



ANÁLISIS DE LAS TERMINALES DE GRANELES LÍQUIDOS

UIDIC- Área transporte

Coordinador: Peralta, Ignacio

Autores: Amieva, Juan Francisco
Campañaro, Charo

Junio de 2016

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
ANÁLISIS GLOBAL DE LAS TERMINALES DE GRANELES LÍQUIDOS.....	4
1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y SU ROL EN LA DEFINICIÓN DE LAS ZONAS DE INFLUENCIA:..	4
2. CAPACIDAD OPERATIVA Y SU RELACIÓN CON LOS FLUJOS.....	8
ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS A MANIPULAR EN LA TERMINAL	10
ANÁLISIS DE LAS TERMINALES DE GRANELES LÍQUIDOS POR SUBSISTEMAS	11
1. SUBSISTEMA ATRAQUE	13
I. FACTORES QUE EXPLICAN LA CAPACIDAD DEL SUBSISTEMA.....	14
II. FACTORES QUE EXPLICAN LA DEMANDA O REQUERIMIENTOS QUE ENFRENTA EL SUBSISTEMA.....	14
2. SUBSISTEMA CARGA-DESCARGA.....	16
I. FACTORES QUE EXPLICAN LA CAPACIDAD DEL SUBSISTEMA.....	17
II. FACTORES QUE EXPLICAN LA DEMANDA O REQUERIMIENTOS QUE ENFRENTA EL SUBSISTEMA.....	19
3. SUBSISTEMA TRANSPORTE INTERNO.....	20
I. FACTORES QUE EXPLICAN LA CAPACIDAD DEL SUBSISTEMA.....	21
II. FACTORES PROVENIENTES DE REQUERIMIENTOS DE LA DEMANDA.....	23
4. SUBSISTEMA ALMACENAMIENTO	24
I. FACTORES QUE EXPLICAN LA CAPACIDAD	24
II. FACTORES QUE EXPLICAN LA DEMANDA O LOS REQUERIMIENTOS QUE ENFRENTA EL SUBSISTEMA.....	27
5. SUBSISTEMA RECEPCIÓN- ENTREGA.....	28
I. FACTORES QUE EXPLICAN LA CAPACIDAD	29



II. FACTORES QUE EXPLICAN LA DEMANDA O LOS REQUERIMIENTOS QUE ENFRENTA EL SUBSISTEMA.....	31
CONCLUSIÓN	32
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	34



INTRODUCCIÓN

En este documento se abordará un análisis acerca de cómo funcionan las terminales de graneles líquidos, estudiando qué variables son más determinantes para juzgar la capacidad, la eficiencia operativa y la utilización de una terminal portuaria de graneles líquidos.

En esta clase de terminales se puede observar que hay dos tipos de cargas que cobran una importancia superior debido a los volúmenes comerciados de las mismas. Estos tipos son: Graneles alimentarios (aceites vegetales y productos de índole similar) y los productos peligrosos como son: los diferentes productos químicos y los hidrocarburos y sus derivados.

Esta clasificación es importante realizarla para comprender que dichos tipos de productos poseen ciertas particularidades, lo cual implica que su tratamiento y manipulación puede tener algunas diferencias importantes. Tal es así, que se comprende que los graneles peligrosos implican una logística más compleja y dedicada que el resto de los graneles, justamente por las características de peligrosidad y riesgo que los mismos presentan: su alto poder contaminante, inflamable y nocivo para la salud humana.

A pesar de lo explicado previamente este documento tiene un enfoque global y estas singularidades pueden no ser consideradas para el análisis que se quiere llevar adelante. Se priorizan aspectos como el tiempo y los volúmenes con que se manipulan las cargas por sobre otros más específicos como podrían ser la necesidad de saber el caudal de un sistema contra incendios de una terminal de hidrocarburos, el espacio físico que ocupan sus instalaciones o la velocidad con que se mueve el fluido utilizado para combatir un incendio. Si bien quizás el procedimiento que deben atravesar las cargas que son tratadas en una terminal frente al de otra puede ser más lento o más rápido (debido a su complejidad, principalmente influida por el tipo de carga: alimenticia o peligrosa) esto no se deja de lado, ya que las variables que se contemplaron abarcan este tipo de análisis, a través de la computación de volúmenes y caudales.



ANÁLISIS GLOBAL DE LAS TERMINALES DE GRANELES LÍQUIDOS

En esta sección se analiza a la terminal desde un enfoque global, se estudian las variables que resultan importantes para definir el funcionamiento de la terminal en interacción con otros actores involucrados. Se trata a la terminal como si fuese una “caja negra” en la cual entran y se despachan cargas tanto por el lado agua como por el lado tierra. Este análisis busca no dejar de lado la interacción que la terminal tiene con los distintos actores involucrados y a la vez intentar evaluar su eficiencia para con los mismos. Comprender los orígenes y destinos de las cargas que manipula la terminal para conocer sus zonas de influencia también resulta indispensable. Es decir lo que se pretende es brindar un marco para estudiar las terminales inmersas en un contexto particular el cual define un sistema mayor dentro del que estas son una parte componente. Es por eso que aquí se intentarán ampliar factores que expliquen la interacción y relación que las terminales tienen con su contexto y ambiente circundante. A continuación se plantean dos análisis fuertemente vinculados que explican la forma propuesta para analizar el funcionamiento global de la terminal: la localización geográfica y su rol en la definición de las zonas de influencia y la capacidad operativa y su relación con los flujos.

I. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y SU ROL EN LA DEFINICIÓN DE LAS ZONAS DE INFLUENCIA:

La localización geográfica de la terminal es uno de los factores más importantes que definen su capacidad. Este factor explica muchas relaciones que la terminal tiene con las distintas demandas y actores que se involucran en su funcionamiento. Permite definir cuál es la zona de influencia con que cuenta la



terminal tanto en el lado agua como en el lado tierra, es decir define el área con la cual la terminal encuentra factible interactuar por distintos motivos.

Para comprender la **zona de influencia** de la terminal en el **lado agua** se deben analizar dos aspectos. Por un lado es importante la geografía del lugar donde está localizada la terminal y de las vías navegables que brindan acceso a la misma para poder conocer las características físicas de las embarcaciones que admite la terminal. Por otro lado, se debe tener presente un actor fundamental que está involucrado en el estudio de las terminales: las líneas navieras encargadas del transporte. Este actor, quizás en el caso de las demandas de transporte fluvial no tenga tanto poder, pero en el caso marítimo es un actor que podría determinar la competitividad de una terminal, ya que además de poseer un gran poder de mercado, las barreras de entrada para esta actividad son muy altas. Por lo tanto, si una terminal está localizada en un sitio que no está conectado con ninguna línea regular de ninguna compañía naviera especializada en el tipo de cargas que manipula dicha terminal, esto, implicaría que la terminal podría no tener utilidad ya que quizás no se pueda conectar por la vía acuática con otra terminal, a no ser que se disponga de un buque fuera de línea dedicado para un tráfico excepcional.

Respecto a la **zona de influencia** de la terminal en el **lado tierra** hay varios factores que cobran importancia para su definición. Entre todos ellos definen la zona de influencia total de la terminal en el lado tierra. Entre estos factores se encuentran los siguientes:

1. Vías involucradas en el transporte: Se considera importante conocer la cantidad de accesos que presenta la terminal para cada modo de transporte, ya que profundizar las características de las vías terrestres permitiría comprender mejor la zona de influencia, es decir, la traza con que se conecta cada acceso de cada modo de transporte. También deben considerarse las distancias que conecta cada vía de ese trazado con la terminal y principalmente conocer qué lugares con actividad logística se involucran mediante cada tipo de vía (es decir mediante las vías ferroviarias, viales y mediante el trazado de ductos si existe). Definir la capacidad de la infraestructura



de transporte para permitir la utilización de la misma por cada modo de transporte es algo que es considerado de relevancia. Por este motivo es relevante tener en cuenta: para las vías ferroviarias, la cantidad de ramales y el número de vagones que puede admitir. Para el transporte carretero, el número de accesos, las distancias conectadas por cada uno de ellos y el número de carriles pueden permitir comprender la capacidad de los **accesos**. Para el transporte por ductos, el número de tuberías, la capacidad de las mismas y el sistema de impulsión utilizado para efectuar el transporte.

2. Modos de transporte involucrados: su estudio es relevante ya que no es suficiente con conocer las vías existentes, sino que se debe analizar cómo se involucran los modos con las vías de transporte. Para comprender cómo complementaria este factor a la definición de la zona de influencia se deberían estudiar, inicialmente, los modos de transporte presentes, luego definir la frecuencia con que se aproximan las unidades de cada uno de ellos, también es interesante saber si hay líneas regulares establecidas o si cada modo responde a las demandas que surgen en cada momento. Por otro lado se debería comprender la cantidad o el volumen que se puede transportar por cada modo en cada operación de transporte. El tiempo que se demora cada modo y su carácter errático o no (confiabilidad) ya que esto puede definir la viabilidad de determinados tráficos. También se debería tener en cuenta las distancias y lugares geográficos que conecta cada modo ya que quizás no se dispone de empresas encargadas de realizar el transporte en determinados tramos. Por último surge una inquietud: ¿Qué papel podrían cumplir los tipos de producto manipulados a la hora de definir la zona de influencia? ¿Influye el tipo de producto en la selección modal?
3. Productos involucrados: Los productos que están implicados en cada transporte particular que se requiere podrían definir la selección del



modo de transporte, los mismos pueden requerir un transporte más veloz y una entrega más exacta (por requerimientos tácticos de un productor o comerciante) y esto quizás puede implicar que el transporte sea efectuado en un caso particular por camión en lugar de por tren por ejemplo, pero también los volúmenes y el valor de los productos que se manipulan de cada producto se considera que influyen en la selección del modo. Por lo tanto, el producto transportado, debido a sus características y sus requerimientos es el que explicaría finalmente la zona de influencia de una terminal en el lado tierra. Esto no quiere decir que opaque la importancia de los otros dos incisos previos ya que los mismos corresponden a dos factores muy importantes que brindan la base donde se delimitaría físicamente la zona de influencia, pero, es sobre esa base donde la decisión de la demanda delimitaría finalmente la zona de influencia de una terminal en el lado tierra.

Aclaración: El análisis previamente planteado brinda un marco conceptual para el estudio de la zona de influencia de una terminal sin tener en cuenta la presencia de otras terminales que “compiten” con ella en la misma zona de influencia, es decir, en la realidad, es muy frecuente que se solapen zonas de influencia de dos o más terminales tanto en el lado tierra como en el lado agua. Para que el previo análisis no quede obsoleto y remarcar las ventajas del mismo se debe resaltar que a partir de este se pueden caracterizar todas las terminales que se quieran estudiar y de esta manera brindar una base que permita comparar a las distintas terminales.

Observación: Puede resultar muy interesante, a la hora de analizar la zona de influencia en alguno de los dos lados, o en ambos, discriminar el análisis por factores, por ejemplo por tipo de producto, ya que esto permite comprender con mayor profundidad la zona de influencia, por ejemplo factores referidos a los sectores productivos o factores económicos de las distintas regiones que conforman la zona



de influencia, o quizás sería interesante discriminar por modo de transporte, o por tipo de producto y modo de transporte. Es decir si bien el análisis para definir la zona de influencia total (es decir, la zona donde convergen todos los distintos tipos de productos) en alguno de los dos lados brinda mucha información también son muy útiles los análisis parciales ya que aportan información adicional de gran relevancia que hacen a la caracterización de una terminal.

II. CAPACIDAD OPERATIVA Y SU RELACIÓN CON LOS FLUJOS

El volumen que puede movilizar una terminal en determinado intervalo de tiempo se considera que depende de algunos aspectos acerca de los cuales es interesante profundizar el análisis.

Un aspecto importante que se debe conocer es la capacidad con que cuenta la terminal en términos de infraestructura disponible y su configuración, equipos disponibles y el modo de operación que lleva a cabo como por ejemplo secuencia de manipulación de los distintos productos, forma en que se efectúan las limpiezas necesarias en las instalaciones, entre otros. Los factores referidos a las condiciones de infraestructura y de equipos son considerados rígidos, ya que modificarlos implicaría una inversión considerable que quizás requiere un análisis de viabilidad al respecto. Por otro lado, el modo de operación puede llegar a presentar una facilidad mayor para ser modificado ya que, en caso de requerir una inversión, la misma no sería del mismo monto que una en infraestructura o en equipos y además el tiempo en realizar la modificación puede ser mucho menor (aunque se deberían considerar posibles tiempos de aprendizaje del personal a los nuevos procedimientos adoptados). Por lo tanto, debido a la justificación previa, se plantea como hipótesis que la capacidad estructural con que cuenta una terminal es “fija” en el corto plazo. Si bien se consideró que modificar los modos de operación presenta una simplicidad mayor



respecto a la modificación de la capacidad estructural, se considera que a la hora de estudiar una terminal, el modo de operación, en base a la capacidad estructural que presenta la misma, define la capacidad operativa con que cuenta la terminal. La capacidad operativa será estudiada con mayor profundidad en el análisis de la terminal por subsistemas.

La capacidad operativa de la terminal en un momento determinado, con una capacidad estructural definida y con un modo de operar adoptado en dicho momento determina la cantidad de volumen que la terminal puede admitir. Dicha capacidad plantea límites a la demanda que puede recibir de cada tipo de producto en un determinado intervalo de tiempo. Lo que es importante destacar es que dicha capacidad no tendría relevancia si se la estudia aislada de las demandas que la terminal presenta. Si se agrega al análisis el estudio de los volúmenes y los tiempos con que dichos volúmenes entran y salen por ambos lados de la terminal puede entenderse que la terminal puede manipular distintos volúmenes en un mismo intervalo de tiempo dependiendo de cómo sean las solicitudes a la misma (dentro de los límites operativos que presenta, como también respetando la capacidad de sus accesos por el lado tierra y agua como se explicó previamente). Entonces, en base a esto, se puede destacar que los ritmos con que entran y salen volúmenes de los distintos productos de la terminal definirán la rotación de los mismos a través de la terminal, es decir su tiempo de permanencia. Es decir, a mayor rotación, menor tiempo de permanencia, y la terminal podrá manipular un mayor volumen en un intervalo de tiempo definido.

Se puede ahondar más en el análisis y comenzar a comprender otras variables que cobran importancia para diagnosticar con exactitud el funcionamiento de una terminal y las características de la misma que explican dicho funcionamiento. Es importante conocer en qué sentido predomina el flujo de la terminal, si es en el sentido lado agua- lado tierra o en el inverso, o quizás hay un importante tráfico de transbordo, lo cual implica que el lado agua sea muy solicitado y el lado tierra no tanto. Estudiar el sentido de los flujos brinda información respecto a la zona de



influencia que se analizó con detalle previamente, ya que se puede conocer los requerimientos de dichas zonas y conocer con profundidad el sentido de su demanda. También se puede estudiar el flujo que presenta la terminal discriminando por tipo de producto, o por modo de transporte seleccionado. Esto último permitiría ampliar el conocimiento de la interacción que presenta la terminal con respecto a sus zonas de influencia.

ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS A MANIPULAR EN LA TERMINAL

Los productos transportados dentro de una terminal poseen diferentes características, las cuales le confieren propiedades variadas que los hacen responder de manera diferente ante los distintos escenarios climáticos.

Analizar los productos comprendiendo algunas de sus características resulta importante para conocer los márgenes de operación de los distintos componentes de una terminal. De esta manera se puede contrastar las limitaciones que generan las características de los productos con las posibilidades de manipularlos que posee la terminal.

Dentro de las características de los productos se considera importante conocer la temperatura a la cual se los puede manipular, es decir considerando las temperaturas máximas y mínimas que admite el fluido, ya que la congelación o evaporación de los mismos no permitirá su transporte adecuadamente. Tampoco es deseable que se sobrepase el límite admisible de inflamación de los productos ya que esto implica un riesgo para la seguridad tanto de las personas como de la instalación. Otra característica importante es la presión de vapor ya que esta es un indicativo de cuál es la mínima presión a la cual puede ser sometido un fluido para seguir estando en estado líquido, presiones inferiores a la presión de vapor de un producto implicarán que dicho fluido cambie su estado a gaseoso (Importante en la definición de los caudales de manipulación de los fluidos, esto es debido a que en determinados diámetros de tuberías el caudal queda determinado por la velocidad a la cual se manipula el fluido, dicha velocidad puede implicar una



presión determinada la cual debe ser contrastada con el valor de presión de vapor). Características como la viscosidad y la densidad fijan requerimientos para la potencia necesaria por parte de las bombas, aquellos productos que tengan mayores densidades y viscosidades requerirán ser manipulados con sistemas más potentes de impulsión para mantener un ritmo de operación similar a otros que sean menos viscosos y/o densos. Por último debemos conocer qué tan compatibles son los productos entre sí, ver si es posible que distintos productos utilicen la misma instalación para ser transportados (por ejemplo el kerosene se contamina muy fácil por lo que no permite compartir la instalación) y definir sus condiciones de limpieza. Puede ocurrir que un producto sea muy fácil de ser contaminado, también puede ocurrir que un producto tenga una gran facilidad de ensuciar las instalaciones, entonces son estas dos aristas las que definen la compatibilidad de un producto en relación con otros.

ANÁLISIS DE LAS TERMINALES DE GRANELES LÍQUIDOS POR SUBSISTEMAS

Se entiende por terminal portuaria, aquellas instalaciones portuarias que constituyen la interfase entre los diferentes modos de transporte, permitiendo la transferencia de la carga entre el buque y el camión, o ferrocarril, tubería, buque feeder o barcaza y viceversa. (González Cancelas, 2007). Se considera que una terminal portuaria por las características que expresa su definición previamente citada se puede modelar como un sistema. Este sistema interactúa con otros adyacentes a la misma. Cada uno de los modos de transporte que se aproximan a la terminal y operan en ella son considerados sistemas, entre los que se encuentran el sistema buque – vías navegables, camión-viales y tren- vías ferroviarias.

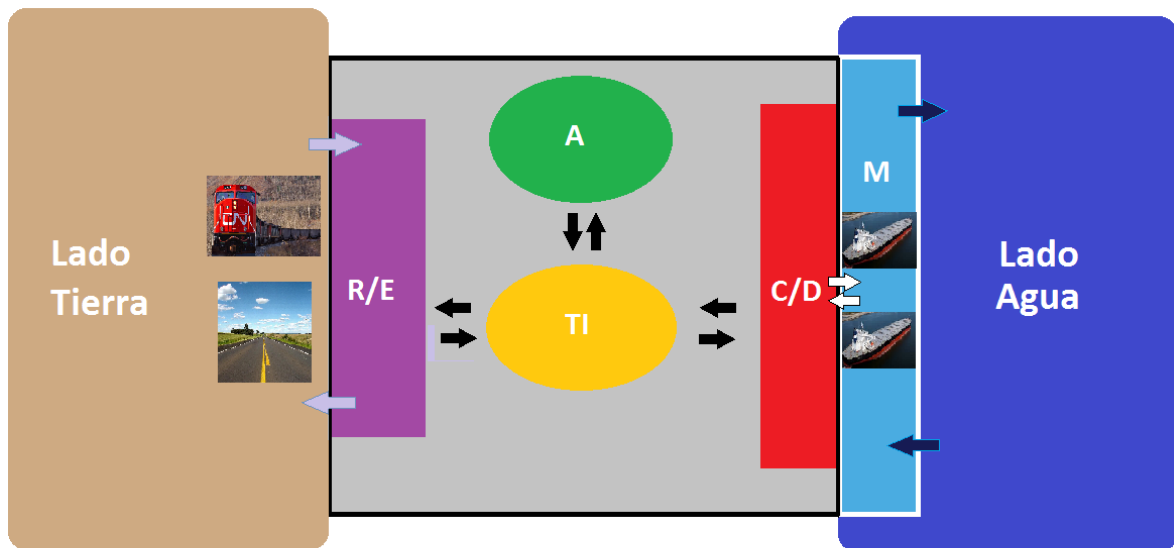
El sistema terminal está compuesto por distintos subsistemas, es decir, conjuntos de elementos físicos que ejecuta determinadas funciones e interactúa con otros subsistemas componentes del sistema terminal. Los mismos son: subsistema atraque, subsistema carga-descarga, subsistema transporte interno,



subsistema almacén y subsistema recepción-entrega, y se analizarán específicamente para realizar el estudio de la terminal.

La interacción entre cada uno de los subsistemas permite lograr que la terminal opere correctamente, atendiendo las distintas demandas que se presentan. Al ser un sistema integrado, la capacidad del sistema terminal queda definida por el subsistema de menor capacidad (debido a que dicho subsistema representa el cuello de botella de la terminal). Es decir, no se puede juzgar como correcto funcionamiento el hecho de que un subsistema presente muy buena operatoria si hay otro subsistema que presenta deficiencias importantes. También es destacable que, los límites de sus distintos componentes (subsistemas) pueden tornarse un poco difusos en algunos casos, por lo tanto deben ser bien definidos.

Imagen 1: Diagrama de interacción entre subsistemas y entre la terminal y el entorno a la misma.



Referencias:

- ➡ Interacción entre Subsistemas
- ➡ Interacción Terminal- Lado Agua
- ➡ Interacción Terminal- Lado Tierra
- R/E: Subsistema Recepción- Entrega
- C/D: Subsistema Carga- Descarga
- M: Subsistema Muelle
- TI: Subsistema Transporte Interno
- A: Subsistema Almacenamiento
- ☐ + M: Sistema terminal



Con el fin de comprender mejor el funcionamiento del subsistema, se realizará un análisis detallado de los factores que más influyen en los mismos. Estos podrán dividirse en dos grupos:

- I. Factores que explican la capacidad del subsistema
- II. Factores que explican la demanda o requerimientos que enfrenta el subsistema

1. SUBSISTEMA ATRAQUE

El subsistema atraque está formado por la infraestructura que conforma la obra de atraque de la terminal, por los sistemas de defensa dispuestos para proteger a la misma de los posibles impactos de las embarcaciones, los elementos utilizados para la fijación de las embarcaciones y del espacio de agua donde reposan las embarcaciones cuando esperan mientras se ejecutan las operaciones de carga o de descarga de la misma. Este subsistema se encarga de comunicarse con las embarcaciones para coordinar la recepción de las mismas. La coordinación con las embarcaciones permite planificar cómo se va a recibir embarcaciones para su atención, de este modo, conociendo los tiempos que se estiman que requerirán las distintas embarcaciones en ser atendidas se puede coordinar con las mismas el día y horario en que se las podría atender, atendiendo a necesidades de dichas embarcaciones y a la disponibilidad y preferencias de la propia terminal.



I. FACTORES QUE EXPLICAN LA CAPACIDAD DEL SUBSISTEMA

La capacidad del subsistema atraque puede ser explicada a través de determinados factores. A continuación se detallan y analizan cada uno de ellos:

- A. **Número de puestos de atraque:** Conocer el número de puestos de atraque es un parámetro que permite definir el número de embarcaciones que se pueden atender simultáneamente en la terminal.

- B. **Características físicas de los puestos de atraque:** Es importante conocer las características físicas de los puestos de atraque para comprender con mayor profundidad qué tipos de embarcaciones puede admitir la terminal. Entre las características físicas que se deben analizar se encuentran la longitud del muelle, que permite definir la capacidad del mismo para admitir distinta cantidad de embarcaciones simultáneamente y permite determinar los tamaños de eslora admitidos, y la profundidad del sitio de atraque ya que dependiendo de esta variable se definirá qué calados máximos es posible admitir (si bien las vías navegables fijan un calado máximo admisible).

- C. **Tiempo operativo:** Consiste en el tiempo en que dicho subsistema permanece operativo. El tiempo es un recurso muy importante para comprender la disponibilidad que presenta el subsistema para atender a sus demandas. Junto con los dos factores previamente descritos, este, define la capacidad del subsistema atraque.

II. FACTORES QUE EXPLICAN LA DEMANDA O REQUERIMIENTOS QUE ENFRENTA EL SUBSISTEMA



Estos factores intentan explicar cómo evoluciona la ocupación del subsistema a lo largo del tiempo, permiten profundizar el análisis acerca de las causas de los rendimientos actuales y pronosticar las posibles consecuencias futuras debidas a la forma de operar seleccionada en un momento presente.

A. Características físicas de las embarcaciones y cantidad de las

mismas: Las características físicas que deben ser estudiadas son la eslora y el calado de los buques. Conocer el calado de los buques permite saber si la zona de atraque presenta deficiencias de profundidad para recibir las embarcaciones que a ella se acercan, en cuanto a la eslora de los buques se puede estudiar si la longitud de los sitios de atraque permite atender a los mismos. Por otro lado, es interesante definir el número de embarcaciones que se presentan en un momento particular en el tiempo ya que de esta forma, comprendiendo sus características físicas, se puede establecer que utilización presentan las instalaciones del subsistema y de esta forma diagnosticar si es necesario realizar inversiones o si es adecuada la infraestructura disponible y si sus condiciones son adecuadas para los requerimientos que se presentan.

B. Tiempo de permanencia en el subsistema y momento en que ocurre el

arribo de las embarcaciones: Para definir adecuadamente la utilización del subsistema no alcanza con conocer el tamaño y número de embarcaciones. También se requiere determinar el tiempo de permanencia de las mismas en el subsistema, lo cual puede determinarse a partir de la capacidad con que pueda manipular el volumen que se presente de cada producto el subsistema carga-descarga, el volumen de cada producto que se presente, y las restricciones impuestas por cada producto en particular respecto a las condiciones de manipulación. También es relevante definir el horario y la fecha en que arriba cada embarcación, sus características físicas, los productos que transporta (buscando descargarlos en la terminal) o transportará (luego de ser cargada) y volúmenes que posee de cada uno de ellos (o poseerá luego de su carga).



La importancia de definir estas variables previamente detalladas se encuentra en que a partir de ellas es posible definir la utilización que implica cada embarcación en cada momento e incluso definir los volúmenes que transporta de cada tipo de producto, para poder detallar tiempos requeridos de atención. De este modo también se puede determinar la frecuencia con que se presentan distintas embarcaciones y cómo varía la utilización temporal y espacial del subsistema.

2. SUBSISTEMA CARGA-DESCARGA

Este subsistema es el que se lo considera responsable de brindar conexión a la terminal con una embarcación que se acerca a la misma a los efectos de cargar o descargar determinado volumen de productos en dicha terminal (carga: sentido terminal->buque). La conexión la realiza a través de un elemento particular conocido como brazo de carga marino (elemento que permite un transvase de un gas licuado o líquido de un lugar a otro). Este elemento tiene una característica que le confiere una gran utilidad: dicha característica consiste en que el brazo posee la posibilidad de articularse para admitir los movimientos que sufre la embarcación por efectos de movimientos de la marea, esto permite evitar la desconexión de dicho elemento y realizar un proceso armonioso evitando posibles fugas o derrames de producto. Cualquier fuga o derrame puede implicar un riesgo para el ambiente circundante o para la seguridad de la vida humana, esto dependerá de las cantidades derramadas y del producto en cuestión.

Este subsistema es importante porque dependiendo de su capacidad para atender a las embarcaciones puede ayudar a definir la ocupación que tendrá el subsistema atraque y por ende su disponibilidad. También se debe resaltar que dicha capacidad depende fuertemente de otros subsistemas de la terminal.



I. FACTORES QUE EXPLICAN LA CAPACIDAD DEL SUBSISTEMA

A continuación se detallan y describen los factores considerados como “más importantes” para explicar la capacidad de este subsistema:

A. Cantidad de brazos existentes en el subsistema: Este factor sirve para conocer qué capacidad posee el subsistema para atender distintos productos, es importante conocer el número de brazos ya que muchas veces hay productos que son incompatibles entre sí, lo cual requiere que cada uno de ellos utilice distintos brazos para operar, para no incurrir en tiempos muertos debidos a la limpieza del brazo y cambio de producto a manipular. De esta forma, este factor podría indicar también la flexibilidad con que cuenta la terminal para tratar simultáneamente distintos productos. Por último es importante destacar que si determinado producto de un buque se descarga (o carga) con un solo brazo, dicha operación requerirá un tiempo determinado X, en caso que se utilice un brazo más para realizar dicha operación el tiempo disminuirá y por lo tanto se podrá concluir que el subsistema tiene mayor capacidad cuanto mayor sea la cantidad de brazos involucrados.

B. Caudal del brazo: Este factor consiste en el volumen que puede cargar o descargar un brazo en un lapso de tiempo determinado. Por lo tanto, es importante para definir, junto con la cantidad de brazos que se encuentran operando determinado volumen, cuánto tiempo implica realizar una operación de carga- descarga de determinado volumen. También resultaría apropiado realizar este mismo análisis por cada buque ya que esto sería un aporte a la comprensión de los tiempos de atención por buque. Este factor podría estar afectado por los siguientes:



1. **Características propias del brazo:** Las características propias del brazo, definen el caudal que puede manipular el mismo, pero también definen con qué velocidad pueden manipular dicho caudal. Esto también debe responder a los requisitos que le imponga el producto en particular en cuanto a las velocidades máximas que admite.
2. **Características físicas de las líneas adyacentes:** Debido a que el brazo presenta una conexión con líneas (tuberías) adyacentes al mismo, el caudal que manipula dicho brazo está también influido por las características físicas de dichas líneas. Las dimensiones de los diámetros de dichas líneas definen el caudal que pueden manipular a determinadas velocidades. Por lo tanto, atendiendo a las condiciones que impone el producto para ser manipulado como velocidades máximas admisibles, las características de las líneas adyacentes definen el nivel de operación del brazo.

C. Alcance de los brazos: Se refiere a la distancia máxima perpendicular al muelle que puede alcanzar un brazo para atender a un buque. Es importante ya que, conocer dicho factor permite ayudar a definir el tamaño máximo de buque que puede ser atendido.

D. Tiempos de limpieza y tiempos muertos por cambio de producto: Se deben considerar los tiempos muertos debidos a limpieza de los elementos y cambio de producto a manipular. Esto define también la capacidad con que cuenta el subsistema para atender las demandas que se presenten. Se puede comprender cuánto tiempo llevará atender a un buque que presente distintos productos como también cual es el tiempo necesario para atender a dos buques sucesivos que, debido a las características incompatibles de los productos que ambos transportan, puedan requerir un tiempo dedicado a operaciones de limpieza de los brazos de carga, además de los tiempos debidos a los cambios de buque.



II. FACTORES QUE EXPLICAN LA DEMANDA O REQUERIMIENTOS QUE ENFRENTA EL SUBSISTEMA

Los factores que son considerados importantes para explicar la demanda y los requerimientos de la demanda impuesta al subsistema son los siguientes:

- A. **Volumen a Cargar/descargar:** Conocer esta variable es importante para conocer el tiempo total que se requiere para atender determinada carga que requiera ser cargada o descargada de un buque. Obviamente, al igual que todos los datos referidos a requerimientos, este factor debe ser contrastado con la capacidad disponible en el subsistema para cargar-descargar volúmenes: con el caudal que manipula cada brazo, y con el número de brazos que se encuentran operando. Además, conocer los volúmenes que se presentan en la terminal, junto con su registro temporal permitirá definir en un horizonte temporal como fueron los requerimientos totales de la terminal. Se puede determinar si la terminal está enfrentando problemas de capacidad o si se proyectan deficiencias de capacidad. También es importante conocer los volúmenes que se enfrentan para programar la operación del subsistema.

- B. **Número de brazos por producto:** Es destacable que cuanto mayor es el número de brazos que se involucren en manipular un producto determinado, esto implica una mayor utilización del sistema, redundando en que la disponibilidad para atender otros productos disminuirá. Es importante programar como se atenderán las cargas que se presenten simultáneamente, ya que dicha configuración adoptada puede modificar la eficiencia total de la terminal.



C. Número de productos y volumen de cada uno de ellos por buque:

Define la cantidad de productos que se presentan por cada buque y el volumen de cada uno de ellos. Permite conocer qué tiempo de operación implicarán *cada uno* de los productos, también, si se consideran todos los productos se puede definir el tiempo total de operación por buque. Esta variable entonces define un requerimiento por buque. Si se contemplan todos los buques que se presentan en la terminal se puede comprender profundamente la demanda que se presenta en la terminal y definir cómo atender a dicha demanda (programando actividades: tiempos y secuencias).

3. SUBSISTEMA TRANSPORTE INTERNO

Es el que se ocupa de realizar los traslados entre tanques, el traslado de la carga desde los buques hacia los tanques de almacenamiento y viceversa, y desde los tanques a los camiones cisterna o a los otros medios de transporte encargados de la recepción y el despacho hacia el exterior de la terminal. Este subsistema está comprendido por los ductos que se encuentran en la finalización del brazo marino hasta el punto donde se conectan con los tanques de almacenamiento, y desde la salida de los tanques hasta la carga/descarga en trenes o camiones (subsistema de recepción entrega), el foso de bombas donde se sitúan las mismas, dichas bombas, el espacio físico destinado a dichos elementos y elementos adicionales (ejemplo: conexiones). También se incorpora al análisis los sistemas de impulsión de las embarcaciones, en los casos que sean los responsables de la impulsión para transferir la carga, y que dependiendo de sus características se podría definir el tiempo que será involucrado en la manipulación de una carga determinada desde el subsistema carga-descarga hacia el resto de los subsistemas de la terminal.

Por lo tanto este subsistema brinda confinamiento para **conducir** la carga e impulsa a la misma entre los distintos puntos de la terminal, además de efectuar



una **coordinación física** conectando distintos puntos donde la carga es requerida.

I. FACTORES QUE EXPLICAN LA CAPACIDAD DEL SUBSISTEMA.

Entre los factores que explican la capacidad de este subsistema se destacan los siguientes:

- A. Caudal de tuberías involucrado en el transporte:** El caudal que puedan manipular las tuberías que se involucren en un transporte determinado permite comprender en cuanto tiempo se puede manipular un volumen determinado. Es importante comprender que por el principio de continuidad en los casos en que se presentan bifurcaciones de tuberías, los caudales de cada bifurcación, sumados, son iguales al caudal mayor (previo a la bifurcación de las tuberías). Por lo tanto, hay que comprender el caudal que manipula cada tramo y el número de tramos totales que se involucran en un transporte de carga entre dos puntos de la terminal.
- B. Características físicas de los ductos:** Junto con las características que admite el producto para ser manipulado, las dimensiones de los diámetros de los ductos definen el caudal al que deben manipularse las diferentes cargas en la terminal. De este modo, complementan a la definición del tiempo en que se puede manipular una carga determinada.
- C. Configuración del trazado:** Este factor contempla el número de líneas involucradas en el trazado y los sentidos admisibles por el mismo. A continuación se amplían dichas variables:
- **Sentidos admisibles:** Se considera que este factor permite conocer la flexibilidad que presenta el trazado, ya que este puede poseer uno



o dos sentidos de circulación. Los casos en que haya tramos que admitan doble sentido de circulación implicarán una mayor capacidad de circulación en el trazado total.

Por ejemplo, si se tienen 5 ductos, 2 con la misma dirección y 3 con doble sentido de circulación. al hacer que los 5 ductos conduzcan la carga hacia el mismo lado, se estará ampliando esa capacidad pero no podrá utilizarse los ductos en el otro sentido (ambos sentidos de circulación no pueden convivir en el ducto)

- **Número de líneas:** Conocer esta variable ayudaría definir la capacidad total del sistema y el número de productos que pueden ser manipulados en todo el sistema simultáneamente. Esta variable es relevante ya que puede ocurrir que haya productos que no admitan compartir el mismo ducto con otro tipo de productos debido a la posible contaminación, o que haya líneas refrigeradas o con tratamientos especiales. Conocerlas permite comprender la capacidad de manipular distintos productos.

D. Secuencia de manipulación de las cargas: Dependiendo de los criterios adoptados para manipular las cargas entre dos puntos de la terminal, pueden llegar a evidenciarse distintos rendimientos, debido a que la secuencia adoptada para manipular las cargas permitiría programar de una forma particular las operaciones de transporte interno.

E. Tiempos muertos: Para entender con mayor profundidad la capacidad que tiene el sistema para movilizar cargas en un intervalo de tiempo determinado a lo largo de toda la terminal deben considerarse aquellos tiempos muertos debidos a la forma de operar el sistema terminal en su conjunto (donde el subsistema transporte interno actúa respondiendo a las demandas de los demás subsistemas). Entre los tiempos muertos más importantes se encuentran los tiempos debidos a la limpieza por cambio de productos a manipular en los ductos y los tiempos de inactividad debidos a la no circulación de producto por los ductos.



F. Configuración adoptada por las bombas y características de las mismas: La configuración adoptada puede ser en serie, donde se puede obtener un mismo caudal pero frente a mayores requisitos de presión, o en paralelo, mediante la cual se puede impulsar un mayor caudal. En ambos casos las bombas responden a las pérdidas de carga que se enfrentan en el sistema. Conocer la configuración adoptada es de suma importancia para saber *qué caudal es el máximo que puede impulsar el sistema*. Para completar este análisis se debe determinar la potencia del sistema de impulsión involucrado en el transporte (puede ser de la terminal o de la embarcación) ya que según la potencia que presenta son los cambios de presión que puede generar y esto permite definir los caudales que puede manejar el subsistema frente a distintos requerimientos impuestos por distintos productos.

II. FACTORES PROVENIENTES DE REQUERIMIENTOS DE LA DEMANDA

Los siguientes factores explican los requerimientos que enfrenta este subsistema:

A. Volumen a transportar: Es importante considerar el volumen que se debe transportar para conocer los requerimientos que se le impone al subsistema en términos de caudales, también se puede definir junto con dichos caudales el tiempo que requeriría movilizar el volumen.

Distintos caudales para un movilizar un mismo volumen implican distintos tiempos de utilización de las instalaciones afectadas a dichos transportes.

B. Disponibilidad-ocupación de las instalaciones: Se debe contemplar los elementos que se involucran en los transportes que se efectúan. Para esto es importante conocer los productos involucrados (según el producto se deberá almacenar en distintos tanques, utilizará distintas instalaciones para



su transporte y requerirá distintas condiciones para su manipulación y almacenamiento) y el volumen de cada uno de ellos, también es importante conocer si comparten instalaciones del subsistema para efectuar dicho transporte y si esto ocurre simultáneamente, ya que de esta manera se podrían presentar distintos grados de utilización del subsistema a lo largo del tiempo.

- C. Necesidades y tiempo de limpieza:** la contaminación generada por el producto cargado/descargado en otros productos que utilicen el mismo brazo, o la necesidad de que el mismo producto no pueda estar en contacto con otros (compatibilidad), influenciará en la capacidad del subsistema ya que se incurrirá en tiempos muertos donde el mismo se encuentre fuera de servicio.

4. SUBSISTEMA ALMACENAMIENTO

Es en este subsistema donde se realiza el **almacenamiento** de todas las cargas de la terminal. Principalmente se distinguen como elementos del mismo a los tanques donde se almacena junto con el espacio circundante a los mismos.

Se encarga de **regular** los tiempos de recepción con los de entrega de las cargas, por lo tanto su capacidad debe estar contrastada con los ritmos de demanda de dos subsistemas: el de recepción-entrega y el de carga-descarga. Siempre que haya un desfase entre la introducción de una carga y la retirada de la misma de la terminal, existe una necesidad de almacenamiento, de esta forma queda evidenciado que esta función de regulación debe funcionar en armonía con todo el sistema terminal y con los sistemas adyacentes a la misma.

I. FACTORES QUE EXPLICAN LA CAPACIDAD



El subsistema almacenamiento presenta una capacidad volumétrica definida por los tipos de tanques que posee, es decir por sus instalaciones. Si se trata de comprender la capacidad que tiene el subsistema para almacenar cargas de un tipo particular en un intervalo de tiempo dado, deben considerarse otros factores como la rotación de las mismas en la terminal. Para ampliar estos aspectos del análisis se detallarán a continuación algunos factores:

- A. **Número y tipo de tanques por producto:** Es importante conocer la cantidad y tipo de tanques para almacenar cada tipo de producto ya que conociendo esto se puede conocer tanto la cantidad de productos que se pueden recibir y almacenar como también es posible determinar la capacidad de almacenamiento de cada uno de ellos. También es importante conocer qué gama de productos es factible almacenar en cada tipo de tanque ya que de este modo se estaría conociendo la flexibilidad con que cuenta el subsistema.

- B. **Tiempos incurridos en traslados de carga entre tanques y en la carga-descarga de los mismos:** Consisten en aquellos tiempos en los que se incurre debido a las tareas de movilizar la carga desde un tanque a otro o desde un subsistema hacia el de almacenamiento y/o viceversa. Si bien el encargado de realizar los traslados de las cargas a lo largo de toda la terminal es el subsistema de transporte interno es importante conocer la disponibilidad de volumen que presenta el subsistema almacenamiento a lo largo del tiempo, por lo tanto comprender en qué momento los volúmenes no están disponibles debido a tiempos muertos (y cuantificar dichos tiempos) también define la no capacidad del subsistema (y por ende la capacidad del mismo).

- C. **Secuencia de almacenamiento de las cargas:** Dependiendo de los criterios adoptados para almacenar las cargas en el subsistema,



pueden llegar a evidenciarse distintos rendimientos de volúmenes almacenados, debido a que la secuencia adoptada para almacenar las cargas permitiría programar de una forma particular las operaciones. También, el tiempo que se pueda almacenar cada volumen es importante para definir la capacidad de almacenamiento que tiene el subsistema. Esto último depende justamente de la secuencia que se adopte para el almacenamiento de las cargas.



II. FACTORES QUE EXPLICAN LA DEMANDA O LOS REQUERIMIENTOS QUE ENFRENTA EL SUBSISTEMA

Entre los factores que explican la demanda o los requerimientos se detallan los siguientes como los más importantes:

A. Número y volumen de cada uno de los productos almacenados en el

subsistema: Conocer el número de productos presentes en el subsistema permitirá comprender la complejidad que presenta su operación, ya que cuanto mayor es la variedad de productos más compleja podría considerarse dicha operación. También es importante conocer los volúmenes de cada producto porque esto define los requerimientos por tipo de tanque que presenta el subsistema, se puede estudiar temporalmente cómo evolucionan dichos requerimientos y obviamente contrastar frente a las posibilidades (capacidad) con que cuenta el subsistema para almacenar cada tipo de producto. Si se almacenan muchos productos con bajos volúmenes de cada uno de ellos la operación del almacén podría ser más compleja que si se almacenan muy pocos productos y mayores volúmenes de cada uno.

B. Tiempos de estadía de cada producto en el almacén:

Es importante definir cuánto tiempo permanecen almacenados cada uno de los productos para comprender cuál es la rotación de los mismos. Si se presenta una elevada rotación el almacén presentará una mayor capacidad para atender nuevas cargas, en el caso contrario, si la rotación de los productos es menor los tiempos de almacenamiento serán más elevados por lo que la disponibilidad para recibir nuevas cargas y almacenarlas será menor. También se podría pensar que en el caso de presentar una mayor rotación, los tiempos muertos por cambio de producto a manipular en el almacén pueden ser más elevados.



C. Fecha y hora de recepción y de despacho de las cargas

almacenadas: Si bien se explicó que es importante conocer el tiempo que permanecen almacenadas las distintas cargas en el subsistema almacenamiento, es importante definir en qué momento exacto ocurre su recepción y su despacho ya que de este modo se puede comprender cuándo se solicitó al subsistema y estudiar la disponibilidad que presentaba dicho subsistema en ese momento. Es posible a través de este factor estudiar las variables temporales que explican la demanda y también de este modo comprender cómo funciona el subsistema a lo largo del tiempo (cómo evolucionan las existencias del mismo) o al menos como debería funcionar para responder a los requisitos impuestos por la demanda.

5. SUBSISTEMA RECEPCIÓN- ENTREGA

Este subsistema efectúa las operaciones requeridas para efectuar el **despacho y la recepción** de graneles líquidos en la interfase con el medio terrestre, es decir se encarga de la **vinculación** de la terminal con el lado tierra. Las interacciones que se dan con el exterior ocurren a través de los distintos modos de transporte por lo que las conexiones viales, ferroviarias y en algunos casos aquellas efectuadas mediante ductos son importantes para este subsistema.

Dentro de la infraestructura y los equipos más importantes que constituyen este subsistema se contemplan los accesos que posee la terminal para los distintos modos de transporte, los espacios destinados a la espera de los elementos que transportan las cargas por cada modo , las balanzas que permiten llevar a cabo el pesaje de las cargas y aquellos espacios y elementos físicos plenamente involucrados en la transferencia de carga entre la terminal y el elemento de transporte en cuestión (camión, vagón, tanque exterior a la terminal) como son aquellas tuberías y válvulas involucradas en dicha transferencia.



I. FACTORES QUE EXPLICAN LA CAPACIDAD

Entre estos factores se encuentran principalmente los siguientes:

- A. Capacidad del estacionamiento:** Es importante conocer la capacidad con que cuenta la terminal para recibir camiones y brindarles un espacio destinado a la espera hasta que los mismos puedan comenzar a realizar el traslado de carga (puede ser cargando productos a la terminal o recibiendo productos de la terminal). La importancia de conocer esta capacidad yace en que deficiencias de la misma pueden implicar demoras para los camiones transportistas, por lo cual esto puede significar mayores costos incurridos por los mismos. Al mismo tiempo podrían generarse congestiones en el tránsito de los accesos ya que dichos accesos podrían estar cumpliendo la función de estacionamiento debido a la incapacidad de este último. De esta forma, se podría remarcar la característica sistémica que posee la terminal ya que en el caso de que un elemento componente de un subsistema muestre deficiencias generaría ineficiencias en otro componente del mismo.
- B. Número de accesos viales y ferroviarios disponibles en la terminal:** Definir el número de accesos viales y ferroviarios con que cuenta la terminal influye en la cantidad de camiones y vagones que pueden ser recibidos por la misma. Si se dispone de determinada infraestructura ferroviaria, dicha infraestructura permite comprender la cantidad de trenes que son admitidos de forma simultánea por la terminal. El mismo análisis se puede efectuar para la infraestructura dedicada a los accesos viales de la terminal.
- C. Dimensiones de los accesos:** Permite definir la capacidad de los accesos y de esta forma complementar el análisis respecto a los tiempos incurridos por las unidades de transporte en ingresar y en salir de la terminal.



D. Número de unidades de atención por modo, y tiempo de servicio: En el caso del transporte ferroviario y el transporte carretero este factor tiene un gran poder explicativo respecto a la capacidad total del subsistema. Es importante conocer cuántas unidades atienden a las unidades de transporte para efectuar la transferencia de la carga entre la unidad de transporte y la terminal. También resulta relevante conocer el tiempo que le lleva a la terminal brindar servicio a cada unidad de transporte (donde tienen influencia distintas características de las cargas: volumen, tipos de productos, características de los productos y podrían tener relevancia también el tipo de transporte mediante el cual son transportadas). A partir de la cantidad de unidades de transferencia y el tiempo de servicio por carga se podría definir la capacidad operativa del subsistema en gran medida.

En lo que refiere al transporte por ductos, no fue posible recolectar información sobre la manera en la que se transfiere la carga que se transporta en los mismos, por lo que se desconoce cómo ocurre la transferencia de carga entre el punto de origen de la carga y la terminal, o la misma y el punto de destino de la carga.

E. Tiempos muertos: Estudiar este factor tiene el propósito de detectar las causas de la no-capacidad o las mermas productivas que se presentan en la terminal bajo análisis. Las causas de los tiempos muertos pueden ser diversas y pueden significar una fuente de modificaciones en los modos de operación por parte del subsistema. Los tiempos muertos en que puede incurrir este subsistema pueden ser los tiempos debidos a cambiar de unidad de transporte a transferir carga, los tiempos de espera a una próxima unidad de transporte, entre otros.

F. Caudal del/de los ducto/s: En el caso de efectuarse una transferencia de carga mediante ductos, hacia o desde instalaciones externas a la terminal, sería interesante analizar los caudales de dichos ductos. La importancia de esto se debe a que permite conocer el tiempo con que se podrían movilizar distintos volúmenes de distintos tipos de productos.



II. FACTORES QUE EXPLICAN LA DEMANDA O LOS REQUERIMIENTOS QUE ENFRENTA EL SUBSISTEMA

Se profundiza en los siguientes factores para explicar la demanda o los requerimientos impuestos por la misma al subsistema:

- A. Frecuencia de trenes de carga y camiones:** Considerando las capacidades que presenta el subsistema, deben ser evaluados los requerimientos impuestos por los medios de transporte. Uno de estos requerimientos consiste en definir la frecuencia con que se presentan los mismos, para cada modo, y a partir de ello definir si la capacidad de estacionamiento, de infraestructura de transporte dentro y en los accesos de la terminal y los lugares dedicados a la transferencia de la carga para cada modo resultan adecuados o si se vislumbran incapacidades que afectan la operatoria de cada modo en su paso por la terminal. Si bien se estudia este factor como un requisito, debe destacarse que también es importante en términos de definir si la terminal tiene capacidad de recibir y/o evacuar las cargas, por esto, el hecho de que no se presenten medios de transporte de un modo particular, podría significar que la terminal sería incapaz de recibir o evacuar cargas a través de dicho modo. Por lo tanto, esta variable puede analizarse desde el punto de vista de la capacidad requerida para atender a dicha frecuencia y desde un punto de vista en términos de qué tan capaz es la terminal para brindar conectividad hacia el entorno desde el lado terrestre.
- B. Fecha y hora de recepción-entrega y volúmenes transportados:** Es interesante capturar la información que indique los volúmenes por producto transportado en cada operación de transporte entre la terminal y un lugar externo, también detallando el medio de transporte utilizado y principalmente el momento específico en que se efectuó dicho transporte. Conocer el día y horario en que ocurre cada transporte, junto con su



volumen transportado, permite definir la utilización del subsistema y, permite conocer la demanda que se presenta en dicho componente de la terminal. Esto es importante para analizar factores temporales que expliquen la demanda, se podría ahondar en los por qué de la variación de las demandas analizando factores del contexto y también sería una fuente de información importante para planificar la operación en la terminal.

CONCLUSIÓN

Es interesante señalar que la forma de llevar a cabo el análisis de la operativa de las terminales portuarias por medio de la división en subsistemas resulta ventajosa ya que permite atribuir funciones, objetivos y elementos físicos a distintas partes componentes del sistema terminal.

Por otro lado, este tipo de análisis no descarta otro donde se analice la interacción de la terminal con los demás sistemas adyacentes, o con aquellos que tenga alguna vinculación. Este tipo de análisis se complementarían muy bien con el análisis global ya efectuado en este trabajo, donde se comprende qué variables toman mayor importancia cuando se analizan los actores intervinientes en la terminal, como por ejemplo, las empresas que efectúan los transportes de las cargas o las que dan o reciben las mismas, entre otros.

A futuro resulta relevante comenzar a comprender los tiempos implicados en la operación de cada subsistema para poder entender con mayor precisión la logística de las terminales portuarias. Otro punto que amerita profundizar el estudio está referido a los cuellos de botella de las terminales de nuestro país ya que esto nos permitiría explorar en las causas de dichas falencias. También se podría tomar productos de referencia dentro de cada tipo (con algún criterio que guarde cierta lógica de utilidad, ejemplo: el granel líquido más movilizado en el país, en una región, etc.) de terminal bajo estudio y a partir de esto avanzar a un grado de análisis superior.



Respecto a los tipos de graneles líquidos, sería interesante profundizar sobre los aspectos más distintivos en cuanto a términos operativos y de eficiencia entre cada uno de los dos grupos prioritarios de graneles líquidos: los alimenticios y los peligrosos. Esto se debe a que resulta evidente que los graneles líquidos peligrosos implican una logística mucho más compleja por los riesgos que presentan.

Por lo tanto, se afirma que esta es otra posible línea futura de investigación ya que se podría avanzar en comprender detalladamente la operación de la terminal, pero se desconoce la existencia de esa información. En el caso que esta información existiera, se llevará a cabo un análisis de la misma para concluir con la investigación, pero en caso contrario, se puede generar dicha información con lo investigado hasta el momento sobre el transporte de graneles líquidos en terminales portuarias.



BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- *Blanco Alaminos Nuria (2008). "Planificación estratégica portuaria. Un análisis cuantitativo". Universidad Politécnica de Catalunya.*
- *Burkhalter Larry (1999). "Privatización portuaria. bases, alternativas y consecuencias". CEPAL- Comisión Económica para LATAM y el Caribe.*
- *Campistany Muñoz, Silvia (2006). "Estudio de competitividad logística regional y empresarial. Aplicación a la comunidad autónoma de La Rioja". Capítulo 2. Universidad Politécnica de Catalunya.*
- *Canitrot Lucía, García Natalia (2012). "La logística como herramienta para la competitividad". Cámara Argentina de la Construcción.*
- *De Monie G. (1988). "Medición y evaluación del rendimiento y la productividad en los puertos". UNCTAD - AIP, Naciones unidas.*
- *Doerr Octavio, Sánchez Ricardo J. (2006). "Indicadores de Productividad Para la Industria Portuaria. Aplicación en América Latina y el Caribe". CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura. Naciones Unidas.*
- *González Cancelas María Nicoleta (2007). "Metodología para la determinación de parámetros de diseño de terminales portuarias de contenedores a partir de datos de tráfico marítimo". Universidad Politécnica de Madrid*
- *Martín I., Salcedo R., Font R. (2011). "Mecánica de Fluidos- Tema 2 Impulsión de Fluidos". Universidad de Alicante*
- *Masrtorell Marc Hoste (2014). "Diseño de una terminal de almacenamiento de líquidos a granel". Universidad Politécnica de Catalunya*
- *Montero García Luis (2007). "Modelos de gestión portuaria. Participación privada. Concesiones administrativas". AIPPYC.*
- *Moreno Gómez Antonio (2012). "Análisis de los elementos que integran la cadena de suministro para sustentar la competitividad". CECIP- Perú.*
- *Rúa Costa Carles - Universidad Politécnica de Catalunya (2006). "Los servicios portuarios". Universidad Politécnica de Catalunya.*



- *Thomas B. J. (1985). "Planificación de operaciones en los puertos". UNCTAD-Naciones Unidas.*

