusivas.

No está de más comentar que existe una tendencia muy fuerte al crecimiento del uso de contenedores. A continuación adjuntamos una tabla donde se ve claramente una evolución ascendente en los volúmenes de contenedores manipulados en el mundo.

Ranking of Container Ports of the World

'000 TEUs

Rank	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Hong Kong 16 211	Hong Kong 18 098	Hong Kong 17 826	Hong Kong 19 144	Hong Kong 20 449	Hong Kong 21 984	Singapore 23 192	Singapore 24 792	Singapore 27 936	Singapore 29 918	Singapore 25 867	Shanghai 29 069
2	Singapore 15 945	Singapore 17 087	Singapore 15 571	Singapore 16 941	Singapore 18 411	Singapore 21 329	Hong Kong 22 602	Hong Kong 23 539	Shanghai 26 150	Shanghai 28 006	Shanghai 25 002	Singapore 28 431
3	Kaohsiung 6 985	Kaohsiung 7 426	Busan 8 073	Busan 9 453	Shanghai 11 282	Shanghai 14 554	Shanghai 18 080	Shanghai 21 720	Hong Kong 23 998	Hong Kong 24 494	Hong Kong 21 040	Hong Kong 23 699
4	Busan 6 440	Busan 6 383	Kaohsiung 7 541	Shanghai 8 610	Shenzhen 10 650	Shenzhen 13 660	Shenzhen 16 200	Shenzhen 18 470	Shenzhen 21 100	Shenzhen 21 416	Shenzhen 18 250	Shenzhen 22 510
5	Rotterdam 6 400	Rotterdam 6 290	Shanghai 6 340	Kaohsiung 8 493	Busan 10 408	Busan 11 492	Busan 11 843	Busan 12 039	Busan 13 261	Busan 13 453	Busan 11 980	Busan 14 194
6	Long Beach 4 408	Shanghai 5 612	Rotterdam 6 120	Shenzhen 7 620	Kaohsiung 8 843	Kaohsiung 9 714	Kaohsiung 9 471	Kaohsiung 9 775	Rotterdam 10 791	Dubai 11 827	Guangzhou 11 200	Ningbo-Zhoushan 13 144
7	Shanghai 4 210	Los Angeles 4 879	Los Angeles 5 184	Rotterdam 6 534	Los Angeles 7 179	Rotterdam 8 292	Rotterdam 9 288	Rotterdam 9 653	Dubai 10 653	Guangzhou 11 001	Dubai 11 124	Guangzhou 12 550
8	Los Angeles 3 829	Long Beach 4 601	Shenzhen 5 080	Los Angeles 6 106	Rotterdam 7 144	Los Angeles 7 321	Hamburg 8 088	Dubai 8 923	Kaohsiung 10 257	Ningbo-Zhoushan 10 934	Ningbo-Zhoushan 10 503	Qingdao 12 012
9	Hamburg 3 750	Hamburg 4 248	Hamburg 4 689	Hamburg 5 374	Hamburg 6 138	Hamburg 7 003	Dubai 7 619	Hamburg 8 862	Hamburg 9 890	Rotterdam 10 784	Qingdao 10 262	Dubai 11 600
10	Antwerp 3 614	Antwerp 4 082	Long Beach 4 463	Antwerp 4 777	Antwerp 5 445	Dubai 6 429	Los Angeles 7 485	Los Angeles 8 470	Qingdao 9 460	Qingdao 10 024	Rotterdam 9 743	Rotterdam 11 100

FIGURA 5 – Ranking de Puertos de Contenedores con Mayor Turnover Anual.

Las razones del éxito en el uso del contenedor son principalmente las siguientes:

- Permite el transporte origen/destino sin rotura de carga. Evita la manipulación directa de la mercancía mejorando la seguridad ante roturas y ante robos.
- Aumenta la productividad de las operaciones portuarias y de cualquier operación de intercambio modal y, por lo tanto, disminuye el costo de transporte y el “transit time”.

Esta combinación de costo, seguridad y rapidez ha hecho que la mayor parte de las mercancías listas para consumo o “inputs” intermedios utilicen este medio para su transporte.

Hasta aquí podemos decir que el crecimiento en el uso de contenedores se debe a un fuerte efecto de “sustitución” de carga general a carga “containerizada” además del normal crecimiento del comercio.

Otros factores muy importantes en el crecimiento extraordinario del uso del contenedor en los tiempos modernos son:

- El incremento del comercio internacional debido a la **globalización** de la economía mundial.
- El desarrollo y consolidación del **trasbordo**.

2. Terminales de Contenedores

2.1) Áreas Funcionales de Operaciones de una Terminal de Contenedores

De modo general, podemos decir que toda terminal de contenedores tiene 3 áreas principales de operación:

- área entre muelle (quay wall) y playa de acopio de contenedores (container yard).
- playa de acopio de contenedores (container yard).
- área de operaciones terrestres (landside operations area), también conocida como zona de transferencia intermodal.

El layout de nuestra terminal y la elección de los equipos a utilizar para estas áreas y sus interfaces, dependerá de:

- volumen de contenedores a manipular.
- área disponible.
- tipo de transporte del hinterland.

El sistema de operación adoptado por una terminal es la combinación entre los equipos utilizados:

- para la carga y descarga de la nave.
- para los movimientos (transporte horizontal) entre muelle y playa de contenedores.
- para el acopio de contenedores.
- para los movimientos entre la playa de acopio y el área de operaciones terrestres.
- para las operaciones terrestres propiamente dichas.

En terminales de mediana y gran capacidad, la descarga de los contenedores se realiza con las Ship-to-Shore Gantry Cranes (STS). Los buques de contenedores pueden ser cargados y descargados al mismo tiempo. El spreader va hacia tierra, descarga un contenedor, agarra otro contenedor, y lo lleva hacia el buque. Así sucesivamente.

El contenedor, una vez en tierra se dirige hacia el área de acopio de contenedores donde permanece un par de horas o varias semanas, según hacia donde se dirija.

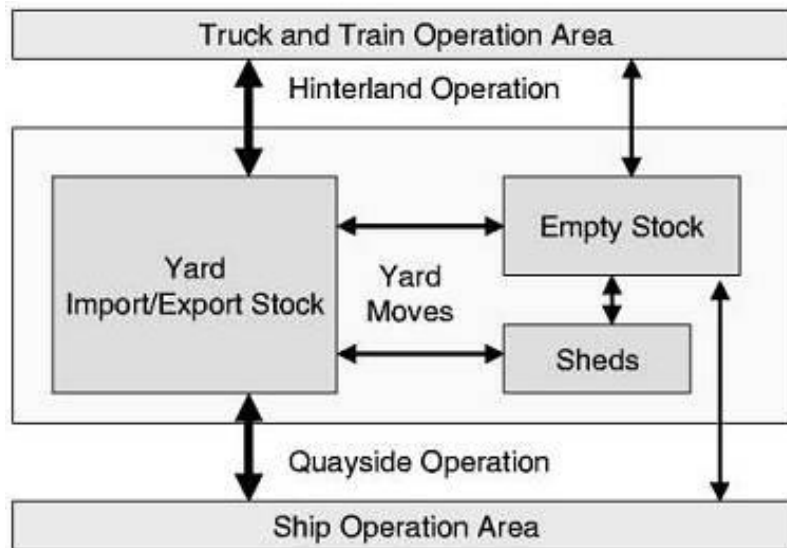


FIGURA 6 – Esquema de Áreas Funcionales dentro de una Terminal de Contenedores.

El layout del área de acopio de contenedores dependerá del tipo de equipo de playa elegido. El acopio puede realizarse en “bloques” (block stack) donde los contenedores se apilan de manera compacta, sin espacio libre entre ellos, ocupando relativamente poca superficie. Para este caso, se utilizan Yard Gantry Cranes (pórticos) como ser RTG o RMG. Un segundo tipo de acopio es de tipo “lineal” (linear stack). Este se realiza con Straddle Carriers. Este tipo de acopio requiere espacio entre las filas de contenedores y calles de rodaje relativamente anchas.

Cuando un contenedor abandona el área de acopio, puede volver a ser cargado a otro buque o ir hacia el área de operaciones terrestres para ser comunicado con el hinterland. El layout del área de operaciones terrestres dependerá del tipo de transporte terrestre (camión o ferrocarril) principalmente.



FIGURA 7 – Rubber Tyred Gantry Cranes estibando contenedores en bloques (block stacking).

Cabe mencionar que las navieras facturan sólo cuando sus buques están en viaje, por lo que el tiempo de un buque en la terminal debe ser tan corto como sea posible. Las navieras exigen por ende a las terminales, la capacidad de realizar una determinada cantidad de movimientos por hora. Se suele medir movimientos de forma genérica, que implica carga y descarga por parte de la Ship to Shore Gantry.



FIGURA 8 – Straddle Carriers estibando contenedores de forma lineal (linear stacking).

3. Sistemas de Operación

3.1) Factores Determinantes para Elección de Sistema de Operación

En primera instancia podemos mencionar algunos factores que determinan la elección de un sistema de operación:

- tamaño del buque de diseño.
- forecast de tráfico (volumen anual de contenedores).
- volumen de contenedores en horas pico.
- superficie de tierra disponible.
- densidad requerida de acopio de contenedores por hectárea.
- estructura de costos.
- productividad esperada de sus Ship to Shore Gantry Cranes.
- restricciones geográficas del área de la terminal.
- restricciones asociadas a las condiciones del suelo.
- impactos (condiciones) ambientales como viento, nieve, ruidos, luz y hielo.
- el tiempo medio de estadía de los contenedores en la playa de acopio.
- el factor TEU (porción de contenedores de 40 pies).
- porcentaje de contenedores reefer.
- porcentaje de contenedores vacíos.
- porcentaje de LCL (Less than Container Load).
- las conexiones a los modos de transporte del hinterland (vial, ferroviario o fluvial).

El número de factores determinantes nos da una idea de que no hay una receta “única e ideal” para las terminales de contenedores.

3.2) Tipos de Equipos

Para las 3 áreas funcionales mencionadas anteriormente, los equipos utilizados pueden ser:

a) Grúas de muelle:

- Ship to Shore.
- Grúa de muelle convencional.
- Mobile Harbour Crane.



FIGURA 9 – Ship to Shore Gantry Crane o Portainer en Terminales Río de la Plata (DP World), Buenos Aires, Argentina.

b) Para transferencia de contenedores (transporte horizontal):

- Straddle Carrier (capacidad acopio máxima: 1-over-3-high).
- Reachstacker.
- Tractor de terminal con tráiler (Trailer-Tractor Unit (TTU) o “torito”).
- Tráiler múltiple (tractor de terminal con varios trailers).

- Empty/loaded container handler.
- Shuttle Carrier (capacidad acopio máximo: 1-over-1-high).
- Automated Guided Vehicle (AGV).
- SC automático (capacidad acopio máximo: 1-over-2-high).



FIGURA 10 – Straddle Carrier.



FIGURA 11 – Reach Stacker en Terminal 4 (APM Terminals), Buenos Aires, Argentina.

c) Para transporte y acopio de contenedores dentro de playa de acopio:

- Straddle Carrier.
- Rubber-Tyred Gantry crane (RTG crane).
- Rail-Mounted Gantry crane (RMG crane).
- Container handler (como reachstacker o top lifter).
- Over Head Bridge crane (OHB crane).

d) Para operaciones terrestres:

- Straddle Carrier.
- RTG crane.
- RMG crane.
- Reachstacker.
- TTU o “torito”.



FIGURA 12 – Rubber-Tyred Gantry Cranes (RTG) en Terminales Río de la Plata (DP World), Buenos Aires, Argentina.

e) Para nave de navegación fluvial:

- Ship to Shore crane.
- Grúa de muelle convencional.
- Mobile Harbour Crane.



FIGURA 13 – Mobile Harbour Cranes (MHC) en Terminal 4 (APM Terminals), Buenos Aires, Argentina.

A continuación adjuntamos algunos datos técnicos sobre Rubber-Tyred Gantry Cranes y Straddle Carriers. Las características de los mismos varían según el fabricante. Cabe mencionar que muchas veces estos equipos son hechos “a medida”, según los requerimientos del cliente, por lo que a veces estos valores son usados como referencia más que nada.

Fabricante	Nacionalidad	Tipo	Safe Working Load (SWL)	Peso Max por Rueda	Peso	Velocidad Hoist (Spreader Vacío)	Hoist Speed (SWL Spreader)	Velocidad Max Grúa	Hoisting Height	Ancho	Número de Ruedas
-	-	-	[TON]	[TON]	[ton]	[m/min]	[m/min]	[m/min]	[Containers]	[Containers]	
Liebherr	Suiza	RTG	41	27.6	130	56	28	130	(1 over 6)	8	8
Noell	Alemania	Straddle Carriers	50	14.6	69	24	16	400	(1 over 3)	1	8
Paceco	Estados Unidos	RTG	41	27.6	130	58	26	135	(1 over 5)	8	8
Kalmar	Finlandia	Straddle Carriers	50	14.5	68	24	18	400	(1 over 3)	1	8
Kalmar	Finlandia	RTG	40	27.9	132	40	20	131	(1 over 5)	7	8
Kone	Finlandia	Straddle Carriers	50	15.0	70	24	18	400	(1 over 3)	1	8
Kone	Finlandia	RTG	50	27.6	130	60	30	135	(1 over 6)	8	8
Terex	Estados Unidos	RTG	50	27.6	130	60	30	135	(1 over 6)	7	8
Terex	Estados Unidos	Straddle Carriers	50	15.9	75	24	20	400	(1 over 3)	1	8

3.3) Tipo de Sistemas de Operación

Según el Equipo de Playa asignado para cada terminal, podemos identificar 4 sistemas principales de operación:

- Sistema de Operación con Reach Stackers.
- Sistema de Operación con Rubber-Tyred Gantry Cranes.
- Sistema de Operación con Straddle Carriers.
- Sistema de Operación con Rail-Mounted Gantry Cranes.

Claro está que existen numerosas combinaciones posibles a la hora de elegir un sistema de operación. Para lo que es el alcance de este trabajo, nos limitamos a analizar con mayor detalle los sistemas con Straddle Carrier y Rubber-Tyred Gantry. Para la descripción de los sistemas consideramos que la grúa de muelle es una STS crane.

3.4) Sistema de Operación "RTG con TTUs"

3.4.1) Equipos Necesarios

Para este sistema, necesitamos los siguientes equipos:

- Ship to Shore Gantry Crane.
- Tractor Trailer Unit.
- Rubber-Tyred Gantry Crane.

3.4.2) Descripción del Sistema de Operación

En este sistema, el contenedor es colocado, por la grúa STS, sobre un Tractor-Trailer Unit. El TTU lleva al contenedor a la playa de contenedores donde es acopiado en bloques por el RTG. Este equipo es usado tanto para atender los TTUs que vinculan la playa de almacenamiento con el muelle como los camiones que realizan el transporte hacia o desde el exterior de la terminal. El tamaño y estructura del RTG suele ser determinado por el operador de la terminal.

Este sistema requiere pavimentos rígidos de espesor importante en las zonas donde corren las ruedas del RTG para soportar las cargas por rueda. Los RTGs suelen ser más pequeños y livianos que los RMGs. Por esta razón, se suele elegir RTG antes que RMG en zonas de suelos de resistencia pobre donde el pilotaje resulta costoso.

- Suelen usarse equipos RTG en terminales grandes y muy grandes. Este sistema tiene una alta densidad de acopio ya que permite acopiar a gran altura y en bloques. Distancias largas dentro de la terminal resultan menos problemáticas, dado que los contenedores son transportados por los TTUs.
- Pueden utilizarse los RTGs para la manipulación de contenedores sobre camiones y vagones. Según sus fabricantes, pueden cubrirse hasta 4 vías y acopiar al costado de las vías también.
- Se puede relocalizar los RTGs desde la playa de acopio a la zona de operaciones terrestres y viceversa.
- La experiencia práctica indica que suelen necesitarse entre 2 y 3 RTGs y entre 4 y 5 TTUs por cada grúa Ship to Shore. Esto dependerá también de la distancia entre el muelle y la playa de acopio.
- Los RTG permiten acopiar en bloques de alturas entre 1-over-4 y 1-over-7. Los bloques pueden tener entre 5 y 8 filas de ancho, más 1 fila libre para entrega de los contenedores.
- Generalmente, y acopiando en bloques con altura de 4 filas, se suele alcanzar capacidades de alrededor de 1000 TEU por hectárea.

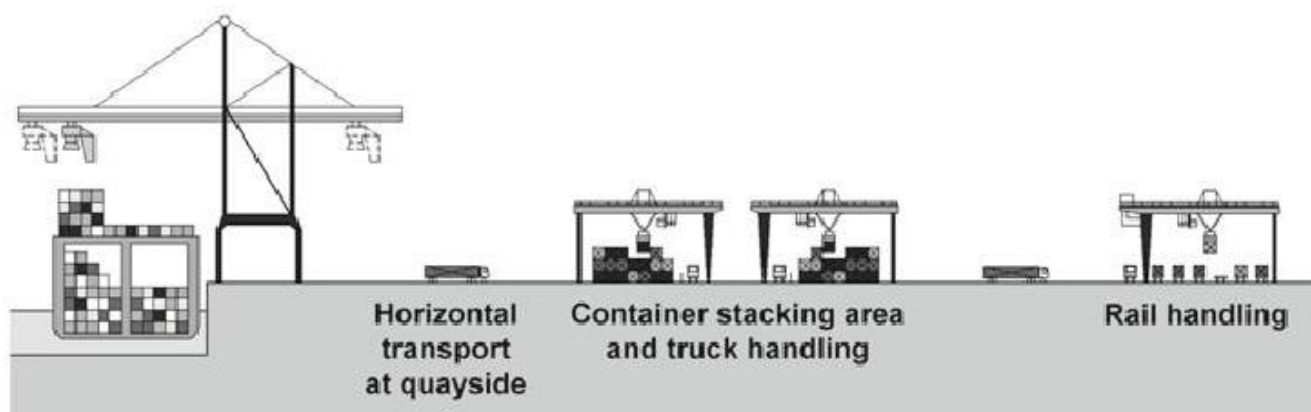


FIGURA 14 – Esquema simplificado de Terminal de Contenedores con RTG.

3.5) Sistema de Operación “Straddle Carrier”

3.5.1) Equipos Necesarios

Para este sistema, necesitamos los siguientes equipos:

- Ship to Shore Gantry Crane.
- Straddle Carrier.

3.5.2) Descripción del Sistema de Operación

El modus operandi de este sistema es básicamente el siguiente. La grúa STS coloca el contenedor en la zona de transferencia al pie de la misma. El SC levanta el contenedor y lo lleva hacia la playa donde lo acopia. Los SCs son independientes de cualquier otro equipo y son capaces de realizar todos los movimientos necesarios para las distintas operaciones dentro de una terminal, es decir: transporte, acopio, carga/descarga de camiones y vagones.

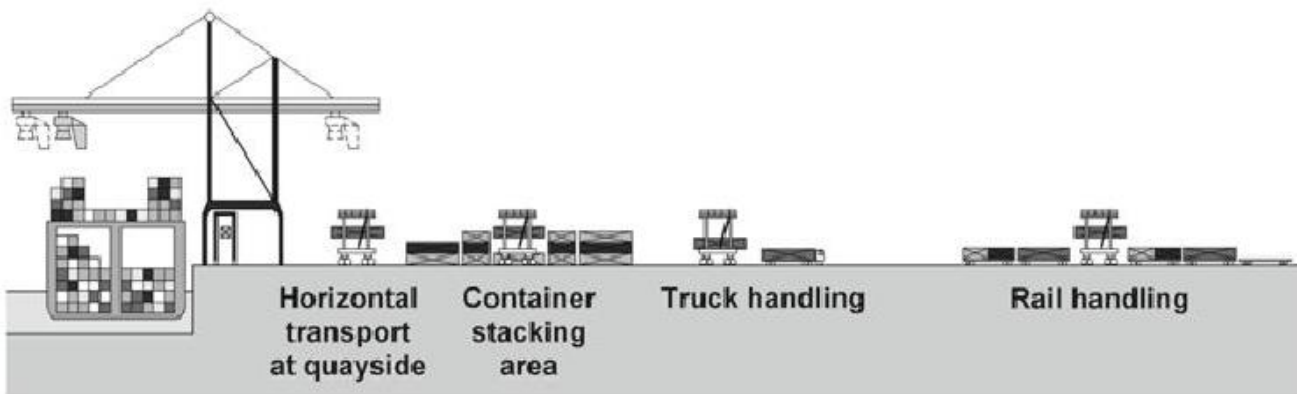


FIGURA 15 – Esquema simplificado de Terminal de Contenedores con Straddle Carriers.

- El sistema de Straddle Carriers son usualmente un sistema óptimo para terminales de mediana y gran capacidad, cuando se requiere gran flexibilidad en la playa y accesibilidad a las cajas. Con este sistema resulta sencillo alterar el layout de la terminal.
- Este sistema requiere de calles de rodaje para los SCs, por lo que sólo permite una densidad de acopio media. Basándonos en la práctica, se alcanza una capacidad de acopio de 500 TEU por hectárea acopiando 2-high (en 2 filas de altura) con Straddle Carriers 3-high (de 3 filas de altura). Se alcanzan 750 TEU por hectárea apilando 3-high (con SC 4-high). Se pueden acopiar hasta 4 niveles de contenedores.
- Incluyendo las operaciones terrestres, se suele necesitar entre 4 y 5 SCs por cada grúa STS.

En algunas terminales se utiliza también RMGs para manipulación de contenedores en la zona de transferencia con las vías férreas.

3.6) Dispersión de Resultados

La decisión de un sistema u otro dependerá de muchos factores. La gama de opciones es amplia y las combinaciones son aún más. Lo cierto es que hay muchos estudios hechos sobre el tema y los resultados arrojados dan una gran dispersión. De hecho, existe incluso variación en las productividades de una misma terminal.

A continuación se muestra la variación de la Productividad Bruta de las Grúas en todas las operaciones realizadas en 2007 en una de las terminales más importantes de España. La productividad está referenciada a la Productividad Media.

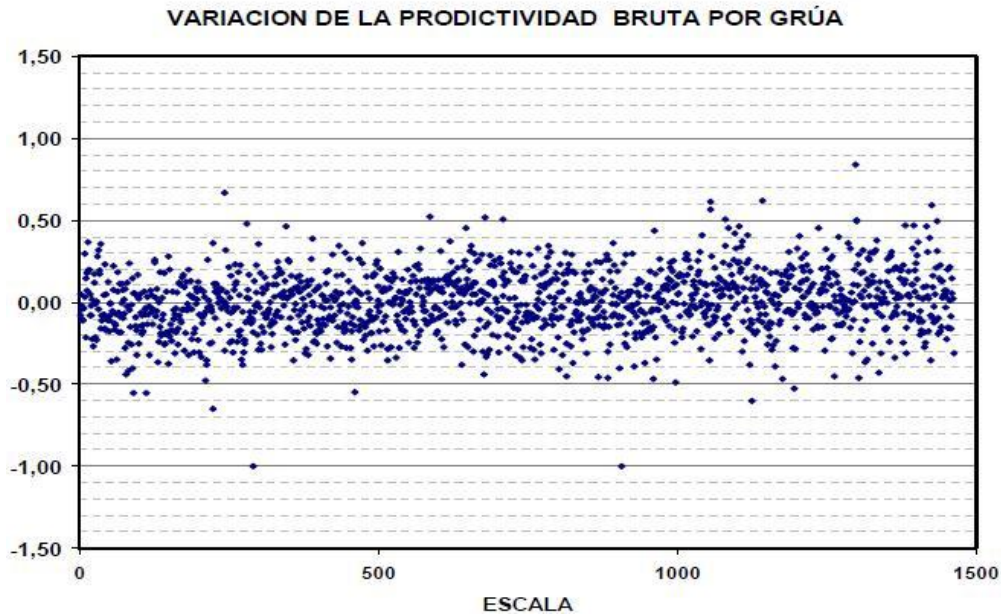


FIGURA 16 – Variación de la Productividad Bruta de Grúas.



FIGURA 17 – Distribución de las Variaciones de Productividad Bruta de Grúa.

Como mencionamos anteriormente, estos datos corresponden a una misma terminal, donde la maquinaria, la formación del personal, sus características, entre otras, son las mismas.

4. Contexto Mundial

4.1) Tipos de Terminales

Dentro del universo de las terminales de contenedores, sus características dependen del tipo de puerto al que pertenecen. Existen 3 tipos de puerto según el rol que ocupan dentro de la región en la que se encuentran:

- Puerto Hub.
- Puerto Feeder.
- Puerto Gateway.

a) Puerto Hub

El puerto Hub realiza una función de concentración y distribución de carga mediante el trasbordo entre grandes buques portacontenedores y otros de menor dimensión. Los portacontenedores de gran tamaño conectan el puerto hub con los grandes centros de producción y/o consumo mundiales, mientras que los de tamaño menor (feeder) realiza la conexión con puertos de la región. Una condición esencial de los puertos hub es que su ubicación debe estar en las proximidades de las rutas marítimas principales. Normalmente no cuentan con carga de importación o exportación. Estos tienen grandes volúmenes de tráfico de contenedores, sin tener necesariamente una población significativa para el consumo, ni teniendo zonas industriales.

Ejemplos claros de hubs son:

- Puerto de Balboa sobre el Canal de Panamá.
- Port Sayid sobre el Canal de Suez.
- Singapur sobre el Estrecho de Malacca (Figura 18).
- Dubai en el Mar Árabe.
- Hong Kong en el Mar de China del Sur.

b) Puerto Feeder

El Puerto Feeder maneja carga de importación o exportación, pero no tiene servicios marítimos con los puertos de origen o destino de la carga, que ésta se suele transportar a través de un puerto hub.

Ejemplos de puertos feeder son aquellos puertos del Litoral Atlántico Argentino:

- Puerto Deseado.
- Puerto Madryn.
- Puerto de Bahía Blanca.

Estos puertos alimentan a los hubs del Cono Sur como ser Montevideo o Buenos Aires (Figura 19).

c) Puerto Gateway

El Puerto Gateway es un puerto intermedio. Cuenta con un hinterland importante que le proporciona carga de importación o exportación lo que permite mantener servicios marítimos directos con los grandes centros de producción y/o consumo mundiales. Puede desarrollar funciones de trasbordo, pero no de forma relevante y actuar como puerto feeder.

Los puertos gateway sirven como puerta de entrada hacia el hinterland. Los contenedores suelen repartirse dentro del hinterland de manera terrestre: camión o ferrocarril. Sin embargo, aquellos puertos ubicados en las desembocaduras de ríos pueden también ser considerados gateways, conectando mares con el hinterland de un país.

Ejemplos del primer tipo de gateway son:

- Puerto de Shanghai en el Mar de China del Este.
- Complejo Portuario Los Angeles/Long Beach en la Costa Oeste de Estados Unidos.
- Puerto de Mumbai en el Mar Árabe.

Ejemplos del segundo tipo de gateway son:

- Shanghai como puerta del Río Yangtze.
- Amberes sobre el Río Schelde (Figura 20).
- Guangzhou como puerta de entrada del Río Perla.
- Buenos Aires como puerta del Río de la Plata.

En Europa tenemos varios de este último caso, siendo algunos totales protagonistas de la economía regional como ser los puertos de Hamburgo, Rotterdam o Amberes. Dado que los ríos tienen menor calado, estos transfieren contenedores a barcazas o embarcaciones de menor calado.



FIGURA 18 – Puerto de Singapur, claro ejemplo de Hub.



FIGURA 19 – Puertos Feeder del Litoral Atlántico Argentino.



FIGURA 20 – Puerto de Amberes sobre el Río Schelde, Gateway de Europa.

4.2) Regiones del Mundo

Podemos sectorizar al mundo en las siguientes regiones:

- Norte América.
- Centro América.
- Sud América.
- Europa.
- África.
- Asia.
- Medio Oriente.
- Oceanía.

a) Norte América

Estados Unidos, Canadá y México. Esta región es sin duda un polo comercial y tiene puertos altamente activos. EEUU, siendo la primera economía del mundo, lidera tanto en cantidad de puertos como en TEU/Annum de los mismos. Es válido mencionar que EEUU y Canadá, al tener costas tanto en el Este como en el Oeste, utilizan sus puertos también para el comercio interno. De hecho, el Canal de Panamá se utiliza mucho para tráfico de contenedores entre ambas costas de EEUU.

Algunos de los puertos de esta región son:

Puerto	País	Movimientos de Contenedores [1000 TEU/Año]
Los Angeles	Estados Unidos	6 500
Long Beach	Estados Unidos	6 260
New York / New Jersey	Estados Unidos	5 290
Savannah	Estados Unidos	2 830
Vancouver	Canadá	2 510
Veracruz	México	700

*Movimientos de Contenedores durante año 2010.

b) Centro América

Las economías Centro Americanas son relativamente pequeñas, por lo que no manejan grandes volúmenes. Sin embargo, por la cantidad de islas en la región, la presencia de los mismos es vital. Las estrellas de esta región son los Puertos de Panamá, Colón y Balboa, uno en cada extremo del Canal de Panamá. Este canal ha revolucionado sin duda el comercio regional y mundial.

Algunos de los puertos de esta región son:

Puerto	País	Movimientos de Contenedores [1000 TEU/Año]
Colon	Panamá	3 675
Balboa	Panamá	2 760
Kingston	Jamaica	2 100
Freeport	Bahamas	1 125
Santo Domingo	República Dominicana	938

*Movimientos de Contenedores durante año 2010.

c) Sud América

Dentro de Sudamérica, los puertos más importantes están en Brasil, no sólo por los volúmenes que hoy maneja, sino por los volúmenes que se proyectan para la próxima década. Le siguen los puertos del Cono Sur, correspondientes a Argentina y Chile. Existen proyectos ambiciosos de construir puertos de gran calado tanto en Chile como en Perú.

Algunos de los puertos de esta región son:

Puerto	País	Movimientos de Contenedores [1000 TEU/Año]
Santos	Brasil	2 720
Buenos Aires	Argentina	2 110
Callao	Perú	1 300
Navegantes - Itajaí	Brasil	950
Valparaíso	Chile	880
San Antonio	Chile	870
Montevideo	Uruguay	670
Rio Grande	Brasil	670
Suape	Brasil	350

*Movimientos de Contenedores durante año 2010.

d) Europa

Europa Occidental es sin duda una región de gran actividad comercial. Es interesante el aprovechamiento que se saca de los ríos en esta región. De esta manera, los puertos próximos a los deltas de los ríos europeos son verdaderos hubs para estas arterias. Con estas características podemos mencionar a Rotterdam, Antwerp y Hamburgo. Los puertos del Mediterráneo son también importantes en la región hoy en día, como fueron también a lo largo de la historia de la humanidad. Los Mares Mediterráneo y Báltico cumplen un rol vital para las economías de Europa del Este también.

Algunos de los puertos de esta región son:

Puerto	País	Movimientos de Contenedores [1000 TEU/Año]
Rotterdam	Países Bajos	11 140
Antwerp	Bélgica	8 470
Hamburg	Alemania	7 910
Bremerhaven	Alemania	4 890
Valencia	España	4 210
Felixstowe	Reino Unido	3 300
Gioia Tauro	Italia	2 850
Algeciras	España	2 810

*Movimientos de Contenedores durante año 2010.

e) África

Los puertos de África no tienen gran peso en el contexto mundial, dado a su actividad comercial relativamente pobre. Sin embargo, se destaca en esta región el Puerto Said, por su gran ubicación estratégica estando en boca del Canal de Suez. Otro puerto que ha surgido es Tangier, en Marruecos, con una ubicación estratégica estando en pleno Estrecho de Gibraltar, puerta del Mar Mediterráneo. A nivel regional podemos mencionar a Durban, principal puerto de Sudáfrica, la economía más estable de África. Cabe mencionar que Sudáfrica fue históricamente una zona de gran tráfico comercial y marítimo cuando Europa y la India no disponían del Canal de Suez para su intercambio. Algunos otros puertos que cabe mencionar son Lagos en Nigeria y Mombasa en Kenya.

Algunos de los puertos de esta región son:

Puerto	País	Movimientos de Contenedores [1000 TEU/Año]
Puerto Said	Egipto	3 480
Durban	Sudáfrica	2 550

*Movimientos de Contenedores durante año 2010.

f) Medio Oriente

En esta región se destaca, sin duda, el puerto de Dubai que es uno de los Hubs más importantes del mundo. Cuna de DP World, una de las 4 principales empresas que controlan las terminales del mundo. Los puertos de esta región son principalmente Hubs, ya que están a mitad de camino de la ruta comercial Asia-Europa. Otro Hub interesante en la región es Salalah, que requiere mucho menos desvío que otros Hubs de Emiratos Árabes Unidos o Bahrein.

Algunos de los puertos de esta región son:

Puerto	País	Movimientos de Contenedores [1000 TEU/Año]
Dubai	Emiratos Árabes	11 600
Jeddah	Arabia Saudita	3 830
Salalah	Omán	3 490
Sharjah	Emiratos Árabes	3 020
Bandar Abbas	Irán	2 590
Ambarli	Turquía	2 540

*Movimientos de Contenedores durante año 2010.

g) Asia

Grandes poblaciones, gran concentración y boom económico. Estas son características de varios puertos de Asia, especialmente de China. Otro ejemplo similar es la India. Además de estos dos gigantes, tenemos en esta región a Japón que, aunque mucho más pequeño, ocupa el tercer lugar dentro de las economías del mundo. Encontramos también a los Tigres Asiáticos: Corea del Sur, Taiwan, Singapur y Hong Kong, que si bien son pequeños, tienen una actividad comercial muy fuerte. También tenemos importantes hubs a lo largo de la ruta marítima Asia-Europa, como aquellos puertos de Malasia, Singapur, India y Sri Lanka. Se destaca dentro de éstos el puerto de Singapur, estrella dentro del Estrecho de Malacca.

Esta región se destaca por los volúmenes que manejan sus puertos. Lideran sin duda el ranking mundial. En 2010, 8 de los 10 puertos de mayor Turn Over fueron Asiáticos. Uno de ellos fue Singapur. Otro es Busan, de Corea del Sur. Los otros 6 son Chinos. A su vez, el puerto de mayor Turn Over en 2010 fue Shanghai. En el sur de China tenemos un importante polo comercial, a orillas del Río Perla, donde encontramos 3 de los 10 puertos más grandes del mundo dentro de un área de radio 70km. Estos puertos son Hong Kong, Shenzhen y Guangzhou.

Singapur, a pesar de su pequeña población, ocupó en 2010 el segundo lugar del ranking mundial de Turn Over. Éste último es uno de los ejemplos más representativos de una Hub Terminal.

Algunos de los puertos de esta región son:

Puerto	País	Movimientos de Contenedores [1000 TEU/Año]
Shanghai	China	29 070
Singapur	República de Singapur	28 430
Hong Kong	China	23 700
Shenzhen	China	22 510
Busan	Corea del Sur	14 190
Ningbo	China	13 140
Guangzhou	China	12 550
Qingdao	China	12 010

Tianjin	China	10 080
Kaohsiung	República de China (Taiwán)	9 180
Port Klang	Malasia	8 870
Tanjung Pelepas	Malasia	6 540
Xiamen	China	5 820
Dalian	China	5 260
Laem Chabang	Tailandia	5 190
Jakarta	Indonesia	4 720
Tokyo	Japón	4 280
Mumbai	India	4 280
Ho Chi Minh	Vietnam	4 110
Colombo	Sri Lanka	4 080
Lianyungang	China	3 870
Yingkou	China	3 340
Yokohama	Japón	3 260
Manila	Filipinas	3 250
Surabaya	Indonesia	3 040
Nagoya	Japón	2 550
Kobe	Japón	2 540

*Movimientos de Contenedores durante año 2010.

h) Oceanía

Oceanía no se destaca por grandes volúmenes, sin embargo, sus puertos son vitales para su comercio teniendo en cuenta que no tiene fronteras terrestres entre sus países.

Algunos de los puertos de esta región son:

Puerto	País	Movimientos de Contenedores [1000 TEU/Año]
Melbourne	Australia	2 200
Sydney	Australia	1 463
Auckland	Nueva Zelanda	653

*Movimientos de Contenedores durante año 2010.

4.3) Rutas Marítimas

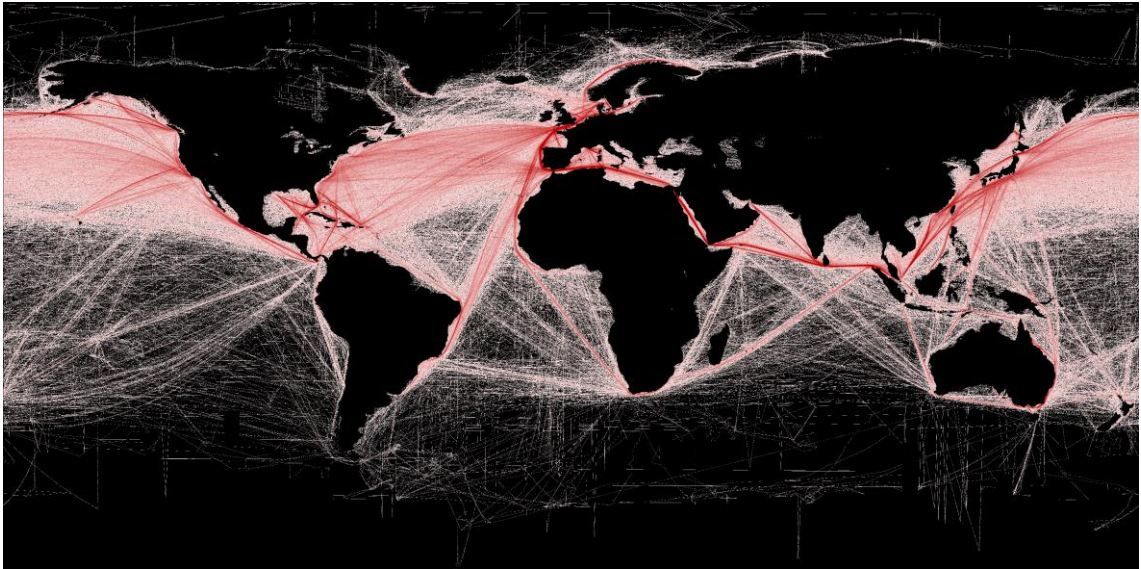


FIGURA 21 – Rutas Marítimas.

El intercambio comercial entre polos comerciales/industriales se realiza a través de rutas marítimas. Algunas son troncales y otras de importancia secundaria. Las distintas rutas forman una verdadera red por donde se moviliza el 95% del comercio internacional. Los nodos de esta amplia red son los puertos donde se cargan y descargan contenedores día y noche. No sólo en los puertos de origen y destino, sino también en la serie de puertos intermedios que participan en el viaje de los contenedores, gracias al Trans Shipment. Los puertos ubicados sobre las principales rutas marítimas, son estratégicos, ofreciendo Zero Deviation a las navieras.

Dentro de las principales rutas del globo, podemos mencionar:

a) Asia – Europa

Esta ruta es la de mayor tránsito a nivel mundial y la de mayor actividad comercial hoy en día. Atraviesa 3 océanos: Pacífico, Índico y Atlántico. Posee un canal artificial: Canal de Suez, y un estrecho: Estrecho de Malacca. A lo largo de la misma tiene puertos pertenecientes a 3 continentes: Asia, África y Europa. Si mencionamos a Oceanía, agregamos un cuarto continente que utiliza esta ruta.

b) Asia – Oeste Norte América

El Océano Pacífico ha permitido en la época de la segunda posguerra el intensivo comercio entre EEUU y Japón. En décadas posteriores, comenzaron a utilizarla intensamente países como Corea del Sur, Taiwan y China, más recientemente.

c) Este Norte América – Europa

El Océano Atlántico Norte une Norte América con Europa y fue hasta hace pocas décadas la ruta marítima más importante en cuanto a comercio. Cabe destacar que este océano tiene su actividad bastante repartida, es decir, no se concentra en una sola ruta, como ocurre en rutas que pasan por canales o estrechos. Dentro de esta ruta, a su vez, tenemos varios puertos importantes, por lo que ayuda a repartir la actividad.

d) Oeste Norte América – Este Norte América

El Canal de Panamá es la puerta que une los Océanos Pacífico y Atlántico cumpliendo un rol clave en el comercio mundial. Este canal es utilizado también por EEUU para conectar sus costas Este y Oeste. Las distancias continentales entre sus costas, hacen que sea conveniente el comercio marítimo a través del canal, aún teniendo que desviarse una distancia significativa.

e) Este Sud América – Europa

Brasil y Argentina principalmente utilizan esta ruta para comerciar con sus socios europeos.

5. Análisis Estadístico: Sistemas adoptados en el Mundo

5.1) Listado de Puertos Investigados

Para la realización de este trabajo se agrupó información de 261 Terminales de Contenedores alrededor del globo. Estas Terminales corresponden a 105 Puertos repartidos en todo el mundo.

La lista de puertos investigados es la siguiente:

Puerto	País	Región (*)
Shanghai	China	Asia
Singapur	República de Singapur	Asia
Hong Kong	China	Asia
Shenzhen	China	Asia
Busan	Corea del Sur	Asia
Ningbo	China	Asia
Guangzhou	China	Asia
Qingdao	China	Asia
Dubai	Emiratos Árabes Unidos	Medio Oriente
Rotterdam	Países Bajos	Europa
Tianjin	China	Asia
Kaohsiung	República de China (Taiwán)	Asia
Port Klang	Malasia	Asia
Antwerp	Bélgica	Europa
Hamburg	Alemania	Europa
Tanjung Pelepas	Malasia	Asia
Los Angeles	Estados Unidos	América
Long Beach	Estados Unidos	América
Xiamen	China	Asia
New York / New Jersey	Estados Unidos	América
Dalian	China	Asia
Laem Chabang	Tailandia	Asia
Bremerhaven	Alemania	Europa
Jakarta	Indonesia	Asia
Tokyo	Japón	Asia
Mumbai	India	Asia
Valencia	España	Europa
Ho Chi Minh	Vietnam	Asia
Colombo	Sri Lanka	Asia
Lianyungang	China	Asia
Jeddah	Arabia Saudita	Medio Oriente
Salalah	Omán	Medio Oriente
Port Said	Egipto	Medio Oriente
Yingkou	China	Asia

Felixstowe	Reino Unido	Europa
Yokohama	Japón	Asia
Manila	Filipinas	Asia
Surabaya	Indonesia	Asia
Sharjah	Emiratos Árabes Unidos	Medio Oriente
Gioia Tauro	Italia	Europa
Savannah	Estados Unidos	América
Algeciras	España	Europa
Balboa	Panamá	América
Santos	Brasil	América
Bandar Abbas	Irán	Medio Oriente
Durban	Sudáfrica	África
Nagoya	Japón	Asia
Ambarli	Turquía	Medio Oriente
Kobe	Japón	Asia
Vancouver	Canadá	América
Buenos Aires	Argentina	América
Zeebrugge	Bélgica	Europa
Veracruz	México	América
Sines	Portugal	Europa
Dammam	Arabia Saudita	Medio Oriente
Barcelona	España	Europa
Mersin	Turquía	Medio Oriente
Manzanillo	México	América
Santo Domingo	República Dominicana	América
Colón	Panamá	América
Houston	Estados Unidos	América
Kingston	Jamaica	América
Freeport	Bahamas	América
Baltimore	Estados Unidos	América
San Antonio	Chile	América
Valparaíso	Chile	América
Callao	Perú	América
Montevideo	Uruguay	América
Rio Grande	Brasil	América
Navegantes – Itajaí	Brasil	América
Itapoá	Brasil	América
Suape	Brasil	América
Tangier	Marruecos	África
Melbourne	Australia	Oceanía
Sydney	Australia	Oceanía
Southampton	Reino Unido	Europa
Le Havre	Francia	Europa
Chennai	India	Asia
Auckland	Nueva Zelanda	Oceanía

London	Reino Unido	Europa
Tilbury	Reino Unido	Europa
Charleston	Estados Unidos	América
Norfolk	Estados Unidos	América
Oakland	Estados Unidos	América
Portsmouth	Estados Unidos	América
Manta	Ecuador	América
Lagos	Nigeria	África
Miami	Estados Unidos	América
Seattle	Estados Unidos	América
Fuzhou	China	Asia
Hazira	India	Asia
Kandla	India	Asia
Yangon	Myanmar (Birmania)	Asia
Karachi	Paquistán	Asia
Keelung	República de China (Taiwán)	Asia
Taichung	República de China (Taiwán)	Asia
Gwangyang	Corea del Sur	Asia
Brisbane	Australia	Oceanía
Dunkirk	Francia	Europa
Cagliari	Italia	Europa
Genova	Italia	Europa
La Spezia	Italia	Europa
Constanta	Rumania	Europa
Hidd	Reino de Baréin	Medio Oriente
Fujairah	Emiratos Árabes Unidos	Medio Oriente

(*)NOTA:

Se presenta cada puerto con un color específico, según la región en la que se encuentra. La correspondencia es la siguiente:

Asia

Medio Oriente

Europa

América

África

Oceanía

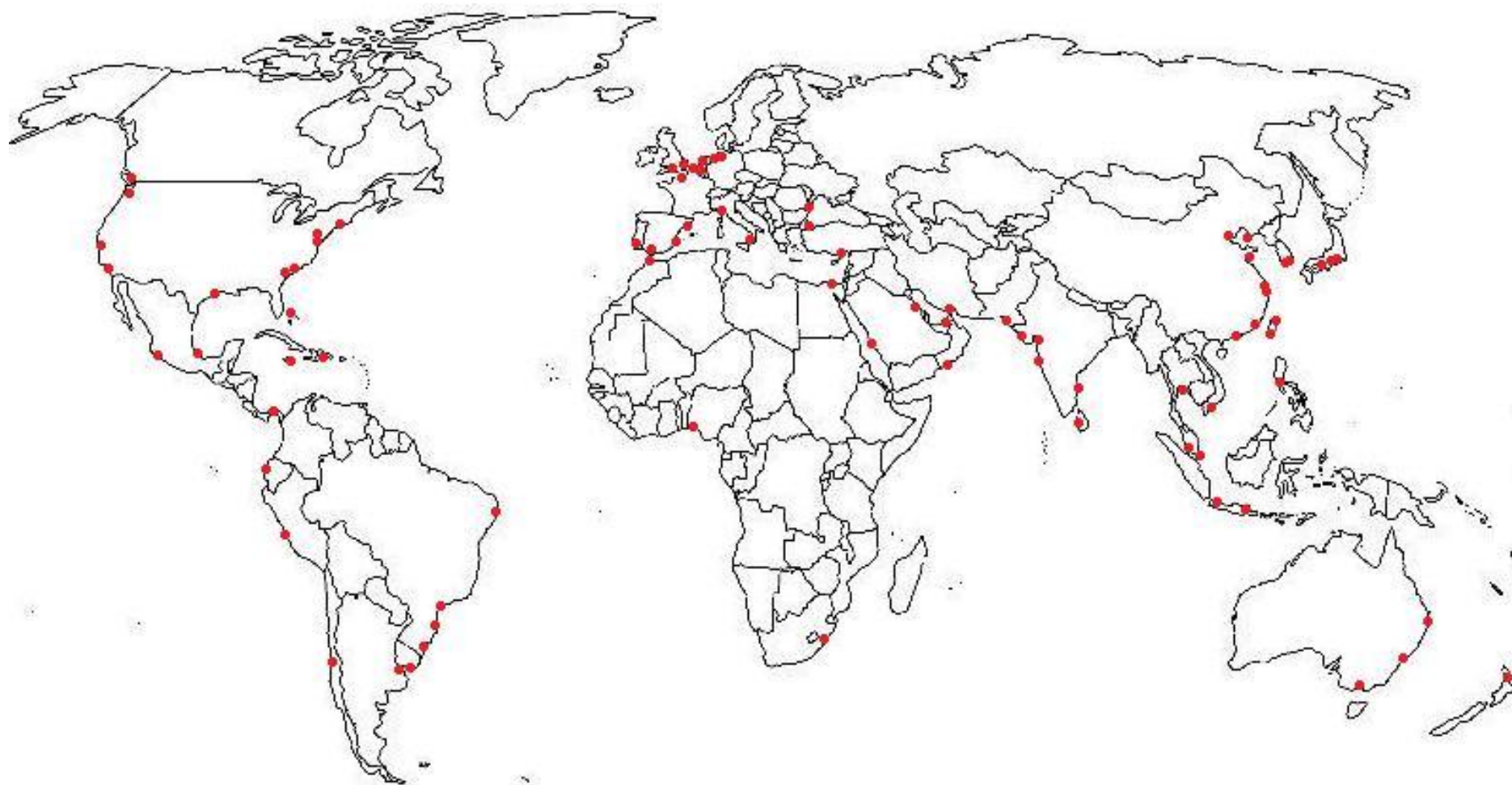


FIGURA 22 – Mapamundi con Puertos Investigados para Trabajo Final.

5.2) Terminales con RTG

5.2.1) Principales Características de Terminales con RTG

A continuación presentamos un listado de terminales de contenedores con RTG y sus principales características:

Terminal	Puerto	Cantidad Equipos	Profundidad Max	Longitud Muelle	Equivalent Harbour Crane	Superficie Terminal	Capacidad de Diseño
		[unit]	[m]	[m]	[unit]	[ha]	[1000 TEU/año]
Yantian International Container Terminals (YICT)	Shenzhen	210	17	8 020	74	373	13 512
Port of Tanjung Pelepas	Tanjung Pelepas	138	16	4 300	44	180	8 400
Westports Malaysia (KMT) (Container Terminals 1, 2, 3, 4 & 5)	Port Klang	101	16	3 200	34	113	7 200
Hong Kong Container Terminals 1, 2, 5 & 9 South	Hong Kong	106	16	2 432	30	93	7 000
Shekou Container Terminals (SCT)	Shenzhen	89	16	4 090	33	138	6 500
Qingdao Qianwan Container Terminal	Qingdao	106	18	3 400	39	394	6 500
Chiwan Container Terminal (CCT)	Shenzhen	108	16	3 418	37	102	6 200
Nansha Terminal Phase II (GOCT)	Guangzhou	48	16	2 100	18	223	6 000
Suez Canal Container Terminal (Port Said East Phase II)	Port Said	67	16	2 400	24	120	5 400
Shanghai Guangdong International CT (Yangshan Phase IV)	Shanghai	82	18	2 600	26	238	5 000
Nansha Terminal Phase I (NCT)	Guangzhou	46	16	1 400	16	182	5 000
North Port	Port Klang	54	15	3 000	26	145	5 000
Port of Salalah Container Terminal	Salalah	69	18	2 428	25	77	4 500
Shanghai Shengdong International CT (Yangshan Phase II)	Shanghai	120	15	3 000	34	240	4 300

DP World Antwerp Gateway Terminal	Antwerp	14	16	2 470	9	126	3 500
Total Terminals International (TTI) Pier T	Long Beach	25	15	1 524	14	156	3 500
Trinity Terminal	Felixstowe	74	15	2 354	27	124	3 500
Kao Ming Container Terminal	Kaohsiung	40	17	1 500	12	75	3 300
Shanghai East Container Terminal (SECT)	Shanghai	48	14	1 436	14	155	3 100
Port of Balboa (PPC Balboa)	Balboa	51	16	2 270	22	182	3 000
Dalian Port Container Terminal (Dayaowan CT Phase II)	Dalian	24	18	2 097	18	126	2 800
South Asia Gateway Terminal	Colombo	31	15	940	10	20	2 627
Garden City Terminal	Savannah	71	15	2 955	23	485	2 600
HHLA Container Terminal Altenwerder (CTA)	Hamburg	46	17	1 400	15	100	2 400
Jakarta International Container Terminal (JICT)	Jakarta	74	14	2 150	19	131	2 400
Muelle Príncipe de España (Terminal Catalunya)	Barcelona	11	14	1 080	9	42	2 400
Euromax Terminal Rotterdam	Rotterdam	58	17	1 500	12	84	2 300
Manzanillo International Terminal (MIT)	Colon	24	14	1 640	14	52	2 200
Shenzhen Mawan Port Service (MCT)	Shenzhen	36	16	1 080	16	41	2 187
Kaohsiung Container Terminal	Kaohsiung	24	15	815	8	40	2 000
Tecon de Santos	Santos	34	13	980	15	60	2 000
Mersin International Port (MIP)	Mersin	13	14	1 470	11	25	1 800
Jurong Port	Singapore	34	16	1 410	15	152	1 800
Hong Kong Container Terminal 8 West	Hong Kong	20	16	740	8	29	1 800
Red Sea Gateway Terminal (RSGT)	Jeddah	26	18	1 052	10	50	1 800
Global Gateway South	Los Angeles	10	15	1 219	12	118	1 650
Total Terminal International Algeciras (TTI)	Algeciras	32	18	1 200	8	30	1 560
China Merchants Port Services (CMPS)	Shenzhen	15	15	3 300	3	51	1 500
Nhava Sheva International Container Terminal (NSICT)	Mumbai	29	13	600	8	28	1 500
Manila International Container Terminal	Manila	37	14	1 300	10	68	1 500

Port of Cristobal	Colon	28	14	620	8	27	1 500
Gateway Terminals India	Mumbai	40	14	712	10	52	1 400
APM Terminals Tangier Med	Tangier	29	16	800	8	40	1 300
Eurogate Tanger	Tangier	21	16	810	8	40	1 300
DP World Caucedo	Santo Domingo	20	14	922	6	50	1 250
Tecon Rio Grande	Rio Grande	8	15	900	8	74	1 250
Mumbai Offshore Container Terminal (MOCT Phase I)	Mumbai	30	16	700	8	35	1 240
International Ports Services (IPS) Dammam	Dammam	15	14	1 440	12	72	1200
Xinsha Terminal	Guangzhou	18	13	647	6	39	1 200
Uniport Multipurpose Terminals B.V.	Rotterdam	9	14	2 400	10	54	1 200
Colon Container Terminal (CCT)	Colon	30	15	982	10	37	1 200
Terminal Pacifico Sur (TPS)	Valparaíso	12	12	985	6	15	1 173
San Antonio Terminal Internacional (STI)	San Antonio	2	15	769	6	31	1 160
Libra Terminais Santos	Santos	20	14	1 100	7	38	1 067
Kumport Terminal	Ambarli	12	15	2 034	8	40	1 000
Portonave	Navegantes	8	11	900	7	27	1 000
Internacional de Contenedores Asociados de Veracruz (ICAVE)	Veracruz	13	14	507	5	41	933
Shahid Rajaei Container Terminal 2 (SRCT 2)	Bandar Abbas	18	17	850	8	65	920
Huangpu New Port (GCT) Xingang	Guangzhou	16	13	810	8	37	900
Port Said (West)	Port Said	7	14	950	9	47	900
DP World Callao - Muelle Sur	Callao	18	16	650	6	25	850
Huangpu Old Port	Guangzhou	14	9	628	2	20	800
Centerm	Vancouver	19	16	620	6	31	800
Buenos Aires Container Terminal (BACTSSA)	Buenos Aires	15	10	885	4	25	800
Marport Main Terminal	Ambarli	17	15	800	7	17	770
Terminales Río de la Plata (TRP)	Buenos Aires	25	10	1 145	8	44	735

Terminal Petikemas Koja (TPK)	Jakarta	21	14	650	6	30	620
Jawaharlal Nehru Port Trust Container Terminal	Mumbai	18	14	680	8	53	600
Marport West Terminal	Ambarli	18	15	700	6	17	600
Mardas Terminal	Ambarli	8	15	910	6	25	570
Terminal de Contentores de Sines (TXXI)	Sines	6	16	730	3	20	500
PSA Panama International Terminal (PPIT)	Balboa	6	15	330	3	23	450
Seagirt Marine Terminal	Baltimore	12	13	953	7	112	450
Tokyo Oi Container Terminal 5	Tokyo	8	16	330	3	13	400
Tecon Suape	Suape	25	16	935	6	40	400
Barbours Cut Container Terminal (Berth 5 & 6)	Houston	12	13	610	3	42	360
Porto Itapoá	Itapoá	11	16	630	4	15	350
Aomi A-3	Tokyo	9	15	350	3	12	300

Cabe aclarar que adoptamos para el análisis, la premisa de que todas las terminales cargan y descargan con Ship to Shore Gantry Cranes. La realidad es diferente y, de hecho, muchas de las terminales investigadas operan con Mobile Harbour Cranes. Estas grúas poseen rendimientos diferentes (considerablemente mayor el de las grúas Portainer). Para poder analizar el efecto de la Cantidad de Grúas en las Terminales, pero sin tener en cuenta el efecto del Tipo de Grúa, se utilizó un valor equivalente, el Equivalent Harbour Crane (EHC). Se considera 0.6 EHC por cada Mobile Harbour Crane. A su vez, se considera 1 EHC por cada Portainer. Estas consideraciones han sido propuestas por la cátedra.

5.2.2) Índices de Terminales con RTG

Con los datos de las terminales mencionadas anteriormente, se obtuvo ciertos índices o ratios, propios de cada terminal. Estos son los siguientes:

Terminal	TEU por Superficie	TEU por Equivalent Harbour Crane	TEU por Longitud Muelle	TEU por Equipo de Playa	Equipos de Playa por Equivalent Harbour Cranes	Equipos de Playa por Superficie	Equivalent Harbour Cranes por Longitud Muelle	Longitud de Muelle por Equivalent Harbour Crane	Capacidad de Diseño
	[1000 TEU/ha]	[1000 TEU/EHC]	[1000 TEU/m]	[1000 TEU/EP]	[EP/EHC]	[EP/ha]	[EHC/m]	[m/EHC]	[1000 TEU/año]
Yantian International Container Terminals (YICT)	36	183	1.68	64	2.84	0.56	0.92	108	13 512
Port of Tanjung Pelepas	47	191	1.95	61	3.14	0.77	1.02	98	8 400
Westports Malaysia (KMT) (Container Terminals 1, 2, 3, 4 & 5)	64	212	2.25	71	2.97	0.89	1.06	94	7 200
Hong Kong Container Terminals 1, 2, 5 & 9 South	76	233	2.88	66	3.53	1.14	1.23	81	7 000
Shekou Container Terminals (SCT)	47	197	1.59	73	2.70	0.64	0.81	124	6 500
Qingdao Qianwan Container Terminal	17	167	1.91	61	2.72	0.27	1.15	87	6 500
Chiwan Container Terminal (CCT)	61	168	1.81	57	2.92	1.06	1.08	92	6 200
Nansha Terminal Phase II (GOCT)	27	333	2.86	125	2.67	0.22	0.86	117	6 000
Suez Canal Container Terminal (Port Said East Phase II)	45	225	2.25	81	2.79	0.56	1.00	100	5 400
Shanghai Guandong International CT (Yangshan Phase IV)	21	192	1.92	61	3.15	0.34	1.00	100	5 000
Nansha Terminal Phase I (NCT)	27	313	3.57	109	2.88	0.25	1.14	88	5 000
North Port	34	192	1.67	93	2.08	0.37	0.87	115	5 000
Port of Salalah Container Terminal	59	180	1.85	65	2.76	0.90	1.03	97	4 500
Shanghai Shengdong International CT (Yangshan Phase II)	18	126	1.43	36	3.53	0.50	1.13	88	4 300

DP World Antwerp Gateway Terminal	28	389	1.42	250	1.56	0.11	0.36	274	3 500
Total Terminals International (TTI) Pier T	22	250	2.30	140	1.79	0.16	0.92	109	3 500
Trinity Terminal	28	130	1.49	47	2.74	0.60	1.15	87	3 500
Kao Ming Container Terminal	44	275	2.20	83	3.33	0.53	0.80	125	3 300
Shanghai East Container Terminal (SECT)	20	221	2.16	65	3.43	0.31	0.97	103	3 100
Port of Balboa (PPC Balboa)	16	136	1.32	59	2.32	0.28	0.97	103	3 000
Dalian Port Container Terminal (Dayaowan CT Phase II)	22	156	1.34	117	1.33	0.19	0.86	117	2 800
South Asia Gateway Terminal	131	263	2.79	85	3.10	1.55	1.06	94	2 627
Garden City Terminal	5	113	0.88	37	3.09	0.15	0.78	128	2 600
HHLA Container Terminal Altenwerder (CTA)	24	160	1.71	52	3.07	0.46	1.07	93	2 400
Jakarta International Container Terminal (JICT)	18	126	1.12	32	3.89	0.57	0.88	113	2 400
Muelle Príncipe de España (Terminal Catalunya)	57	267	2.22	218	1.22	0.26	0.83	120	2 400
Euromax Terminal Rotterdam	27	192	1.53	40	4.83	0.69	0.80	125	2 300
Manzanillo International Terminal (MIT)	42	157	1.34	92	1.71	0.46	0.85	117	2 200
Shenzhen Mawan Port Service (MCT)	53	137	2.02	61	2.25	0.88	1.48	68	2 187
Kaohsiung Container Terminal	50	250	2.45	83	3.00	0.60	0.98	102	2 000
Tecon de Santos	33	137	2.04	59	2.33	0.57	1.49	67	2 000
Mersin International Port (MIP)	72	161	1.22	138	1.16	0.52	0.76	131	1800
Jurong Port	12	123	1.28	53	2.33	0.22	1.04	97	1 800
Hong Kong Container Terminal 8 West	63	225	2.43	90	2.50	0.70	1.08	93	1 800
Red Sea Gateway Terminal (RSGT)	36	180	1.71	69	2.60	0.52	0.95	105	1 800
Global Gateway South	14	138	1.35	165	0.83	0.08	0.98	102	1 650
Total Terminal International Algeciras (TTI)	52	195	1.30	49	4.00	1.07	0.67	150	1 560
China Merchants Port Services (CMPS)	30	500	0.45	100	5.00	0.30	0.09	1100	1 500
Nhava Sheva International Container Terminal (NSICT)	54	188	2.50	52	3.63	1.04	1.33	75	1 500
Manila International Container Terminal	22	150	1.15	41	3.70	0.55	0.77	130	1 500

Terminales de Contenedores: Sistemas de Operación

Port of Cristobal	56	197	2.42	54	3.68	1.04	1.23	82	1 500
Gateway Terminals India	27	140	1.97	35	4.00	0.77	1.40	71	1 400
APM Terminals Tangier Med	33	163	1.63	45	3.63	0.73	1.00	100	1 300
Eurogate Tanger	33	163	1.60	62	2.63	0.53	0.99	101	1 300
DP World Caucedo	25	202	1.36	63	3.23	0.40	0.67	149	1 250
Tecon Rio Grande	17	160	1.39	156	1.03	0.11	0.87	115	1 250
Mumbai Offshore Container Terminal (MOCT Phase I)	35	155	1.77	41	3.75	0.86	1.14	88	1 240
International Ports Services (IPS) Dammam	17	100	0.83	80	1.25	0.21	0.83	120	1200
Xinsha Terminal	31	200	1.85	67	3.00	0.46	0.93	108	1 200
Uniport Multipurpose Terminals B.V.	22	125	0.50	133	0.94	0.17	0.40	250	1 200
Colon Container Terminal (CCT)	32	120	1.22	40	3.00	0.81	1.02	98	1 200
Terminal Pacifico Sur (TPS)	78	189	1.19	98	1.94	0.80	0.63	159	1 173
San Antonio Terminal Internacional (STI)	37	193	1.51	580	0.33	0.06	0.78	128	1 160
Libra Terminais Santos	28	152	0.97	53	2.86	0.53	0.64	157	1 067
Kumport Terminal	25	119	0.49	83	1.43	0.30	0.41	242	1 000
Portonave	37	139	1.11	125	1.11	0.30	0.80	125	1 000
Internacional de Contenedores de Veracruz (ICAVE)	23	187	1.84	72	2.60	0.31	0.99	101	933
Shahid Rajaei Container Terminal 2 (SRCT 2)	14	115	1.08	51	2.25	0.28	0.94	106	920
Huangpu New Port (GCT) Xingang	24	113	1.11	56	2.00	0.43	0.99	101	900
Port Said (West)	19	100	0.95	129	0.78	0.15	0.95	106	900
DP World Callao - Muelle Sur	34	142	1.31	47	3.00	0.72	0.92	108	850
Huangpu Old Port	40	400	1.27	57	7.00	0.70	0.32	314	800
Centerm	26	133	1.29	42	3.17	0.61	0.97	103	800
Buenos Aires Container Terminal (BACTSSA)	32	200	0.90	53	3.75	0.60	0.45	221	800
Marport Main Terminal	45	107	0.96	45	2.36	1.00	0.90	111	770
Terminales Río de la Plata (TRP)	17	92	0.64	29	3.13	0.57	0.70	143	735

Terminal Petikemas Koja (TPK)	21	103	0.95	30	3.50	0.70	0.92	108	620
Jawaharlal Nehru Port Trust Container Terminal	11	75	0.88	33	2.25	0.34	1.18	85	600
Marport West Terminal	35	100	0.86	33	3.00	1.06	0.86	117	600
Mardas Terminal	23	95	0.63	71	1.33	0.32	0.66	152	570
Terminal de Contentores de Sines (TXXI)	25	167	0.68	83	2.00	0.30	0.41	243	500
PSA Panama International Terminal (PPIT)	20	150	1.36	75	2.00	0.27	0.91	110	450
Seagirt Marine Terminal	4	64	0.47	38	1.71	0.11	0.73	136	450
Tokyo Oi Container Terminal 5	31	133	1.21	50	2.67	0.62	0.91	110	400
Tecon Suape	10	67	0.43	16	4.17	0.63	0.64	156	400
Barbours Cut Container Terminal (Berth 5 & 6)	9	120	0.59	30	4.00	0.29	0.49	203	360
Porto Itapoá	23	88	0.56	32	2.75	0.73	0.63	158	350
Aomi A-3	25	100	0.86	33	3.00	0.75	0.86	117	300
MEDIA	33	173	1.49	78	2.71	0.53	0.89	135	2 368

Se obtuvo finalmente valores promedio de estos ratios.

5.3) Terminales con SC

5.3.1) Principales Características de Terminales con SC

A continuación presentamos un listado de terminales de contenedores con SC y sus principales características:

Terminal	Puerto	Cantidad Equipos	Profundidad Max	Longitud Muelle	Equivalent Harbour Crane	Superficie Terminal	Capacidad de Diseño
		[unit]	[m]	[m]	[unit]	[ha]	[1000 TEU/año]
PSA MSC Home Terminal	Antwerp	125	16	2 900	24	167	5 400
ECT Delta Terminal	Rotterdam	38	17	3 600	36	265	5 000
Medcenter Container Terminal (MCT)	Gioia Tauro	125	18	3 395	25	160	4 200
North Sea Terminal Bremerhaven (NTB)	Bremerhaven	89	15	1 830	18	105	4 000
HHLA Container Terminal Burchardkai (CTB)	Hamburg	120	16	2 850	20	140	2 800
Kingston Container Terminal (KCT)	Kingston	73	13	2 310	19	87	2 800
APM Terminals Rotterdam	Rotterdam	81	16	1 600	14	100	2 700
PSA Deurganck Terminal	Antwerp	60	16	1 780	11	102	2 600
Eurogate Container Terminal Hamburg (CTH)	Hamburg	151	16	2 080	24	120	2 600
PSA Noordzee Terminal	Antwerp	37	16	1 125	8	79	2 000
Maher Terminal	New York	183	15	3 087	16	180	2 000
PSA Europa Terminal	Antwerp	36	15	1 180	7	72	1 700
Eurogate Container Terminal	Bremerhaven	101	15	1 690	20	113	1 587
Patrick Container Ports Swanson Dock East	Melbourne	42	14	885	8	40	1 500
Freeport Container Port (FCP)	Freeport	75	16	1 036	11.2	49	1 500
Rotterdam Shortsea Terminals (RST)	Rotterdam	18	12	1 800	11.8	46	1 400
Patrick Container Terminal Port Botany	Sydney	38	15	1050	7	44	1 300

Terminal de Contenidors de Barcelona (TCB)	Barcelona	64	16	1 380	14	47	1 300
ECT City Terminal	Rotterdam	32	14	1 400	9	59	1 100
Container Handling Zeebrugge	Zeebrugge	30	16	1 000	8	43	1 100
Port Newark Container Terminal (PNCT)	New York	84	15	1 165	9	71	1 000
HHLA Container Terminal Tollerort (CTT)	Hamburg	59	15	1 240	12	60	950
MSC Gate	Bremerhaven	60	15	1 200	13	47	933
Terminal Cuenca del Plata (TCP)	Montevideo	28	15	638	8.6	24	900
APM Terminals Zeebrugge	Zeebrugge	23	16	900	7	48	850
Hanjin Shipping Kaohsiung Container Terminal	Kaohsiung	17	15	320	4	19	650
Zeebrugge International Port	Zeebrugge	24	17	600	4	25	600
PSA Churchill Terminal	Antwerp	24	14	2 260	4.8	84	500

5.3.2) Índices de Terminales con SC

Con los datos de las terminales mencionadas anteriormente, se obtuvo ciertos índices o ratios, propios de cada terminal. Estos son los siguientes:

Terminal	TEU por Superficie	TEU por Equivalent Harbour Crane	TEU por Longitud Muelle	TEU por Equipo de Playa	Equipos de Playa por Equivalent Harbour Cranes	Equipos de Playa por Superficie	Equivalent Harbour Cranes por Longitud Muelle	Longitud de Muelle por Equivalent Harbour Crane	Capacidad de Diseño
	[1000 TEU/ha]	[1000 TEU/EHC]	[1000 TEU/m]	[1000 TEU/EP]	[EP/EHC]	[EP/ha]	[EHC/m]	[m/EHC]	[1000 TEU/año]
PSA MSC Home Terminal	32	225	1.86	43	5.21	0.75	0.83	121	5 400
ECT Delta Terminal	19	139	1.39	132	1.06	0.14	1.00	100	5 000
Medcenter Container Terminal (MCT)	26	168	1.24	34	5.00	0.78	0.74	136	4 200
North Sea Terminal Bremerhaven (NTB)	38	222	2.19	45	4.94	0.85	0.98	102	4 000
HHLA Container Terminal Burchardkai (CTB)	20	140	0.98	23	6.00	0.86	0.70	143	2 800
Kingston Container Terminal (KCT)	32	147	1.21	38	3.84	0.84	0.82	122	2 800
APM Terminals Rotterdam	27	193	1.69	33	5.79	0.81	0.88	114	2 700
PSA Deurganck Terminal	25	236	1.46	43	5.45	0.59	0.62	162	2 600
Eurogate Container Terminal Hamburg (CTH)	22	108	1.25	17	6.29	1.26	1.15	87	2 600
PSA Noordzee Terminal	25	250	1.78	54	4.63	0.47	0.71	141	2 000
Maher Terminal	11	125	0.65	11	11.44	1.02	0.52	193	2 000
PSA Europa Terminal	24	243	1.44	47	5.14	0.50	0.59	169	1 700

Eurogate Container Terminal	14	79	0.94	16	5.05	0.89	1.18	85	1 587
Patrick Container Ports Swanson Dock East	38	188	1.69	36	5.25	1.05	0.90	111	1500
Freeport Container Port (FCP)	31	134	1.45	20	6.70	1.53	1.08	93	1 500
Rotterdam Shortsea Terminals (RST)	30	119	0.78	78	1.53	0.39	0.66	153	1 400
Patrick Container Terminal Port Botany	29	186	1.24	34	5.43	0.86	0.67	150	1300
Terminal de Contenidors de Barcelona (TCB)	28	93	0.94	20	4.57	1.36	1.01	99	1 300
ECT City Terminal	19	122	0.79	34	3.56	0.54	0.64	156	1 100
Container Handling Zeebrugge	26	138	1.10	37	3.75	0.71	0.80	125	1 100
Port Newark Container Terminal (PNCT)	14	111	0.86	12	9.33	1.18	0.77	129	1 000
HHLA Container Terminal Tollerort (CTT)	16	79	0.77	16	4.92	0.98	0.97	103	950
MSC Gate	20	72	0.78	16	4.62	1.28	1.08	92	933
Terminal Cuenca del Plata (TCP)	38	105	1.41	32	3.26	1.17	1.35	74	900
APM Terminals Zeebrugge	18	121	0.94	37	3.29	0.48	0.78	129	850
Hanjin Shipping Kaohsiung Container Terminal	34	163	2.03	38	4.25	0.89	1.25	80	650
Zeebrugge International Port	24	150	1.00	25	6.00	0.96	0.67	150	600
PSA Churchill Terminal	6	104	0.22	21	5.00	0.29	0.21	471	500
MEDIA	24	149	1.22	35	5.05	0.84	0.84	135	2 007

Se obtuvo también para Straddle Carriers valores promedio de los ratios obtenidos.

5.4) RTG vs. Straddle Carriers: Promedios Generales

Enfrentamos en primera instancia valores promedio de las principales características de las terminales que utilizan uno y otro sistema:

Tipo de Equipo de Playa	Cantidad Equipos	Profundidad Max	Longitud Muelle	Equivalent Harbour Crane	Superficie Terminal	Capacidad de Diseño
	[unit]	[m]	[m]	[unit]	[ha]	[1000 TEU/año]
RTG	37	15	1 521	13	84	2 368
SC	66	15	1 654	13	86	1 963

A su vez, enfrentamos también los valores promedio de los ratios calculados anteriormente:

Tipo de Equipo de Playa	TEU por Superficie	TEU por Equivalent Harbour Crane	TEU por Longitud Muelle	TEU por Equipo de Playa	Equipos de Playa por Equivalent Harbour Cranes	Equipos de Playa por Superficie	Equivalent Harbour Cranes por Longitud Muelle	Longitud de Muelle por Equivalent Harbour Crane	Capacidad de Diseño
	[1000 TEU/ha]	[1000 TEU/EHC]	[1000 TEU/m]	[1000 TEU/EP]	[EP/EHC]	[EP/ha]	[EHC/m]	[m/EHC]	[1000 TEU/año]
RTG	33	173	1.5	78	2.7	0.5	0.9	135	2 368
SC	24	149	1.2	35	5.0	0.8	0.8	135	1 963

Respecto a las “características” de terminales de uno y otro sistema, se ve a simple vista, y sin hacer ninguna purga de datos, que:

- las terminales que adoptan Straddle Carriers necesitan una cantidad superior de equipos de playa (apenas inferior al doble).
- la longitud de los muelles de terminales que adoptan RTG suelen ser ligeramente menores.
- la capacidad promedio de las terminales con RTG es considerablemente mayor que la de aquellas con SC (teniendo en cuenta cantidades de Equivalent Harbour Cranes y superficie total de terminal similares).

Respecto a los “indicadores”, que hablan sobre los rendimientos de las terminales, vemos que:

- una terminal con RTG permite optimizar la superficie de la terminal [TEU/ha].
- una terminal con RTG permite optimizar la Equivalent Harbour Crane [TEU/EHC].
- una terminal con RTG permite optimizar la longitud del muelle.
- en un sistema de RTG, necesitamos entre 2 y 3 equipos de playa por EHC, mientras que en un sistema de SC, necesitamos entre 4 y 5.

Recordemos que estos indicadores salen de un análisis estadístico, donde se obtuvieron datos de 106 Terminales, correspondientes a 58 Puertos alrededor del planeta. Esto nos da un buen vistazo del escenario mundial en cuanto a Terminales de Contenedores. Cabe aclarar que se hizo una investigación mucho más amplia (251 Terminales correspondientes a 70 Puertos mundiales), pero se purgó la muestra para analizar la información más confiable posible.

5.5) Caso de Terminales con Capacidad de 1 millón de TEU por año

El primer análisis que se hizo contempla capacidades de terminales (promedio) distintas y esto puede alterar de alguna manera las primeras conclusiones. Se decidió enfrentar casos de terminales de igual capacidad. Se decidió analizar casos de terminales con capacidad de 1 millón de TEU/annum, siendo ésta, un valor razonable de capacidad para una terminal con cierta importancia regional.

Seleccionamos entonces muestras de terminales con capacidades entre 500 mil TEU/annum y 1.5 millones de TEU/annum.

Tipo de Equipo de Playa	Cantidad Equipos	Profundidad Max	Longitud Muelle	Equivalent Harbour Crane	Superficie Terminal	Capacidad de Diseño
	[unit]	[m]	[m]	[unit]	[ha]	[1000 TEU/año]
RTG	18	14	983	7	39	1 036
SC	41	15	1 125	9	47	1 039

Así los ratios para estas terminales son:

Tipo de Equipo de Playa	TEU por Superficie	TEU por Equivalent Harbour Crane	TEU por Longitud Muelle	TEU por Equipo de Playa	Equipos de Playa por Equivalent Harbour Cranes	Equipos de Playa por Superficie	Equivalent Harbour Cranes por Longitud Muelle	Longitud de Muelle por Equivalent Harbour Crane	Capacidad de Diseño
	[1000 TEU/ha]	[1000 TEU/EHC]	[1000 TEU/m]	[1000 TEU/EP]	[EP/EHC]	[EP/ha]	[EHC/m]	[m/EHC]	[1000 TEU/año]
RTG	30	161	1.21	81	2.71	0.53	0.83	162	1 036
SC	25	126	1.07	30	4.76	0.91	0.86	141	1 039

6. Primeras Conclusiones

Respecto a las “características” de estas terminales, vemos que:

- se acentúa la diferencia en cantidad de equipos por terminal (para terminales con SC se necesita más que el doble).
- se acentúa la diferencia en longitud de muelle (mayor longitud para terminales con SC).
- se pone en evidencia que las terminales con SC necesitan más Equivalent Harbour Cranes.
- aparece una tendencia de que terminales con RTG permiten reducir la superficie de la terminal.

De los “indicadores” vemos que se confirman las tendencias mencionadas durante el primer análisis. Es decir:

- una terminal con RTG optimiza la superficie de la terminal.
- una terminal con RTG optimiza la cantidad de Equivalent Harbour Cranes.
- una terminal con RTG optimiza la longitud de muelle.
- se mantiene la relación de cantidad de equipos de playa por EHC, siendo entre 2 y 3 para RTG , y entre 4 y 5 para SC.

Si sólo, nos quedamos con un punto de vista estadístico, podríamos adoptar estas primeras hipótesis. Por ende, podríamos sacar otras conclusiones, como consecuencia de estas primeras, tales como:

- el terreno de una terminal con RTG es más barato, dado que puede tener menor superficie.
- el número de operarios de una terminal con RTG es menor, dado que requiero menor cantidad neta de equipos.
- el sistema de RTG me permite ahorrar en longitud de muelle (siendo el muelle una construcción bastante compleja dentro de un proyecto portuario).

Sin mucho análisis, aparecen estas primeras conclusiones que sugieren que una terminal con RTG es mucho más conveniente que una con Straddle Carriers.

Sin embargo, de 199 Terminales estudiadas, 151 eligieron sistema con RTG y 48 con Straddle Carriers.

Mediante este trabajo, se buscó encontrar una respuesta a por qué ciertas terminales eligen Straddle Carriers, siendo que a simple vista aparecen suficientes argumentos para elegir RTGs.

7. Ventajas y Desventajas de Sistemas RTG y SC

7.1) Sistema Rubber-Tyred Gantry

a) Ventajas del sistema:

- Este sistema requiere poca superficie en la zona de almacenaje de contenedores, debido a que alcanza gran capacidad de acopio en superficies reducidas (alta densidad de acopio). Los contenedores pueden ser acopiados hasta en 8 filas (altura 1-over-7) y sin requerir espacios entre filas para el movimiento de los equipos. Se requiere una administración eficiente de la terminal, para evitar barajar contenedores.
- Los RTGs pueden ser relocizados a otros bloques de almacenaje, por lo que tienen cierta flexibilidad.
- Costos de capital de inversión medios por cada equipo.

b) Desventajas del sistema:

- El transporte de contenedores entre la grúa STS y la playa de almacenaje requiere 2 procedimientos de entrega, dado que se utilizan equipos diferentes para transporte y para acopio.
- Se generan interrupciones en las operaciones de los TTUs, ya que los camiones son cargados y descargados en la playa de acopio (tráfico mixto).

Como mencionamos anteriormente, dejamos fuera del alcance de este trabajo el análisis de los sistemas Reachstacker y Rail-Mounted Gantry Crane.

7.2) Sistema Straddle Carrier

a) Ventajas del sistema:

- Los Straddle Carriers son capaces de cubrir todos los movimientos horizontales y verticales necesarios para manipular un contenedor desde las interfaces de lado terrestre (incluyendo manipulación con camiones y operaciones en vía férrea), pasando por la playa de acopio hasta llegar a las posiciones de carga debajo de la grúa STS (y viceversa). Por esto, es posible operar una terminal sólo con SCs (excluyendo la grúa STS claramente).
- En la maniobra de descarga de los buques, el contenedor puede ser colocado en el piso, por lo que la grúa STS trabaja con buena productividad para esta maniobra.
- Número alto de movimientos de contenedores concurrentes.
- El averío de un SC tiene un bajo impacto en el proceso de manipulación total, comparativamente hablando.
- Comparando con un sistema con TTUs, el costo de la mano de obra es más bajo, ya que se tiene menor cantidad de vehículos en la terminal.
- No se generan disturbios con camiones dentro de la playa de acopio, dado que la carga y descarga de los mismo se realiza fuera de la misma.
- Este sistema es flexible a cambios basados en requerimientos operacionales y permite alterar el layout fácilmente dado que los SCs pueden ser movidos fácilmente dentro de la terminal. Esto se debe a que los SCs no requieren rieles ni rutas pre-establecidas.

b) Desventajas del sistema:

- Alta Inversión y costos de capital para los SCs.
- Altos costos de mantenimiento y energía.
- Costos de mano de obra altos comparados con transporte y acopio automatizado o semi-automatizado.
- Requiere superficies relativamente grandes debido a su baja altura de acopio y su proporción de tráfico elevada (dentro de la playa de acopio).
- Cuando las distancias de transporte horizontal son grandes, no suele ser la primera opción, debido a que los SCs son considerablemente más lentos que los TTUs y más costosos de operar.

7.3) Costos Asociados: Análisis Elemental

Para complementar este trabajo se hizo un análisis de costos. Se adoptó el caso de Terminales de Capacidad de 1 millón de TEU por año. Cabe aclarar en primera instancia que los costos de cada recurso son variables según el país y las características geográficas locales. A su vez, el valor de los mismos es variable en el tiempo, según el momento económico de cada país y los valores de los commodities en la economía mundial. De todos modos se hace un análisis elemental para tener una visión económica del tema.

Primero hacemos una distinción entre 2 tipos de costos:

- Costos de Inversión.
- Costos de Operación.

a) Costos de Inversión

Para el cálculo de los costos de inversión, tenemos en cuenta los recursos necesarios para una terminal de capacidad de 1 millón de TEU por año.

Para el caso de una terminal con RTG tenemos:

Recurso	Unidad de Medida	Cantidad
Terreno Terminal	[ha]	39
Infraestructura*	[m]	983
Equivalent Harbour Crane	[unidad]	7
Equipo de Playa	[unidad]	18
Tractor Trailer Unit (TTU)	[unidad]	81

Se aclara que Infraestructura se ha computado en términos de Longitud de Muelle necesario, asumiendo que los restantes componentes varían proporcionalmente.

Para el caso de SC tenemos:

Recurso	Unidad de Medida	Cantidad
Terreno Terminal	[ha]	47
Infraestructura*	[m]	1 125
Equivalent Harbour Crane	[unidad]	9
Equipo de Playa	[unidad]	41

Teniendo en cuenta los costos unitarios de cada recurso, tenemos para el caso de RTG:

Recurso	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario [USD/UNID]	Costo Total [USD]
Terreno Terminal	[ha]	39	500 000	19 500 000
Infraestructura*	[m]	983	100 000	98 300 000
Equivalent Harbour Crane	[unidad]	7	5 000 000	35 000 000
Equipo de Playa	[unidad]	18	2 500 000	45 000 000
Tractor Trailer Unit (TTU)	[unidad]	81	100 000	8 100 000
				205 900 000

A sí mismo, tenemos para el caso de SC:

Recurso	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario [USD/UNID]	Costo Total [USD]
Terreno Terminal	[ha]	47	500 000	23 500 000
Infraestructura*	[m]	1 125	100 000	112 500 000
Equivalent Harbour Crane	[unidad]	9	5 000 000	45 000 000
Equipo de Playa	[unidad]	41	800 000	32 800 000
				213 800 000

Como dijimos anteriormente, estos valores varían para cada caso puntual, por lo que es necesario, a la hora de hacer un análisis de una determinada terminal, contar con los valores reales.

b) Costos de Operación

Dentro de los costos de operación tenemos 2 tipos principales:

- Costos Energéticos.
- Costos de Mano de Obra.

Respecto a los costos energéticos, se hizo para este caso, un cálculo del consumo de combustible en función de la potencia de los motores de los equipos.

Los valores de potencia de cada motor son, según especificaciones técnicas de proveedores:

Potencia Motor RTG	500	[hp]
Potencia Motor TTU	60	[hp]
Potencia Motor SC	450	[hp]

Para el cálculo se adoptan las siguientes premisas:

Consumo de Motor	0.4	[litro/hp-hora]
Horas Trabajadas por Año	8 760	[horas/año]
Costo Combustible	1	[USD/litro]

Así, decimos que el costo energético anual de cada equipo es:

RTG	1 752 000	[USD/año]
TTU	210 240	[USD/año]
SC	1 576 800	[USD/año]

Teniendo en cuenta la cantidad de equipos necesarios para la terminal, el costo total anual en combustibles es, para el caso de RTG:

Equipo	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Operación [USD/equipo-año]	Costo Total [USD/año]
RTG	[unidad]	18	1 752 000	31 536 000
TTU	[unidad]	81	210 240	17 029 440
				48 565 440

Análogamente, para el caso de SC:

Equipo	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Operación [USD/equipo-año]	Costo Total [USD/año]
SC	[unidad]	41	1 576 800	64 648 800
				64 648 800

Para el cálculo de los costos de mano de obra, se adopta como valor de hora trabajada de un operario:

Costo Hora Operario RTG	30	[USD/hora]
Costo Hora Operario TTU	15	[USD/hora]
Costo Hora Operario SC	30	[USD/hora]

Se adoptan, a su vez, las siguientes premisas:

Operarios por Equipo	4	[operario/equipo]
Horas Trabajadas Anualmente	2 016	[horas/año]
Incremental Aportes Operario	1.8	

De este modo, el costo en mano de obra anual para cada equipo es:

RTG	435 456	[USD/año]
TTU	217 728	[USD/año]
SC	435 456	[USD/año]

Teniendo en cuenta la cantidad de equipos necesarios para la terminal, el costo total anual en mano de obra es, para el caso de RTG:

Equipo	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Operación [USD/equipo-año]	Costo Total [USD/año]
RTG	[unidad]	18	435 456	7 838 208
TTU	[unidad]	81	217 728	17 635 968
				25 474 176

Análogamente, para el caso de SC:

Equipo	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Operación [USD/equipo-año]	Costo Total [USD/año]
SC	[unidad]	41	435 456	17 853 696
				17 853 696

Repetimos nuevamente que estos valores son representativos y se basan en premisas y suposiciones que son totalmente variables para cada caso en particular. El costo de mano de obra en Hamburgo, no será igual en Manila. El valor de la hectárea en Nueva York no será igual a su correspondiente en Durban. Además de esto, si consideramos que los valores de los combustibles han subido fuertemente en las últimas décadas, podemos afirmar que estos han ido variando en el tiempo también para una misma terminal.

A pesar de todo lo mencionado anteriormente, se pueden extraer conclusiones económicas. Por un lado queda en evidencia una tendencia de que el costo de inversión de una terminal con Straddle Carriers será mayor que el de una terminal con RTG. También se puede apreciar que terminales con Straddle Carriers tendrán mayores costos en combustibles. Por último vemos que terminales con RTG suelen tener mayores costos en mano de obra.

Dada esta situación, tenemos factores que favorecen a ambos sistemas. Claramente, la balanza se inclinará según los valores reales de cada terminal puntualmente. En algunas, tendrá mayor impacto la mano de obra, en otras la inversión inicial, en otras, los combustibles.

8. Conclusiones Finales

Con todo lo expuesto hasta acá lo primero que necesitamos decir es que no hay una “única receta” ni un “modelo” de “terminal ideal”. Hemos presentado una gran lista de factores determinantes a la hora de elegir un sistema de operación para una terminal. Hay un sin número de combinaciones diferentes de equipos, layouts y tamaños que hacen que cada terminal sea única. También hay que recalcar que en ciertas regiones, países y culturas, algunos factores pesarán más que otros, por lo que la balanza puede inclinarse para uno u otro lado, según el puerto en el que se encuentra la terminal.

Por ejemplo, podemos decir, sin duda, que una terminal con RTG optimiza la superficie de nuestra terminal, por lo que en regiones donde este punto sea crítico, se puede decir, por lo menos en primera instancia, que será más conveniente este sistema. Esta afirmación tampoco es una verdad absoluta, dado que si la “forma” o “configuración” de la superficie disponible para nuestra terminal es “irregular” o “quebrada”, el sistema de Straddle Carrier será más conveniente. El sistema de RTG al acopiar en bloques, necesita que las playas de acopio sigan esa forma.

En muchos casos a la hora de diseñar una terminal. Se hace un diseño en etapas. Es decir, se planifica una inversión por etapas en el tiempo, donde se van realizando una serie de ampliaciones de la terminal hasta alcanzar la capacidad máxima de diseño. Este esquema es muy común por razones financieras y también porque las tendencias de volúmenes de contenedores suelen ser ascendentes con el tiempo. Cuando se aplican estos esquemas, se modifica continuamente el layout de una terminal. En estos casos, un sistema de operación flexible resulta más conveniente. Para estos casos, un sistema de operación con Straddle Carriers puede resultar más conveniente. Los RTGs son mucho más rígidos por varias razones. Primero, el equipo por sí solo es más robusto que el Straddle Carrier, más pesado y más lento. Segundo, la resistencia del pavimento de una terminal con RTG suele ser variable dentro de ella. Las franjas por donde se desplazan los RTG tienen mayor resistencia que el resto de la superficie de la terminal. Esto fija el recorrido de los RTGs, limitando los cambios de layout de la terminal. Tercero, el RTG requiere una configuración (forma) de la playa de contenedores coherente con el estilo de acopio en bloques.

Un punto a mencionar y no menor para algunas zonas geográficas, es la resistencia del suelo disponible. Los pesos por rueda de un Straddle Carrier son considerablemente menores que los correspondientes a un RTG. El segundo suele duplicar al primero. Este punto es muy importante, ya que hay muchas zonas portuarias que disponen de suelos nada buenos y una obra de pilotaje suele tener un importante impacto en los costos de inversión. En este punto el primer premio se lo llevan los Straddle Carriers.

Un punto importante también es la disponibilidad y continuidad de una terminal portuaria. Cada minuto que un buque está en la terminal significa dinero perdido para la naviera. Por ello es que la terminal está obligada a asegurar su operación en todo momento, cualquier día, a cualquier hora. Pero los equipos sufren fatiga, requieren mantenimiento, revisiones y a veces se averían y se detienen. El impacto de la pérdida

de un equipo, aún siendo temporaria es un riesgo para la terminal. El impacto de la pérdida de un RTG es considerablemente mayor que el correspondiente a un Straddle Carrier.

En cuanto a costos de un sistema de operación respecto del otro, es un tema bastante variable. En cuanto a la inversión inicial en equipos, los RTGs son sin duda más caros que los Straddle Carriers, pero se necesita menor cantidad. Al costo de compra de un equipo es importante agregar el costo de transporte y la importación del mismo. Este costo de transporte puede, sin problemas, representar un 30% del precio de compra. La distancia (y la complejidad logística) entre el proveedor y el comprador tendrá un importante impacto en este costo.

Otro costo de inversión fundamental es el costo del terreno. La superficie de la terminal se optimiza con un sistema de RTG, pero al exigir un pavimento más resistente, el costo de construcción es mayor para este también. ¿Cuál de estos puntos prevalece? Eso será diferente para cada región.

En cuanto a costos de operación, debemos tener en cuenta costos de mano de obra y costos energéticos.

Un sistema con RTG exige la presencia de un número importante de TTUs ("toritos") por lo que la cantidad de equipos en la playa y, por ende, la cantidad de operarios en la terminal puede ser mayor en un sistema de RTG. Sin embargo, una terminal con RTG es mucho más fácil de automatizar que una con Straddle Carriers. En este caso la balanza se invierte. Si bien hasta hoy no es lo más común en el mundo la automatización de terminales (por lo menos fuera de Europa), es válido mencionar que es claramente una tendencia. Un operario de Straddle Carrier, por otro lado, es mucho más especializado que un operario de TTU, por lo que el costo de ambos no es el mismo.

Respecto al costo energético, es importante aclarar que los Straddle Carriers resultan más costosos. Además son lentos en el transporte horizontal (en comparación con los TTUs).

El tamaño de la terminal también es un factor que afecta la elección de uno u otro sistema. Como mencionamos anteriormente, el RTG es más adecuado para terminales de capacidades grandes y muy grandes. El Straddle Carrier es más adecuado para terminales medianas y grandes. Sin embargo, la tendencia natural es que, junto con el crecimiento de las economías, los volúmenes de contenedores manipulados crezcan. Cabe comentar que en los últimos 10 años, los volúmenes anuales de contenedores manipulados por las terminales (Annual Turn Over) han crecido fuertemente. El crecimiento de los puertos asiáticos, en especial los chinos, ha sido exponencial. Pero no sólo, los asiáticos, los puertos del mundo, en su conjuntos han aumentado sus Turn Overs anuales. El puerto de mayor turn over hace 10 años movía la mitad de contenedores por año que el puerto de mayor turn over hoy. Éste es un claro ejemplo de la tendencia en cuanto a tamaño de terminales. Teniendo en cuenta este punto, hay muchas terminales que eligen un sistema con RTG teniendo en cuenta esa proyección. Cabe mencionar además que terminales grandes, donde la distancia entre el muelle y la playa de acopio de contenedores es grande, el Straddle Carrier no es el más conveniente, ya que es lento y resultará en una mayor pérdida de

tiempo que un sistema con RTG, porque este segundo utiliza los “toritos” para este movimiento.

Es probable también que a lo largo de “la vida” de la terminal, la conveniencia de un sistema u otro vaya variando. Sin embargo, estos sistemas no se suelen mezclar, por lo que si bien un sistema pudo haber sido elegido hace 15 años, es posible que hoy no sea el sistema más conveniente. Sin embargo, cambiar de tipo de equipo tampoco es viable, por lo que si hace 15 años se eligió un sistema, es probable que se tienda a mantenerlo y a crecer dentro de ese sistema.

Como vemos, hay suficientes argumentos para elegir uno y otro sistema, por lo que el análisis será distinto para cada país y/o región.

II) APENDICE

1. Bibliografía

Toda la información utilizada en este trabajo se obtuvo de Internet, ya sea de páginas o artículos publicados en la web. Las publicaciones más consultadas son los siguientes:

- **Handbook of Terminal Planning** – Jurgen Bose / Birgitt Brinkmann. Springer, Alemania.
- **Análisis del Proyecto de Ingeniería Frentes de Atraque Puerto San Antonio** – Instituto de Hidrodinámica Aplicada (INHA). INHA, España.
- **Design of Container Yard at Port of Balboa** – Carlos Ospina / Kumar Viswanath / Jorge Puente. Panama Ports Company, Panama.
- **Capacidad de Terminales de Contenedores: Determinación del Area Requerida** – Alejandra Gomez Paz. Universidad Politécnica de Madrid, España.

Para obtener los datos necesarios de cada terminal de contenedores, se investigaron diversas páginas. Muchas terminales de contenedores poseen página oficial. Otras no tienen página oficial, pero se obtienen datos de las páginas de las empresas que poseen la concesión de la terminal. Algunos datos salen de páginas gubernamentales. Otros salen de páginas del rubro marino mercante. Cabe mencionar que se utilizaron otras páginas para complementar la información y verificar fuentes, tales como Google Maps, por ejemplo.

A continuación anexamos un listado de las principales páginas utilizadas para la investigación de cada terminal de contenedores. Se menciona también las empresas que tienen las concesiones de las terminales, que fue de gran utilidad a la hora de canalizar la búsqueda.

Terminal	Puerto	Empresas	Páginas WEB
Shanghai Container Terminals (SCT)	Shanghai	HPH / Shanghai International Port Group (SIPG)	http://www.sctport.com.cn
Shanghai Pudong International Container Terminals	Shanghai	HPH / Shanghai International Port Group (SIPG) / COSCO Pacific	http://www.spict.com ; http://www.portshanghai.com.cn
SIPG Zhendong Container Terminal Branch (Waigaoqiao Phase II & Phase III)	Shanghai	Shanghai International Port Group (SIPG)	http://210.5.155.56/en/subcompany/w2.html ; www.spscwt.com
Shanghai East Container Terminal	Shanghai	APM / Shanghai International Port	http://www.sect.com.cn ; http://www.apmterminals.com ;

(SECT)		Group	http://210.5.155.56/en/subcompany/w4.html
Shanghai Mingdong Container Terminals (SMCT) (Waigaoqiao Phase V)	Shanghai	HPH / Shanghai International Port Group (SIGP)	http://www.hph.com ; http://210.5.155.56/en/subcompany/w5.html ; http://www.smct.com.cn
Shanghai Shengdong International Container Terminal (Yangshan Phase I & Phase II)	Shanghai	Shanghai International Port Group (SIPG)	http://www.shsict.com ; http://www.portshanghai.com.cn
Shanghai Guandong International Container Terminal (SGICT) (Yangshan Phase III & Phase IV)	Shanghai	Shanghai International Port Group (SIPG)	http://www.portshanghai.com.cn ; http://www.sgict.com.cn
Jurong Port	Singapore	JTC Corporation	http://www.jp.com.sg
Hong Kong Container Terminals 1, 2, 5 & 9 South	Hong Kong	Modern Terminals (The Wharf Holdings / China Merchants Holdings)	http://www.wharfholdings.com ; http://www.modernterminals.com ; http://www.hkcto.com ; http://www.cmhi.com.hk
Hong Kong Container Terminal 3	Hong Kong	DP World	http://webapps.dpworld.com ; http://www.hkcto.com
Hong Kong Container Terminals 4, 6 & 7	Hong Kong	HIT (Hong Kong International Terminals) (HPH)	http://www.hph.com ; http://www.hkcto.com ; http://www.hit.com.hk
Hong Kong Container Terminal 8 West	Hong Kong	Asia Container Terminal (PSA / DP World)	http://webapps.dpworld.com ; http://www.hkcto.com ; http://www.internationalpsa.com
Hong Kong Container Terminal 8 East	Hong Kong	HIT (HPH) / COSCO Pacific	http://www.hit.com.hk ; http://www.hph.com
Hong Kong Container Terminal 9 North	Hong Kong	HIT (HPH)	http://www.hit.com.hk ; http://www.hph.com
River Trade Terminal	Hong Kong	HPH / Sun Hung Kai Properties / COSCO Pacific	http://www.shkp.com ; http://www.hph.com ; http://www.rttc.com.hk
Yantian International Container Terminals (YICT)	Shenzhen	HPH / Shenzhen Yantian Port Group (YPG)	http://www.yict.com.cn ; http://www.hph.com
Shekou Container Terminals (SCT)	Shenzhen	China Merchants Holdings	http://www.cmhi.com.hk ; http://www.sctcn.com
Chiwan Container Terminal (CCT)	Shenzhen	China Merchants Holdings / Chiwan Wharf Holdings / Kerry Holdings	http://www.cmhi.com.hk ; http://www.cwcct.com
Shenzhen Mawan Port Service (MCT)	Shenzhen	China Merchants Holdings / Shenzhen Malai Storage	http://www.cmhi.com.hk
China Merchants Port Services (CMPS)	Shenzhen	China Merchants Holdings	http://www.cmhi.com.hk
Nansha Terminal Phase I (NCT)	Guangzhou	Guangzhou Port Group / CS Terminal / Guangzhou Nansha Assets Operation Company	http://en.gzport.com ; http://www.gnict.com ; http://en.gzport.com

Nansha Terminal Phase II (GOCT)	Guangzhou	Guangzhou Port Group / COSCO Pacific / APM Terminals	http://www.goct.com.cn ; http://en.gzport.com
Huangpu New Port (GCT) Xingang	Guangzhou	Guangzhou Port Group / PSA	http://www.internationalpsa.com ; http://en.gzport.com
Xinsha Terminal	Guangzhou	Guangzhou Port Group	http://en.gzport.com
Huangpu Old Port	Guangzhou	Huangpu Branch Company	http://en.gzport.com
Henan Terminal	Guangzhou	Henan Branch Company	http://en.gzport.com
Xinfeng Terminal	Guangzhou	Xinfeng Branch Company	http://en.gzport.com
Holland Terminals	Rotterdam	PSA	http://www.internationalpsa.com
APM Terminals Rotterdam	Rotterdam	APM	http://www.apmterminals.com
ECT City Terminal	Rotterdam	Europe Container Terminals (HPH)	http://www.ect.nl ; http://www.hph.com ; http://www.portofrotterdam.com
ECT Delta Terminal	Rotterdam	Europe Container Terminals (HPH)	http://www.portofrotterdam.com ; http://www.hph.com ; http://www.ect.nl
Uniport Multipurpose Terminals B.V.	Rotterdam	Steinweg Handselsveem B.V.	http://www.uniport.nl ; http://www.portofrotterdam.com
Rotterdam Shortsea Terminals (RST)	Rotterdam	Rotterdam Shortsea Terminals (RST)	http://www.rstshortsea.nl ; http://www.portofrotterdam.com
Euromax Terminal Rotterdam	Rotterdam	Europe Container Terminals (HPH)	http://www.ect.nl ; http://www.portofrotterdam.com
Hanjin Shipping Kaohsiung Container Terminal	Kaohsiung	Hanjin Pacific Corporation	http://www.hanjin.com
Kaohsiung Container Terminal	Kaohsiung	Evergreen Marine Corporation	http://www.evergreen-marine.com ; http://www.khb.gov.tw
Yang Ming Kaohsiung Container Terminal	Kaohsiung	Yang Ming Marine Transport Corporation	http://www.yangming.com.tw
Kao Ming Container Terminal	Kaohsiung	Yang Ming Marine Transport Corporation	http://www.kmct.com.tw
OOCL Kaohsiung Container Terminal (KAOCT)	Kaohsiung	Orient Overseas Container Line (OOCL)	http://www.kaoct.com
North Port	Port Klang	NCB Holdings Berhad	http://www.northport.com.my ; http://www.pka.gov.my
Westports Malaysia (KMT) (Container Terminals 1, 2, 3, 4 & 5)	Port Klang	HPH	http://www.hph.com ; http://www.westportsmalaysia.com ; http://www.westportsmalaysia.com
PSA Noordzee Terminal	Antwerp	PSA	http://www.psa-antwerp.be ; http://www.internationalpsa.com

PSA Europa Terminal	Antwerp	PSA	http://www.psa-antwerp.be ; http://www.internationalpsa.com
PSA Deurganck Terminal	Antwerp	PSA	http://www.psa-antwerp.be ; http://www.internationalpsa.com
PSA MSC Home Terminal	Antwerp	PSA	http://www.psa-antwerp.be ; http://www.internationalpsa.com
PSA Churchill Terminal	Antwerp	PSA	http://www.psa-antwerp.be ; http://www.internationalpsa.com
DP World Antwerp Gateway Terminal	Antwerp	DP World / Zim Ports / Cosco Pacific / CMA / CGM / Duisport	http://webapps.dpworld.com ; http://www.dpworld.be
DP World Delwaide Dock Terminal	Antwerp	DP World	http://www.dpworld.be ; http://webapps.dpworld.com
Eurogate Container Terminal Hamburg (CTH)	Hamburg	Eurogate	http://www.hamburg-port-authority.de ; http://www.eurogate.de ; http://www.eurogate.de
HHLA Container Terminal Altenwerder (CTA)	Hamburg	HHLA	https://hlla.de ; http://www.worldportsource.com
HHLA Container Terminal Burchardkai (CTB)	Hamburg	HHLA	https://hlla.de
HHLA Container Terminal Tollerort (CTT)	Hamburg	HHLA	https://hlla.de
Port of Tanjung Pelepas	Tanjung Pelepas	MMC Corporation Berhad / APM	http://www.ptp.com.my ; http://www.apmterminals.com ; http://www.mmc.com.my
China Shipping Container Terminal	Los Angeles	West Basin Container Terminal (WBCT)	http://www.portoflosangeles.org ; http://www.vtsocal.com ; http://www.portoflosangeles.org
Yang Ming Container Terminal	Los Angeles	West Basin Container Terminal (WBCT)	http://www.portoflosangeles.org ; http://www.vtsocal.com
Trans Pacific Container Terminal (TraPac)	Los Angeles	Mitsui OSK Lines (MOL)	http://www.portoflosangeles.org ; http://www.trapac.com
Port of Los Angeles Container Terminal	Los Angeles	Port of Los Angeles	http://www.portoflosangeles.org
Yusen Container Terminal	Los Angeles	Nippon Yusen Kaishi (NYK Line)	http://www.portoflosangeles.org ; http://www.yti.com
Evergreen Container Terminal	Los Angeles	Evergreen America Corporation	http://www.portoflosangeles.org ; http://www.vtsocal.com
Global Gateway South	Los Angeles	Eagle Marine Services (APL (NOL))	http://www.portoflosangeles.org ; http://www.eaglemarineservices.com ; http://www.apl.com ; http://www.nol.com.sg
APM Terminals Pier 400	Los Angeles	APM	http://www.portoflosangeles.org ;

			http://www.apmterminals.com
California United Terminals	Los Angeles	California United Terminals	http://www.portoflosangeles.org ; http://www.shipcut.com
Total Terminals International (TTI) Pier T	Long Beach	Hanjin Shipping	http://www.polb.com ; http://www.totalterminals.com ; http://www.polb.com
International Transportation Service (ITS) Pier G	Long Beach	Kawasaki Kisen Kaisha (K Line)	http://www.itslb.com ; http://www.kline.co.jp ; http://www.polb.com
Long Beach Container Terminal (LBCTI) Pier F	Long Beach	Orient Overseas Container Line (OOCL)	http://www.oocl.com ; http://www.lbcti.com ; http://www.polb.com
Pacific Container Terminal (PCT) Pier J	Long Beach	SSA Marine (Carrix)	http://www.polb.com ; http://www.ssamarine.com
SSA Terminals Pier A	Long Beach	SSA Marine (Carrix)	http://www.polb.com ; http://www.ssamarine.com
SSA Terminals Pier C	Long Beach	SSA Marine (Carrix)	http://www.polb.com ; http://www.ssamarine.com
APM Terminals Port Elizabeth	New York / New Jersey	APM	http://www.apmterminals.com ; http://www.panynj.gov
Maher Terminal	New York / New Jersey	Maher Terminals	http://www.panynj.gov ; http://www.lxecr.cz ; http://www.inboundlogistics.com
Port Newark Container Terminal (PNCT)	New York / New Jersey	Ports America	http://www.pnct.net ; http://www.panynj.gov
Global Marine Terminal	New York / New Jersey	Global Terminal	http://www.panynj.gov ; http://www.global-terminal.com
Dalian Container Terminal (DCT - Dayaowan Container Terminal Phase I)	Dalian	Dalian Port Group / PSA	http://www.dlftz.gov.cn ; http://www.internationalpsa.com ; http://www.dpcc.com.cn
Dalian Port Container Terminal (DPCM - Dayaowan Container Terminal Phase II)	Dalian	Dalian Port Group / PSA / APM / COSCO	http://www.apmterminals.com ; http://www.dlftz.gov.cn ; http://www.internationalpsa.com ; http://www.dpcmterminal.com
Dalian International Container Terminal (DICT - Dayaowan Container Terminal Phase III)	Dalian	Dalian Port Group / China Shipping / Nippon Yusen Kaishi (NYK Line)	http://www.cn.nyk.com ; http://www.dlftz.gov.cn ; http://www.ssoa.org.cn ; http://222.66.158.218/csmtnew/mt17.asp
Dalian Dagang China Shipping Container Terminal (DDCT)	Dalian	Dalian Port Group / China Shipping / PSA	http://222.66.158.218/csmtnew/mt1.asp ; http://www.cscl.com.cn ; http://www.worldportsource.com
North Sea Terminal Bremerhaven (NTB)	Bremerhaven	APM / Eurogate	http://www.ntb.eu ; http://www.apmterminals.com ; http://www.ntb.eu ; http://www.bremenports.de

MSC Gate	Bremerhaven	Terminal Investment Limited (TIL) / Eurogate	http://www.msccgate.eu
Eurogate Container Terminal	Bremerhaven	Eurogate	http://www.eurogate.eu ; http://www.eurogate.de
Jakarta International Container Terminal (JICT)	Jakarta	HPH / PT Indonesia Port II (Persero)	http://www.hph.com ; http://www.priokport.co.id ; http://www.indonesiaport.co.id ; http://www.jict.co.id/en/content/terminal-facilities
Terminal Petikemas Koja (TPK)	Jakarta	HPH / PT Indonesia Port II (Persero)	http://www.indonesiaport.co.id ; http://www.priokport.co.id ; http://www.hph.com ; http://www.tpkkoja.co.id
PT Multi Terminal Indonesia (PT MTI)	Jakarta	PT Indonesia Port II (Persero)	http://www.indonesiaport.co.id ; http://www.multiterminal.co.id ; http://www.priokport.co.id
K Line Tokyo Container Terminal	Tokyo	Kawasaki Kisen Kaisha (K Line)	http://www.tptc.co.jp ; http://www.kline.co.jp
MOL Tokyo International Container Terminal (TICT)	Tokyo	Mitsui OSK Lines (MOL)	http://www.mol.co.jp ; http://www.tptc.co.jp ; http://www.mol.co.jp
Tokyo Oi Container Terminal 5	Tokyo	Wan Hai Lines	http://web.wanhai.com ; http://www.tptc.co.jp
NYK Tokyo Container Terminal	Tokyo	Nippon Container Terminals (NYK Line / Mitsubishi Logistics Corporation)	http://www.nct-ho.co.jp ; http://www.tptc.co.jp
Aomi Container Terminals 0, 1 & 2	Tokyo	Isewan Terminal Service Co.	http://www.isewan.co.jp ; http://www.tptc.co.jp
Aomi A-3	Tokyo	Hanjin Shipping	http://www.hanjin.com ; http://www.tptc.co.jp
Aomi Container Terminal 4	Tokyo	Evergreen Marine	http://www.tptc.co.jp
Shinagawa Container Terminal	Tokyo	Daiichi Transportation & Terminal	http://www.tptc.co.jp
Jawaharlal Nehru Port Trust Container Terminal	Mumbai	Jawaharlal Nehru Port Trust	http://www.jnport.com
Gateway Terminals India	Mumbai	APM / Container Corporation of India	http://www.apmtmumbai.com ; http://www.apmterminals.com
Nhava Sheva International Container Terminal (NSICT)	Mumbai	DP World	http://www.jnport.com ; http://70.40.216.149/dpworldmumbai/php/contentManagement.php?categoryId=55
Indira Container Terminal	Mumbai	Mumbai Port Trust	http://mumbaiport.gov.in
Ballard Pier Station Terminal	Mumbai	Indira Container Terminal (Gammon / Dragados SPL) / Mumbai Port Trust	http://www.ictpl.in ; http://www.worldportsource.com

Mumbai Offshore Container Terminal (MOCT Phase I)	Mumbai	Indira Container Terminal (Gammon / Dragados SPL) / Mumbai Port Trust	http://www.ictpl.in
NOATUM Container Terminal Valencia	Valencia	NOATUM Port Holdings	http://www.marvalsa.com
Saigon International Terminals Vietnam (SITV)	Ho Chi Minh	HPH	http://www.apmterminals.com
Saigon Premier Container Terminal (SPCT)	Ho Chi Minh	DP World	http://bariaport.com ; http://www.sp-psa.com.vn ; http://www.spct.vn
SP-PSA International Port (SP-PSA)	Ho Chi Minh	PSA	http://www.vict-vn.com ; http://www.worldportsource.com ; http://www.csg.com.vn
Cai Mep International Terminal (CMIT)	Ho Chi Minh	APM	http://www.apmterminals.com ; http://www.worldportsource.com ; http://www.sp-psa.com.vn
Vietnam International Container Terminal (VICT)	Ho Chi Minh	NOL / MOL / Southern Waterborne Transport Corporation (SOWATCO)	http://webapps.dpworld.com ; http://www.saigonnewport.com.vn
Jaya Container Terminal	Colombo	Sri Lanka Ports Authority	http://www.slpa.lk ; http://www.worldportsource.com
South Asia Gateway Terminal	Colombo	John Keells Holdings / APM	http://www.slpa.lk ; http://www.sagt.com.lk
Northern Container Terminal (NCT)	Jeddah	Gulf Stevedoring Contracting Company (GSCCO)	http://www.ports.gov.sa ; http://www.gscoco-sa.com
South Container Terminal (SCT)	Jeddah	DP World	http://www.ports.gov.sa ; http://webapps.dpworld.com ; http://www.dpworldmejed.com.sa
Red Sea Gateway Terminal (RSGT)	Jeddah	SISCO / MMC / Xenel / TUSDEER	http://www.rsgt.com ; http://www.ports.gov.sa ; http://www.temsb.com
Port of Salalah Container Terminal	Salalah	APM / Salalah Port Services Company (SAOG)	http://www.apmterminals.com ; http://www.portofsalalah.com ; http://www.kennisbank-waterbouw.nl
Port Said (West)	Port Said	Port Said Container & Cargo Handling Company (PSCCHC)	http://www.pscchc.com
Suez Canal Container Terminal (Port Said East Phase II)	Port Said	APM / COSCO Pacific / Suez Canal Authority & Affiliates	http://www.scct.com.eg ; http://www.apmterminals.com ; http://www.mts.gov.eg ; http://www.psdports.org
Trinity Terminal	Felixstowe	HPH	http://www.portoffelixstowe.co.uk ; http://www.hph.com
Berths 8 & 9	Felixstowe	HPH	http://www.portoffelixstowe.co.uk ; http://www.hph.com
Harwich International Port (HWH)	Felixstowe	HPH	http://www.hph.com ; http://www.harwich.co.uk
APM Terminals Yokohama (Minami)	Yokohama	APM	http://www.apmterminals.com

Honmoku Pier MC1 & MC2)			http://www.city.yokohama.lg.jp ; http://ypdc.web.transter.com
Honmoku Pier (A5, A6, A7, A8, D4 & D5)	Yokohama	Yokohama Port Public Corporation (YPPC)	http://ypdc.web.transter.com ; http://www.worldportsource.com ; http://www.city.yokohama.lg.jp
Honmoku Pier (BC1, C5, C6, C7, C8, C9, D1, D2 & D3)	Yokohama	Port of Yokohama	http://ypdc.web.transter.com
Daikoku Pier (C3 & C4)	Yokohama	Yokohama Port Public Corporation (YPPC)	http://ypdc.web.transter.com ; http://www.city.yokohama.lg.jp
Daikoku Pier (T9)	Yokohama	Port of Yokohama	http://ypdc.web.transter.com ; http://www.city.yokohama.lg.jp
Manila International Container Terminal	Manila	International Container Terminal Services	http://www.mictweb.com ; http://www.worldportsource.com ; http://www.ictsi.com
South Harbor International Container Terminal	Manila	Asian Terminals Inc. (DP World)	http://www.asianterminals.com.ph ; http://webapps.dpworld.com
Port of Batangas (Phase II)	Manila	Asian Terminals Inc. (DP World)	http://webapps.dpworld.com ; http://www.asianterminals.com.ph
Medcenter Container Terminal (MCT)	Gioia Tauro	APM / Contship Italia Group	http://www.contshipitalia.com ; http://www.apmterminals.com
Garden City Terminal	Savannah	Georgia Ports Authority (GPA)	http://www.gaports.com
APM Terminals Algeciras	Algeciras	APM	http://www.apmterminals.com ; http://webserver.apba.es
Terminal de Contenedores de Algeciras (TCA)	Algeciras	Acciona / Grupo TCB	http://webserver.apba.es ; http://www.veintepies.com
Total Terminal International Algeciras (TTI)	Algeciras	Hanjin Shipping	http://webserver.apba.es ; http://www.ttialgeciras.com ; http://www.htsol.com ; http://www.scribd.com ; http://content.yudu.com
Port of Balboa (PPC Balboa)	Balboa (Panama Canal - Pacific Side)	Panama Ports Company (HPH)	http://www.agenco.com ; http://www.hph.com ; http://www.ppc.com.pa
PSA Panama International Terminal (PPIT)	Balboa (Panama Canal - Pacific Side)	PSA	http://www.psa.com.pa ; http://www.micportal.com ; http://research.gatech.ac.pa
Tecon de Santos	Santos	Santos Brasil	http://www.santosbrasil.com.br ; http://www.antaq.gov.br
TECONDI Container Terminal	Santos	Terminal para Contêineres da Margem Direita (TECONDI)	http://www.tecondi.com.br ; http://www.portalnaval.com.br

Libra Terminais Santos	Santos	Grupo Libra	http://www.t37.com.br ; http://www.portodesantos.com.br
Brasil Terminal Portuário (BTP - Braporto)	Santos	APM / Terminal Investment Limited (TIL)	http://www.braporto.com.br ; http://www.joc.com
Embraport	Santos	DP World / Odebrecht / Grupo Coimex	http://www.terminalembraport.com.br
Shahid Rajaee Container Terminal 1 (SRCT 1)	Bandar Abbas	Tidewater Middle East Company	http://www.maros.net ; http://www.tidewater.ir ; http://www.opms.com.sg
Shahid Rajaee Container Terminal 2 (SRCT 2)	Bandar Abbas	Tidewater Middle East Company	http://www.opms.com.sg ; http://mytcts.com
Pier 1 Container Terminal	Durban	Transnet Port Terminals	http://www.transnetportterminals.net ; http://www.transnetnationalportsauthority.net
Durban Container Terminal (DCT - Pier 2)	Durban	Transnet Port Terminals	http://www.transnetportterminals.net ; http://www.transnetnationalportsauthority.net
Mardas Terminal	Ambarli	Mardas Marmara Maritime Management	http://www.mardas.com.tr ; http://www.altasliman.com
Kumport Terminal	Ambarli	Kumport Port Services and Logistics Trade Company	http://eng.kumport.com.tr ; http://www.altasliman.com
Marport Main Terminal	Ambarli	Marport Terminal Operators (Arkas Holding)	http://www.marport.com.tr ; http://www.marport.com.tr
Marport West Terminal	Ambarli	Marport Terminal Operators (Arkas Holding)	http://www.marport.com.tr ; http://www.marport.com.tr
Marport East Terminal	Ambarli	Marport Terminal Operators (Arkas Holding)	http://www.marport.com.tr ; http://www.marport.com.tr
Deltaport	Vancouver	TSI Terminal Systems Inc (GCT Global Container Terminals)	http://www.tsi.bc.ca ; http://www.globalterminals.com ; http://www.portmetrovanvancouver.com ; http://www.tsi.bc.ca
Vanterm	Vancouver	TSI Terminal Systems Inc (GCT Global Container Terminals)	http://www.tsi.bc.ca
Centerm	Vancouver	DP World	http://webapps.dpworld.com ; http://www.dpworld.ca
Fraser Surrey Docks	Vancouver	Fraser Surrey Docks LP	http://www.fsd.bc.ca
Exolgan Container Terminal	Buenos Aires	International Trade Logistics (PSA / Global Infrastructure Partners)	http://www.internationalpsa.com ; http://www.itl.com.ar ; http://www.global-infra.com ; http://www.exolgan.com
Buenos Aires Container Terminal (BACTSSA)	Buenos Aires	HPH	http://www.hph.com ; http://www.bactssa.com.ar

Terminales Río de la Plata (TRP)	Buenos Aires	DP World	http://webapps.dpworld.com ; http://www.trp.com.ar
Terminal 4	Buenos Aires	APM Terminals	http://www.terminal4.com.ar ; http://www.apmterminals.com
APM Terminals Zeebrugge	Zeebrugge	APM	http://www.zeebruggeport.be ; http://www.apmterminals.com
Container Handling Zeebrugge	Zeebrugge	PSA	http://www.psa-zeebrugge.be ; http://www.internationalpsa.com
Zeebrugge International Port	Zeebrugge	PSA	http://www.internationalpsa.com ; http://www.psa-zeebrugge.be
Internacional de Contenedores Asociados de Veracruz (ICAVE)	Veracruz	HPH	http://www.hph.com ; http://www.puertodeveracruz.com.mx ; http://www.icave.com.mx
Terminal de Contentores de Sines (TXXI)	Sines	PSA	http://www.internationalpsa.com ; http://www.portodesines.pt
International Ports Services (IPS) Dammam	Dammam	HPH / Al Blagha Group	http://www.abg.com.sa ; http://www.ips.com.sa ; http://www.ports.gov.sa ; http://www.hph.com
Saudi Global Ports	Dammam	PSA / Public Investment Fund (PIF) Saudi Arabia	http://www.internationalpsa.com
Terminal de Contenidors de Barcelona (TCB)	Barcelona	Grupo TCB	http://www.tcbsn.com
Muelle Príncipe de España (Terminal Catalunya)	Barcelona	TERCAT (HPH)	http://www.tercat.es ; http://www.hph.com
Muelle Prat (Terminal Catalunya)	Barcelona	TERCAT (HPH)	http://www.tercat.es
Terminal Port Nou	Barcelona	Terminal Port Nou	http://www.portdebarcelona.es ; http://www.portnou.com
Mersin International Port (MIP)	Mersin	PSA / Akfen Holdings	http://www.mersinport.com.tr ; http://www.mersinport.com.tr ; http://www.internationalpsa.com ; http://www.worldportsource.com
Terminal Internacional de Manzanillo (TIMSA)	Manzanillo	HPH	http://www.hph.com
Terminal Especializada de Contenedores (TEC)	Manzanillo	SSA Marine (Carrix)	http://www.puertomanzanillo.com.mx ; http://www.ssamarine.com
Contecon Manzanillo	Manzanillo	International Container Terminal Services (ICTSI)	http://www.ictsi.com

DP World Caucedo	Santo Domingo	DP World	http://webapps.dpworld.com ; http://www.caucedo.com
Manzanillo International Terminal (MIT)	Colon	SSA Marine (Carrix)	http://www2.mitpan.com ; http://www.ssamarine.com ; http://www2.mitpan.com
Colon Container Terminal (CCT)	Colon	Evergreen Marine Corporation	http://www.evergreen-marine.com ; http://www.cct-pa.com ; http://www.caribbeanshipping.org
Port of Cristobal	Colon	Panama Ports Company (HPH)	http://www.hph.com ; http://www.ppc.com.pa
Barbours Cut Container Terminal (Berth 1,2,3 & 4)	Houston	Port of Houston Authority	http://www.portofhouston.com ; http://www.portsamerica.com
Barbours Cut Container Terminal (Berth 5 & 6)	Houston	APM Terminals	http://www.apmterminals.com
Bayport Container Terminal (Phase I)	Houston	Port of Houston Authority	http://www.portofhouston.com
Kingston Container Terminal (KCT)	Kingston	Port Authority of Jamaica (PAJ)	http://www.portjam.com ; http://www.kctjm.com.jm
Freeport Container Port (FCP)	Freeport	HPH	http://www.hph.com ; http://www.freeportcontainerport.com
Seagirt Marine Terminal	Baltimore	Ports America	http://www.mpa.maryland.gov ; http://www.portsamerica.com
Dundalk Marine Terminal	Baltimore	Ports America	http://www.portsamerica.com ; http://www.mpa.maryland.gov
North Locust Point	Baltimore	Ports America	http://www.portsamerica.com ; http://www.mpa.maryland.gov
San Antonio Terminal Internacional (STI)	San Antonio	SSA Marine (Carrix) / SAAM (Compañía Sudamericana de Vapores)	http://www.stiport.com ; http://www.ssamarine.com ; http://www.sanantonioport.cc.cl ; http://www.saam.cl
Terminal Pacífico Sur (TPS)	Valparaíso	Empresa Portuaria Valparaíso (EPV)	http://www.portvalparaiso.cl
DP World Callao - Muelle Sur	Callao	DP World	http://webapps.dpworld.com ; http://www.dpworldcallao.com.pe
Muelle Norte Terminal	Callao	APM Terminals / Callao Port Holdings / Central Portuaria	http://www.apmterminals.com ; http://desarrolloperuano.blogspot.com/2011_04_01_archive.html
Terminal Cuenca del Plata (TCP)	Montevideo	Administración Nacional de Puertos (ANP)	http://www.anp.com.uy
Tecon Rio Grande	Rio Grande	TECON (Wilson, Sons)	http://www.wilsonsons.com.br ; http://www.tecon.com.br
Portonave	Navegantes	Triunfo Participacoes e Investimentos (TPI)	http://www.portonave.com.br ; http://www.mzweb.com.br

Itajaí APM Terminal	Navegantes	APM Terminals	http://www.apmterminals.com.br ; http://www.portoitajai.com.br
Porto Itapoá	Itapoá	Hamburg Sud / Battistella / LOGZ Logistica Brasil	http://www.portoitapoa.com.br ; http://www.portoitapoa.com.br
Tecon Suape	Suape	International Container Terminal Services (ICTSI)	http://www.teconsuape.com ; http://www.suape.pe.gov.br ; http://www.ictsi.com
APM Terminals Tangier Med	Tangier	APM / AKWA Group	http://www.apmterminals.com ; http://www.apmterminals.com
Eurogate Tanger	Tangier	Eurogate / Contship Italia / MSC / CMA / CGM / COMANAV	http://www.eurogate-tanger.com ; http://www.eurogate-tanger.com ; http://www.contshipitalia.com
DP World Swanson Dock West	Melbourne	DP World	http://webapps.dpworld.com ; http://www.portofmelbourne.com
Patrick Container Ports Swanson Dock East	Melbourne	Patrick Container Ports	http://www.patrick.com.au
Patrick Container Terminal Port Botany	Sydney	Patrick Container Ports	http://www.patrick.com.au ; http://www.sydneyports.com.au
DP World Port Botany	Sydney	DP World	http://webapps.dpworld.com ; http://www.sydneyports.com.au

2. Otras Fuentes

Cabe mencionar que para complementar este Trabajo Final se realizaron 2 visitas a terminales de contenedores:

- **Terminales Río de la Plata** (DP World), Buenos Aires, Argentina. Visita guiada por Ing. Manuel Martínez, Jefe de Operaciones.
- **Terminal 4** (APM Terminals), Buenos Aires, Argentina. Visita guiada por Ing. Mariano Turnes, Jefe de Operaciones.

Ambas visitas ayudaron a canalizar la investigación, obtener información específica, aclarar dudas existentes y, por sobre todo, ver “desde adentro” la operación de una terminal de contenedores. Éstas fueron programadas por el Ing. Alberto Palomar, quien cumplió el rol de Tutor para la realización de este Trabajo Final.