

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Una terminal marítima de contenedores es un sistema complejo y dinámico en el que se han de cubrir los servicios demandados por los clientes. El control, diseño y optimización de los procesos que los componen contribuyen a una mejora del transporte de mercancías mediante la reducción de los costes económicos y demoras de los transportistas.

A nivel mundial, el comercio portuario tiene una tendencia al crecimiento, por ejemplo, el transporte contenedores ha experimentado un crecimiento continuado del 10% anual en los últimos 20 años, dicha tendencia es posiblemente generada por la globalización del comercio y la reducción de coste de transporte de la mercancía, esto lleva a que haya una predisposición a enfocar esfuerzos para la mejora de la productividad portuaria y una concienciación, por parte de los responsables del desempeño de los puertos, de la necesidad de una mejora en las actividades involucradas y en todos los procesos productivos con lo cual, un estudio que ayude a develar el verdadero comportamiento de las terminales portuarias resulta bastante oportuno.

Es claro que para planificar y tratar de garantizar una explotación eficiente del puerto, es necesario cambiar su funcionamiento para que se asimile a un sistema de producción continua, donde cada fase de la operativa (subsistema) establece un eslabón de la cadena que debe ser optimizado.

Si analizamos la procesos de producción en el puerto, es posible identificar diferentes subsistemas en que pueden dividirse dichas actividades, Carga y

descarga (C/D), Interconexión (entre línea de muelle y campa) y la Recepción y Entrega (R/E).

Un cuello de botella en uno de estos subsistemas, aunque no sea el que está más directamente ligado con la actividad de mayor valor añadido, implica demoras en todo el sistema, razón por la cual, no se debe desestimar ningún de estos, dado que la medida de la capacidad del sistema general (terminal o puerto como tal) y el NdS ofrecido están limitados el subsistema de menor capacidad.

## 1.1 ANTECEDENTES

Aspectos como el alto coste de manipulación de la mercancía en buques y puertos creando congestiones y cuellos de botella, la necesidad de ofrecer un buen tratamiento a la carga transportada y la pérdida de tiempo en los procesos de carga y descarga hizo que se desarrollara, a finales de los años cincuenta, una caja de dimensiones estándar denominada contenedor, con el fin de solucionar todos estos inconvenientes. A raíz de su introducción en el transporte de mercancías se realizó una estandarización del sistema.

Desde los años sesenta, el volumen de mercancías transportado por contenedores ha aumentado a un ritmo trepidante y se espera que crecerá debido a la tendencia actual de transformar el transporte de mercancía a granel al transporte en contenedores, se espera que el 90% del transporte de mercancías será transportado en contenedores alrededor del año 2010 (Ryan, 1998). Estudios anuncian que el ratio de crecimiento anual es del 9,5% y en los Estados Unidos algo inferior, del 6,0%. Consecuentemente, se espera que los puertos doblen su capacidad y posiblemente la tripliquen aproximadamente en el año 2020.

Las pasadas décadas han sido testigo del gran crecimiento producido por el transporte marítimo de contenedores y esto ha provocado un aumento en la competitividad entre los distintos puertos que operan con ellos, y una mejora en el diseño de los buques aumentando sus capacidades y prestaciones. Esto ha generado un clima de tensión entre empresas que operan los puertos para desarrollar un sistema operativo eficiente.

El aumento de la productividad de las terminales en la manipulación de los contenedores de una forma continua y rápida y la determinación de la capacidad óptima de la terminal (Frankel, 1987) se han convertido en los principales objetivos a solventar por los puertos y sus operadores, lo cual no es fácil dado el aumento del tiempo que la carga permanece en la terminal y los problemas de congestión.

En las grandes terminales de contenedores del mundo se están incorporando mecanismos automatizados para aumentar la eficiencia y capacidad de la terminal, estableciendo rutas prediseñadas para los sistemas operativos y una transferencia de la información de forma anticipada por todos los operativos incluidos en el proceso. Ejemplos de estas podrían ser la terminal europea de

contenedores (ECT) ubicada en el puerto de Rotterdam o los puertos de Hong-Kong y Sydney, entre otros.

Actualmente las grandes terminales de contenedores manejan entre 4 millones y 25 millones de TEU (*Twenty feet Equivalent Unit*), longitud homologada por ISO.

La gran demanda producida durante las últimas décadas y las expectativas de que siga aumentando, junto a la falta de espacio suficiente para el almacenamiento de los contenedores, obligan a los puertos y en especial a las operadoras de la terminal a optimizar todos sus procesos y a aportar nuevas soluciones para ofrecer un buen nivel de servicio al cliente.

Dada la complejidad de los procesos que se ejecutan en las terminales de contenedores, la literatura ha segmentado esta en cuatro subsistemas: Conexión buque-muelle, almacenaje, interconexión y finalmente el de recepción y entrega. Con esta división se pretende realizar un estudio más exhaustivo y conseguir una mejora del funcionamiento de estos subsistemas más al detalle.

## **1.2 OBJETIVOS**

En este documento nos centraremos en el estudio del subsistema de R/E. El entendimiento y Nivel de Servicio ofrecido por la terminal para este subsistema, permite a las autoridades portuarias y estatales hacer una planificación estratégica adecuada que permita reducir las pérdidas económicas generadas por las demoras en este subsistema, que aunque a simple vista no tienen una magnitud tan considerable como las del subsistema de carga y descarga (C/D), repercuten en el desempeño del puerto y su competitividad frente al mercado.

Por lo tanto, se pretende optimizar la operativa del subsistema de recepción y entrega (R/E) de una terminal marítima de contenedores, analizar su operativa y a la vez definir los principales componentes que gobiernan su comportamiento para poder dar soluciones a los problemas de congestión, por consiguiente se producirá una mejora del nivel de servicio ofrecido por este subsistema.

Para ello se realizará una simulación mediante el paquete informático WITNESS, herramienta que nos permite reproducir de forma dinámica los procesos ejecutados en la terminal. De esta forma obtendremos resultados que serán útiles para realizar análisis de sensibilidad y optimización de costes económicos que determinarán la solución óptima.

## **1.3 ENFOQUE METODOLÓGICO**

Las terminales marítimas de contenedores son espacios intermodales en los que se realiza la conexión entre transporte marítimo y terrestre, tanto ferroviario como de carretera. Tal y como se ha citado en el apartado anterior, las terminales de contenedores pueden ser divididas en cuatro subsistemas con el fin de realizar un estudio más severo.

En el presente estudio, se trata de hallar la calidad del servicio en el subsistema de recepción y entrega. En este subsistema los camiones acceden al puerto para recoger o entregar los contenedores según el mercado de importación o exportación. Una reducción del tiempo transcurrido entre que el camión accede a la terminal, realiza el proceso de carga o descarga, y abandona la terminal mejoraría la calidad del servicio y de esta forma, la cadena logística que tiene inicio en la terminal puede garantizar buenas perspectivas económicas, y desde el punto de vista de la operadora de la terminal le permitiría aumentar sus productividades y por lo tanto la obtención de beneficios económicos.

La metodología de estudio se centrará en la simulación. Una vez definido y calibrado el modelo, basándose en las características propias de una terminal de contenedores, se procederá a la creación de distintos escenarios que posteriormente serán simulados, esto permitirá comprender la operativa del subsistema y definir los elementos neurálgicos. El conocimiento de los tiempos de estancia, tanto en la terminal como en colas de espera, permite discernir sobre la calidad del servicio y actuar, en caso necesario, sobre los elementos que gobiernan la terminal hasta obtener la configuración óptima de la terminal.

La toma de decisiones final se llevará a cabo mediante un estudio de sensibilidad y una optimización económica, mediante el cálculo de costes totales y marginales.

#### **1.4 ESTRUCTURA DEL ESTUDIO**

Este estudio está organizado de tal forma que, antes de entrar en la problemática y en las especificaciones técnicas que se refieren a los movimientos y operaciones de la terminal, se ofrece una introducción explicativa sobre los contenedores, la tipología de sus terminales, los sistemas operativos y los subsistemas que la forman. En este capítulo 2 se pueden encontrar descripciones, explicaciones y detalles que ayudan a comprender el funcionamiento y los elementos que componen las terminales marítimas de contenedores.

Posteriormente se hace una revisión de los trabajos más relevantes centrados en la recepción y entrega de las terminales de contenedores. Esta parte vendría a ser el estado del arte de la tesina (capítulo 3), que principalmente trata temas de niveles de servicios, capacidades y el empleo de la simulación en recepción y entrega.

Llegados a este punto, comienza la parte experimental de la tesina, dónde se realiza una breve explicación de la Terminal de Contenedores de Barcelona (TCB) y el subsistema de recepción y entrega, proseguida de la construcción y calibración del modelo de simulación, generación de escenarios y su respectiva simulación, presente en el capítulo 4.

Obtenidos los resultados de las simulaciones se procederá a la realización del estudio de sensibilidad, que tiene como objetivo analizar la variación de los resultados al modificar sus características, y del análisis económico que dará la situación óptima la cuál tratará de satisfacer a ambas partes implicadas en el proceso, transportista y operador de terminal (capítulo 5).

Finalmente, se dispondrá de las respectivas conclusiones y se propondrán futuras investigaciones, capítulo 6.