

1 ANÁLISIS DEL PUERTO DE SEVILLA

En primer lugar se hace un repaso de la situación del Puerto en cuanto a instalaciones, infraestructura, gestión, organización, accesibilidad y navegación en el Guadalquivir; también son introducidas las entidades y figuras activas en el Puerto, así como las relaciones entre ellas.

Una vez establecidas las condiciones actuales de funcionamiento, se presentan las consultas realizadas a los participantes en la cadena logística, revelando las carencias y vacíos que encuentran; del mismo modo, las simulaciones del funcionamiento del Puerto realizadas muestran las posibles limitaciones relativas a la capacidad de su infraestructura.

1.1. Descripción del Puerto

El Puerto de Sevilla es el único puerto comercial interior existente en España. Está enclavado en el mismo centro de la ciudad, capital de Andalucía y principal foco económico, cultural y artístico del sur de Europa. Dispone de un gran abanico de posibilidades de comunicación, debido a la cercanía con el aeropuerto internacional y la buena red ferroviaria disponible.

El Puerto de Sevilla tiene como rasgo más característico la naturaleza de puerto interior, lo cual constituye uno de sus principales activos comerciales.

1.1.1. Infraestructura

1.1.1.1. Navegación hasta el Puerto

El río Guadalquivir es la vía fluvial navegable más larga de España; su cauce, a la altura de Alcalá del río, se encuentra cercano al nivel del mar, de forma que las aguas del mar, al penetrar en él, lo someten a la influencia de las mareas convirtiéndolo en un canal apto para la navegación.

La parte del río Guadalquivir que comprende desde su desembocadura (en Sanlúcar de Barrameda) hasta el propio Puerto de Sevilla, compone el tramo navegable del mismo, y se denomina ría del Guadalquivir. El faro de Chipiona, gestionado por la Autoridad Portuaria, marca el inicio del canal de acceso al Guadalquivir; es una entrada perfectamente balizada que discurre entre Sanlúcar de Barrameda y el Parque Nacional de Doñana, pasando por las localidades de Coria del Río y Puebla del Río.

Tras poco más de cincuenta millas se llega a la esclusa, que constituye el inicio de la dársena del Puerto de Sevilla.

Cuando un barco pretende entrar en el Puerto de Sevilla, puede realizar la entrada o fondear previamente; en caso de fondeo, éste se puede efectuar en Chipiona (si las condiciones climatológicas lo permiten) o en Bonanza.

La Figura 1 y la Figura 2 detallan las partes marítima, fluvial y el recorrido completo de la ría:

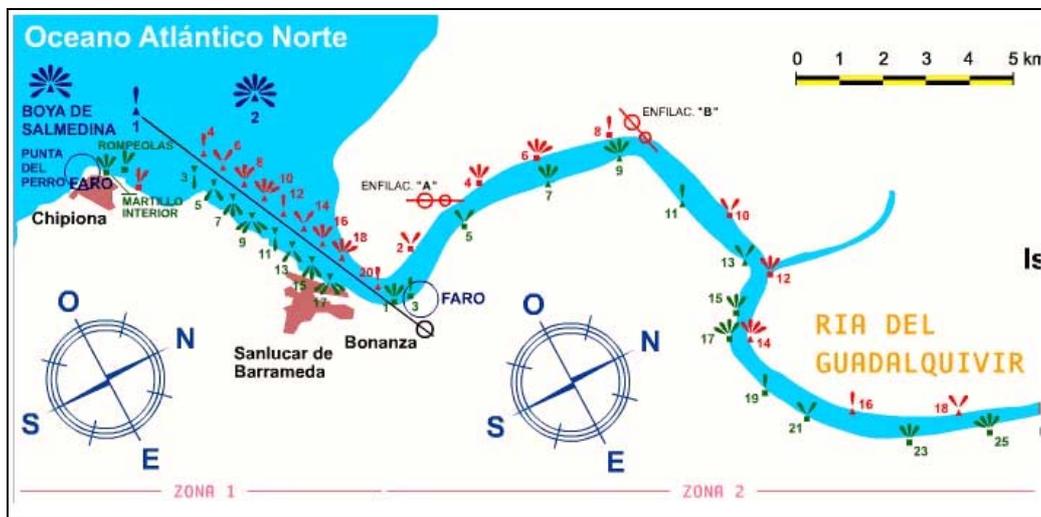


Figura 1. Ría del Guadalquivir. Parte 1



Figura 2. Ría del Guadalquivir. Parte 2

Los parámetros y características técnicas que definen a la ría del Guadalquivir son:

- **Entrada:** Desembocadura del Guadalquivir
- **Longitud (Greenwich):** 6° 26,9 'W
- **Latitud:** 36° 45, 8 'N
- **Viento reinante y dominante:** ESE
- **Ancho medio:** 80 m
- **Calado:** 6,5 m. Bajo el nivel bajamar máxima
- **Naturaleza de los fondos:** Arenosos
- **Tiempo de navegación:** 5 horas

Otros aspectos importantes relativos a la navegación por el Guadalquivir son:

- El tramo navegable por los buques es el comprendido entre Sevilla y Bonanza, con una longitud total de 79 km. entre la esclusa (acceso al Puerto) y el muelle de Bonanza.
- La máxima altura de ola es de 7 m. en la barra de Sanlúcar de Barrameda y la carrera máxima de marea es de 3,7 m. en la barra y 2,55 m. en la anteesclusa del puerto.
- La anchura en la barra es de 160 m. y en la ría oscila entre los 120 m. y los 80 m.
- Los calados mínimos actuales (6.5 m. en situación de bajamar viva equinoccial) permiten, en condiciones de marea favorables, que las dimensiones de los buques que vayan a entrar sean mayores. El aprovechamiento de las mareas constituye una práctica habitual en el puerto.
- No existen limitaciones de manga en el interior del puerto, aunque sí de calado, que debe ser inferior al de los muelles (7,5 m. en casi todos); la eslora también está limitada, debido a la imposibilidad de efectuar el reviro para buques de grandes dimensiones, siendo necesario el uso de remolcadores para buques de más de 130 m. de eslora.

1.1.1.2. Instalaciones

1.1.1.2.1. Esclusa

La esclusa convierte al Guadalquivir, a su paso por Sevilla, en una dársena, ya que su cauce natural se encuentra cerrado al Norte de la ciudad; este hecho permite que el Puerto no esté sujeto a mareas y tenga calados constantes. La esclusa, por tanto, cumple una doble función: regulación del nivel de agua dentro de la zona comercial y la defensa de la ciudad ante inundaciones.

A continuación, las características técnicas de la esclusa:

- **Eslora:** 200 m. (puertas cerradas). Sin límite con puertas abiertas.
- **Manga:** 24,36 m.
- **Calado:** 8 m.
- **Naturaleza de los fondos:** Arenosos
- **Tiempo medio de paso:** 10 – 15 minutos

Su anchura (24,36 m. netos descontando los cinturones) es tal que la manga de los buques que entran en el puerto queda limitada a veinticuatro metros; en la boca de entrada de la esclusa el calado es de ocho metros en condiciones de bajamar viva equinoccial, superior a la existente en la barra y en la ría, lo que no implica limitación alguna.

El calado aéreo máximo es de cuarenta y dos metros para buques que lleguen a la esclusa, debido a unos cables de alta tensión que atraviesan la boca sur de la misma.

Aunque la longitud de la esclusa es de doscientos metros, pueden entrar buques de mayor eslora si se mantienen ambas compuertas abiertas y los mismos niveles de agua en la ría y el puerto.

La esclusa está operativa permanentemente y se abre en cuanto un buque lo solicite.

Una vez superada la esclusa, el barco se encuentra con sucesivos terminales, atraques y muelles hasta llegar, en el mismo corazón de Sevilla, a la terminal de cruceros y puerto deportivo.

1.1.1.2.2. Muelles

El muelle es la zona destinada para el atraque de los buques en puerto; en el Puerto de Sevilla se dispone de varios muelles, algunos de los cuales son de concesión privada.

De todos los muelles existentes en el Puerto, los más importantes para el servicio son:

- Muelle del Centenario
- Muelle de Batán Norte
- Muelle de Tablada

En la Figura 3 se recoge la situación y ubicación de los distintos muelles, así como las distintas instalaciones:

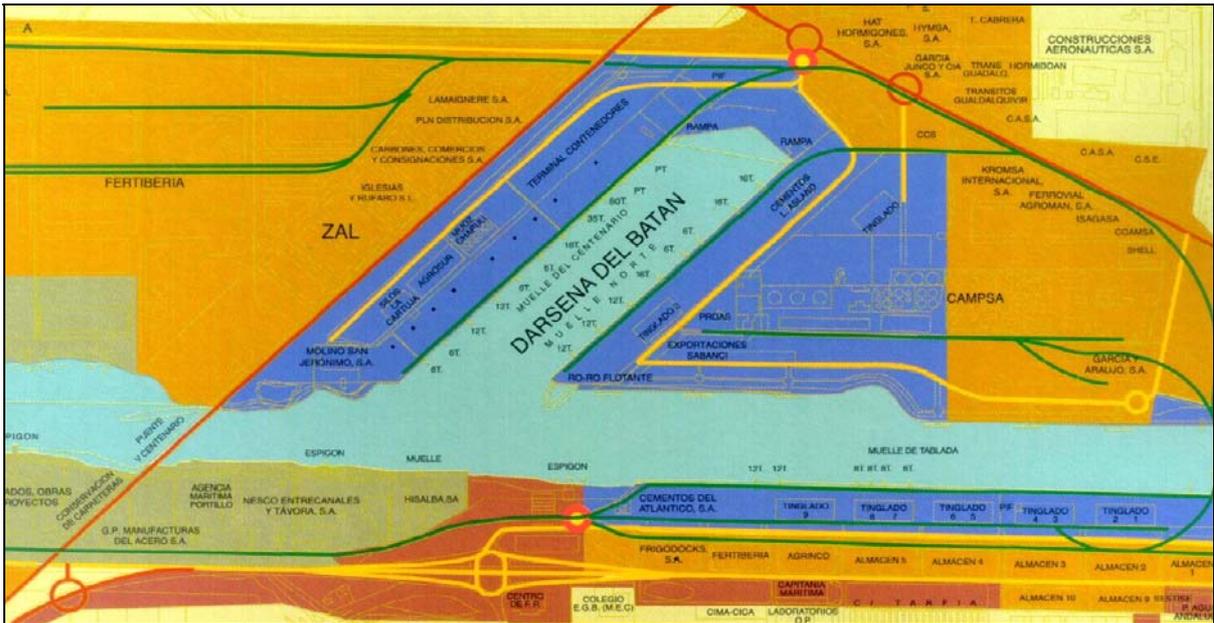


Figura 3. Dársena del Batán y Muelle de Tablada

Uno de los factores más importantes a tener en cuenta al efectuar el análisis de los muelles, es su **capacidad de atraque**; ésta última no puede ser estudiada independientemente, sino que debe de ir acompañada de la **capacidad de carga y descarga** y de la **capacidad de almacenaje**:

- La capacidad de carga y descarga está relacionada con el número de grúas disponibles en cada muelle y la capacidad de las mismas
- La capacidad de almacenaje implica un estudio de la superficie destinada en cada muelle a tal fin

Un factor común a todos los muelles para analizar la capacidad de atraque de los mismos viene dado por la distancia necesaria entre buques y la distancia en los extremos:

- Distancia entre buques : 15 m.
- Resguardos extremos: 20 m.

Las características técnicas más relevantes de estos muelles son:

- **Muelle del Centenario.** Situado en la dársena del Batán, dispone de una zona para graneles sólidos, la Terminal de Contenedores (TECO; ver más adelante) y una rampa Ro-Ro. Los graneles más comunes que se descargan en este muelle son cereales, abonos y piensos.

Especificaciones técnicas:

- Longitud: 778 m. (725 sin incluir la rampa)
- Calado: 7,5 m.
- Ancho: 190 m.
- Destino Contenedores, graneles, tráfico Ro-Ro
- Utillaje:
 - 5 grúas pórtico 6 t (t = tonelada). Rendimiento 100 t/h para graneles
 - 2 grúas pórtico 16 t. Rendimiento 400 t/h para graneles
 - 1 grúa portainer 30 t. Rendimiento 12 cnt./h (cnt = contenedor)
 - 1 grúa portainer 35 t. Rendimiento 20 cnt./h
 - Rampa Ro-Ro
 - 12 silos 1.300 m³ y dos cintas de carga de semillas oleaginosas (Muñoz Chapuli; ver más adelante)
- Superficie en muelle:
 - 50 x 300 m² para contenedores (4 módulos de 120 slots)
 - 40 x 400 m² para graneles sólidos (densidad de 10 t/m²)
- **Muelle de Batán Norte.** Al igual que el muelle del Centenario, también está situado en la dársena del Batán. Dispone de una zona para la carga y descarga de graneles y una rampa Ro-Ro, además de unos tinglados cerrados para el almacenamiento de mercancías. Los graneles más comunes que pasan por este muelle son cementos, chatarras y graneles sucios.

Las características técnicas del muelle son:

- Longitud: 667 m (650 sin incluir la rampa)
- Calado: 7,5 m
- Ancho: 120 m
- Destino Graneles, tráfico Ro-Ro
- Utillaje:
 - 3 grúas pórtico 6 t. Rendimiento 100 t/h para graneles
 - 3 grúas pórtico 16 t. Rendimiento 135 t/h para graneles
 - Rampa Ro-Ro

- Conducción para descarga de cementos por aspiración. Rendimiento 80 t/h
- Superficie en muelle: 40 x 400 m² para graneles sólidos (densidad de 10 t/m²)
- Tinglados: cerrados de 5.000 m²
- **Muelle de Tablada.** Está situado en la dársena de Alfonso XIII, próximo al Puente de las Delicias. Está destinado únicamente a los graneles y dispone de diversos tinglados para almacenar la mercancía. Los graneles más comunes que se manejan en dicho muelle son abonos, cereales, chatarra, piensos y cemento.

Las características técnicas del mismo son:

- Longitud: 1.122 m. (714 m. + 408 m. de ampliación)
- Calado: 7,5 m.
- Ancho: 72 m.
- Destino: Graneles
- Utillaje:
 - 2 grúas pórtico 12 t. Rendimiento 200 t/h para graneles
 - 4 grúas pórtico 8 t. Rendimiento 170 t/h para mercancía general
 - 1 cinta de carga de cemento de 250 t/h
- Superficie en muelle: 40 x 400 m² para graneles sólidos (densidad de 10 t/m²)
- Tinglados: 2 abiertos y 3 cerrados de 4.400 m² cada uno

1.1.1.2.3. Instalaciones portuarias

Las diversas instalaciones existentes en el recinto portuario (a alguna de las cuales ya se ha hecho referencia) cuentan con una serie de singularidades que conviene comentar.

1.1.1.2.3.1. Terminal de contenedores.

La Terminal de Contenedores (TECO) es la zona destinada al tránsito de contenedores. Se encuentra a disposición de tres empresas:

- Contenemar, S.A.
- Terminales Marítimos de Sevilla, S.A. (T.M.S.)
- Pinillos, S.A.

Cada empresa tiene asignado una parte del terreno para almacenar contenedores y dispone de maquinaria propia para su transporte. Dicha superficie es de 5.000 m². Es por esto que las características de almacenaje y tráfico de contenedores son similares para las tres empresas.

Las tres empresas trabajan en un horario ininterrumpido de 8:00 a 19:00 horas, de lunes a viernes, independientemente de cuándo llegue un buque (en este caso se realiza la carga y descarga del mismo en cualquier horario).

Durante el horario normal se produce la llegada de camiones para cargar o descargar contenedores. El tráfico medio de camiones diarios varía, oscilando entre un mínimo de treinta y un máximo de noventa. Para la carga-descarga es necesario el uso de unas máquinas carretillas que transportan los contenedores; cada empresa tiene su propia flota de carretillas: tres, en el caso de Contenemar, y cinco para TMS y Pinillos. Cuando no se carga o descarga buque alguno se emplea una o dos carretillas para cargar y descargar contenedores de los camiones.

El tráfico de buques, en cambio, es más previsible, ya que todas las empresas trabajan regularmente con Canarias. De modo que el tráfico de buques semanal puede preverse, como queda reflejado en la Tabla 1:

Tabla 1. Calendario de buques contenedores

Día	Empresa
Martes	Contenemar y TMS (compartido)
Martes	Pinillos
Viernes	Contenemar
Sábado	TMS
Sábado	Pinillos

1.1.1.2.3.2. Zona de Actividades Logísticas (ZAL) y Centro de Intercambio Ferroviario (CIF)

Entre las prioridades del Puerto de Sevilla se contempla el desarrollo del tráfico marítimo y fluvial en la modalidad de Short Sea Shipping (SSS) y su integración en las cadenas logísticas terrestres; para su implementación se cuenta con infraestructuras intermodales más recientes, como son el Centro de Intercambio Ferroviario (CIF) – aprovechando las buenas conexiones con la red ferroviaria y la carretera- así como con el asentamiento de la Zona de Actividades Logísticas (ZAL), parque logístico de gran extensión y, actualmente, en expansión.

1.1.1.2.3.3. Cementos L. ASLAND

Esta empresa cementera dispone de unas instalaciones propias en el muelle de Batán Norte, cercano a la rampa Ro – Ro. Dichas instalaciones se componen de unas tolvas para la recogida del cemento y de dos silos para almacenarlo.

Todos los buques que transportan cemento atracan en este muelle para descargar la mercancía. El cemento se descarga con las grúas y se deposita en los silos a través de las tolvas. El cemento sale de las instalaciones mediante camiones que van pasando debajo de los silos.

Estos silos tienen una capacidad de almacenaje de 7.500 toneladas cada uno y los camiones de 27 toneladas. El flujo de camiones por las instalaciones es muy variable, oscilando entre los treinta y cuarenta camiones diarios. El horario de trabajo en las instalaciones es de 7:00 a 19:00 horas, de lunes a viernes.

1.1.1.2.3.4. Instalaciones Muñoz Chapuli

Son unas instalaciones situadas en el muelle del Centenario, cercanas a la Terminal de Contenedores.

Consta de unos silos para el almacenaje de cereales y de otros para aceite. Los silos se utilizan tanto para la carga como para la descarga de buques. Igualmente ocurre con los camiones, lo que implica tráfico en ambos sentidos.

Para el almacenaje de cereales se dispone de doce silos con una capacidad aproximada de 1.000 toneladas cada uno. El almacenaje de aceites requiere dos silos de 1.500 toneladas, dos de 1.000 toneladas y dos de 500 toneladas. La capacidad de cada camión de cereales es aproximadamente 25.000 Kg.

La carga y descarga de buques de cereales requiere camiones para transportar la mercancía entre muelles y silos.

1.1.1.3. Accesos al Puerto

El Puerto de Sevilla se encuentra cada vez mejor comunicado, incidiéndose en el carácter intermodal de sus instalaciones; de este modo, la conexión con aeropuerto, carretera y ferrocarril están siendo fomentadas para facilitar la integración del Puerto en todos los mercados. El Puerto cuenta con:

- Dos accesos terrestres a muelles comerciales:
 - Acceso Puerto Este
 - Acceso Puerto Oeste:
 - Dársena del Centenario
 - Muelle de la Esclusa
- Conexión directa con la autovía de circunvalación SE-30
- Ferrocarril: Conexión de muelles y zona industrial con la Red General de España y Europa (Renfe-La Salud). Zona de fuerte carácter intermodal.

1.1.1.4. Análisis de los diferentes tipos de mercancía

Las diversas clases de mercancía imponen diferentes envases, transporte y almacenamiento. Esto influye directamente en el estudio de la logística en el puerto, tanto a nivel cualitativo como a la hora de realizar simulaciones que modelen el comportamiento de la actividad portuaria. Es por esto que se hace necesaria una clasificación de la mercancía con la que se trabaja habitualmente en el Puerto; esta clasificación es lo suficientemente genérica como para englobar a la práctica totalidad de mercancías.

Ante los diferentes tipos de buques y mercancías existentes se consideran cuatro casos representativos, que se corresponden con el tráfico de:

- **Contenedores** (mercancía general)
- **Graneles Limpios** (cereales, carbón)
- **Graneles Sucios** (chatarra)
- **Graneles Líquidos** (crudo, gasolina, productos químicos y derivados del petróleo)

1.1.1.4.1. Contenedores

Debido a que en un determinado momento la manipulación de la carga suponía un importante cuello de botella, la solución que se adoptó consistió en almacenar la carga en unidades internacionalmente aceptadas que podrían ser manejadas eficiente y rápidamente con equipos especialmente diseñados. El primer servicio contenedor se

introdujo en 1966 y en los veinte años siguientes los contenedores dominaron el transporte de la mercancía general con envíos de hasta cincuenta millones de toneladas al año.

La industria del transporte marítimo respondió unificando y estandarizando la unidad de transporte, aplicando la misma tecnología que había sido aplicada exitosamente en las líneas de producción de la industria de la manufacturación.

La aparición del contenedor permitió aumentar las inversiones en las líneas regulares de transporte, y junto a los dispositivos específicos diseñados para la manipulación de carga, se consiguieron disminuir los tiempos en puerto (se comprobó que los buques de líneas regulares empleaban un 40% de su tiempo a la estancia en puerto).

Se define un contenedor como una caja metálica, de dimensiones estandarizadas, empleado en el transporte marítimo de diferentes unidades de mercancía general. La medida estándar que se utiliza para caracterizar las medidas de un contenedor se conoce como TEU (*Twenty Equivalent Unit*), equivalente a veinte pies de longitud (1 pie = 30,5 cm.).

Los buques que transportan contenedores se denominan buques *portacontenedores* y poseen un tamaño medio de 2000 TEUs. El tamaño de los buques portacontenedores sigue creciendo en los últimos años debido a motivos económicos, por lo que los puertos con terminales concebidas hace veinte años o más, deben adaptarse en la medida de sus posibilidades para poder recibir buques mayores. De la misma manera puede aparecer una jerarquía de puertos, con aparición de grandes puertos que distribuyan los tráficos a los puertos menores.

Se puede afirmar, en términos de capacidad de transporte de la flota mundial, un paulatino aumento del transporte hacia buques mayores de 4000 TEUs, en detrimento de los menores de 2000 TEUs.

1.1.1.4.2. Granel limpio

El transporte de cereales supone un 6% del comercio marítimo mundial y un 13% del comercio de mercancías relacionadas con la agricultura. Este comercio pertenece a uno de los llamados cinco grandes de los transportes a granel, junto con el carbón, el acero, los fosfatos y la bauxita. Los mayores exportadores de cereal son EEUU, Argentina, Australia y Canadá. En el caso concreto de Sevilla, no es posible tratar todos los tipos de carga debido al propio dragado del Puerto y los sistemas de manipulación de la carga a granel.

Hablar de cargas a granel es hablar de un tipo de transporte de mercancía homogénea que se embarca en grandes cantidades (consecuencia de las economías de escala). Aprovechando la eficiencia en su manipulación, el objetivo consiste en transportar una sola mercancía en un solo barco.

Existen cargas a granel menores, tales como el papel, el acero o fertilizantes, que suponen problemas adicionales ya que resultan difíciles de manejar y su cuota de mercado no es tan elevada.

Las terminales especializadas juegan un papel muy importante en el transporte y manejo de este tipo de carga ya que son capaces de manejar distintos tipos de mercancía de manera eficiente; por ejemplo, el material se pesa -antes o después de la descarga- con un sistema de pesaje automático instalado en alguno de los dispositivo de transporte, chequeando de esta forma toda la documentación.

El transporte de cereal por barco no se plantea como el de las demás mercancías industriales, ya que este mercado es estacional, apareciendo muchas fluctuaciones entre las regiones importadoras y exportadoras. Dichas fluctuaciones son imprevisibles, de modo que predecir el transporte en este caso resulta complejo.

Es más difícil introducir buques grandes en el mercado del cereal, en comparación con el del hierro o el carbón, ya que estos buques implican un número elevado de personas para su carga siendo la programación complicada. La descarga puede llegar a ser crítica, debido a los eventuales problemas que surgen a la hora de coincidir con todos los suministradores al mismo tiempo. Las penalizaciones que conllevan las cargas fuera de tiempo y las demoras crecen rápidamente en los transportes de grandes cargas.

Los buques a granel se diseñan de la forma más simple y económica. Se busca una gran capacidad, acceso fácil y equipos de manipulación a bordo, tales como grúas para una mejor manipulación de la carga.

1.1.1.4.3. Granel sucio

La chatarra es usada generalmente como materia prima de los productos siderúrgicos. Los barcos de transporte de chatarra de acero suelen tener origen europeo y tamaño reducido (siendo así los rendimientos de las descargas menores). Como instalaciones de manipulación de la carga se utilizan grúas de pórtico con cuchara de segmentos o electroimán.

1.1.1.4.4. Líquidos a granel

El transporte de líquidos a granel supone 45% del comercio marítimo mundial, abarcando productos como el crudo, el gas licuado o los productos derivados del petróleo. Éste supone el mercado marítimo más extenso y complejo que actualmente existe, creciendo una gran y sofisticada industria paralela a su desarrollo.

La flota de buques de tanques de petróleo es la mayor de todos los buques a granel, suponiendo el 37% del total; esta flota suele dividirse en segmentos que operan en diferentes mercados, y desde el punto de vista del diseño, cada uno posee sus propias especificaciones. Normalmente se dividen en veinte compartimentos de carga, que restringen el movimiento de la carga y limitan el escape de petróleo en el caso de que resultase dañado el casco. La manipulación de la carga constituye un aspecto fundamental en el diseño de los tanques. La rápida carga y descarga de los tanques requiere de potentes bombas, existiendo una red de tuberías a lo largo de la cubierta. El flujo de material se controla a través de válvulas que se manipulan desde un panel de control; una carga o descarga incorrecta del buque puede provocar su hundimiento.

Las mayores cantidades de líquidos a granel transportadas son de crudo, el cual requiere inmensos tanques, encontrándose las terminales de carga y descarga en zonas muy profundas (alrededor de los veinte metros). Las terminales de los productos del petróleo son más pequeñas. Las técnicas de manipulación son similares a las vistas anteriormente, pero lo suficientemente versátiles como para tratar diferentes productos (queroseno, gasoil, gasolina).

A modo de ejemplo: un gran buque de crudo puede transportar hasta 280.000 toneladas, con un dragado de 21 m., 15 nudos de velocidad y una capacidad de bombeo de 18.000 t/h.

El gas natural licuado (GNL) posee un mercado altamente especializado: este gas se transporta a presión atmosférica a una temperatura de -161°C desde los centros de producción a los puertos; su naturaleza peligrosa y las bajas temperaturas requieren instalaciones especiales (para licuar, almacenar, refrigerar, cargar, descargar y regasificar) aisladas del resto del puerto. La capacidad habitual de un tanque de gas licuado es de 300.000 barriles, lo que equivale a unos 80.000 m^3 .

Los tanques de gas licuado son de reciente desarrollo. Los buques para transporte de GNL se construyen para un mercado y una ruta determinados.

1.1.2. Organización y funcionamiento

El entorno de negocio en el que se desenvuelve la actividad económica del Puerto está vertebrado por distintos tipos de empresa que realizan unas funciones muy específicas. Es interesante el estudio de estas funciones para la comprensión de los flujos de información.

1.1.2.1. Autoridad Portuaria

La Autoridad Portuaria de Sevilla nació el 1 de enero de 1993 como heredera de la Junta del Puerto, en virtud de lo establecido en la Ley de Puertos y de la Marina Mercante, si bien goza de mayor autonomía y capacidad de gestión que su antecesora.

El Estado, consciente de la importancia del transporte marítimo para nuestro país, creó un Ente Público, con responsabilidad global sobre el conjunto del sistema portuario, con funciones de holding sobre las Autoridades Portuarias.

Orgánicamente se creó un Consejo de Administración, integrado por representantes de distintos organismos y entidades públicas y privadas interesados en la actividad portuaria.

El Consejo de Administración está compuesto por: Presidente, Vicepresidente, Director y veintinueve Vocales entre los que se elige el Vicepresidente.

El Consejo de Navegación y Puerto se constituyó el 14 de Noviembre de 1994, previa aprobación de sus normas de funcionamiento por el Consejo de Administración de la Autoridad Portuaria, integrándolo por 40 miembros representativos de distintas instituciones, organismos, empresas o particulares interesados en el buen funcionamiento y desarrollo del Puerto de Sevilla.

De modo que la Autoridad Portuaria de Sevilla es un ente público adscrito al Ministerio de Fomento, cuyas funciones principales son:

- Prestación de servicios al buque y a la mercancía, bien directamente, bien a través de concesiones.
- Ordenación, planificación y mantenimiento de las instalaciones portuarias.
- Señalización marítima del puerto.
- Gestión de la zona industrial del puerto.
- La Autoridad Portuaria puede cobrar tarifas directamente, o bien, subcontratar una serie de servicios –como, por ejemplo, el de remolcadores-.

1.1.2.2. Capitanía marítima

Organismo perteneciente a la Administración Periférica del Estado, dependiente del Ministerio de Fomento. Es la autoridad responsable de la navegación en el Puerto y, en el caso de Sevilla, de su ría. Entre sus funciones se cuentan las de vigilancia de las aguas jurisdiccionales del Estado, tareas de inspección y, en general, todas las relacionadas con la seguridad del tráfico marítimo.

1.1.2.3. Agente de aduanas

Se encarga de los trámites aduaneros necesarios para la mercancía, tales como el trato con los inspectores, asuntos de sanidad, etc.

1.1.2.4. Cargador

Es la persona física o jurídica que solicita y genera el tráfico de la mercancía en el puerto. El cargador/receptor encomienda su representación al transitario, que se encarga de tratar principalmente con la empresa estibadora, el consignatario del buque y el agente de aduanas.

Los cargadores o receptores importantes, sobre todo si se trata de carga a granel, pueden negociar a menudo directamente con el armador del buque.

En la siguiente figura, Figura 4, se presenta un breve esquema que muestra las principales relaciones del cargador-receptor con las demás empresas y entidades del puerto:

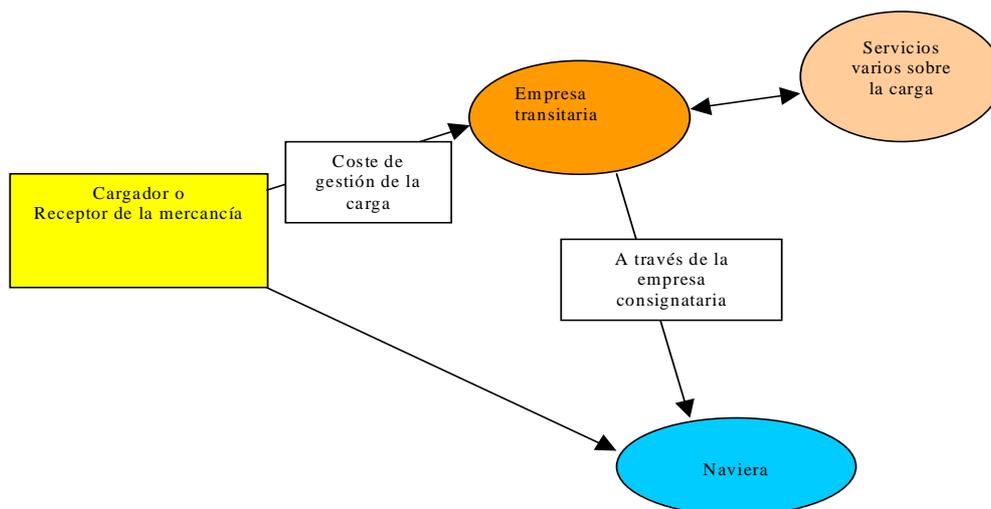


Figura 4. Relaciones del cargador con el sistema portuario

1.1.2.5. Armador del buque

El armador es el propietario del buque, y es el que cobra el flete al cargador-receptor de la mercancía a través del consignatario, que es su representante legal en cada puerto. Los gastos en que incurre el armador son por un lado los ocasionados por el buque mientras está atracado (aguada, vituallas, energía, atraque, etc.), y por otro las comisiones que le cobra el consignatario en pago a su gestión.

El cobro del flete no se hace siempre directamente a través del consignatario. A veces los portes de mercancías se negocian en bolsas de transporte que funcionan en el ámbito internacional, con las que las navieras intentan llegar a un grado de ocupación máximo de los buques.

La figura adjunta, Figura 5, muestra esquemáticamente todo lo expuesto en este apartado:

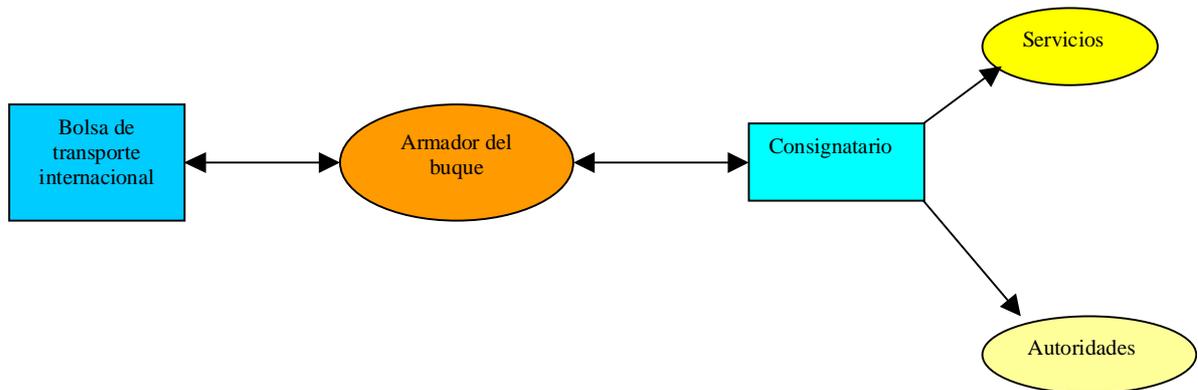


Figura 5. Relaciones del armador con el sistema portuario

1.1.2.6. Consignatario del buque

Es el representante legal del buque mientras éste permanece en el puerto. Su figura aparece al no poder ocuparse el armador de los asuntos de sus barcos en todos los puertos en los que atracan. De esta forma, cuando un armador genera un gran tráfico de buques en un puerto determinado, generalmente tiene su propio representante (consignatario). También se da con frecuencia la circunstancia de que un mismo consignatario se ocupa de varios armadores pequeños.

La empresa consignataria se relaciona con una gran variedad de empresas. Dicha relación viene representada en la Figura 6, que viene a continuación :

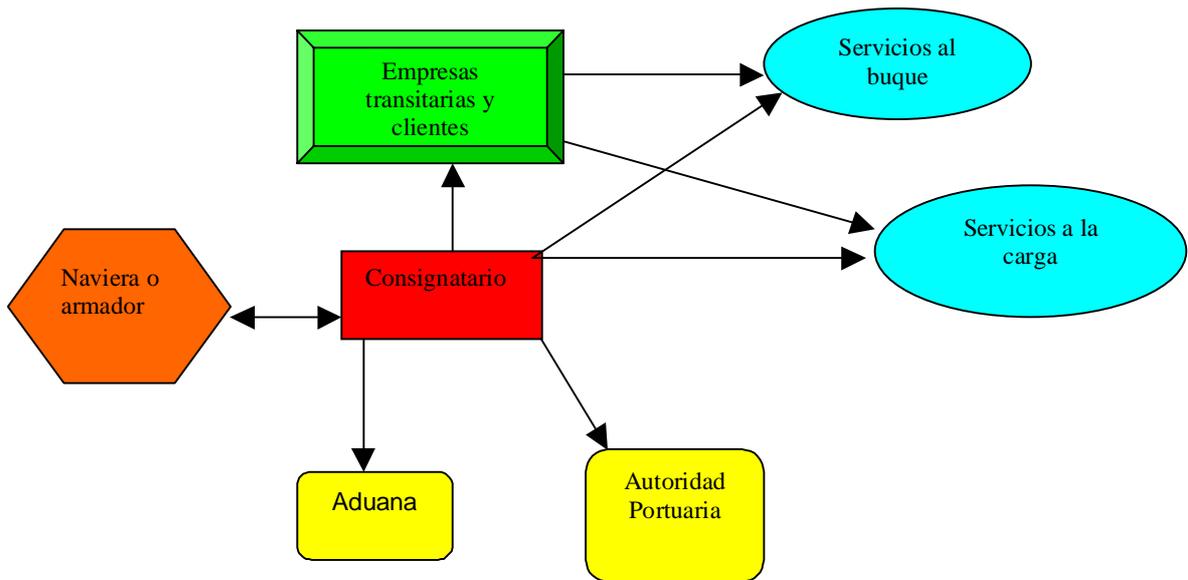


Figura 6. Relaciones del consignatario con el sistema portuario

1.1.2.7. Transitario

La figura del transitario se encuentra en el centro del panorama portuario, haciendo las veces de intermediario entre los diferentes agentes que participan en él. Por un lado trata con el cargador/receptor de la mercancía, al cual representa ante el consignatario del buque (o sea, ante el propietario del barco), por otro lado encomienda la operación de recepción/entrega a la empresa estibadora. También se encarga de las gestiones aduaneras necesarias, a través de un Agente de Aduanas.

Los gastos que se encarga de facturar al cargador/receptor de la mercancía son principalmente en concepto de:

- Coste de los fletes. El coste de transporte de la mercancía por barco, que a su vez le ha cobrado a él el consignatario del buque.
- Costes de aranceles. Son los gastos aduaneros que paga la mercancía.
- Gastos de la mercancía. Los ocasionados por la mercancía mientras está en el puerto (recepción y entrega, almacenamiento, depósito, etc.).
- Comisiones. Suelen ser porcentajes de las cantidades anteriores.

La figura siguiente muestra, Figura 7, la interacción de la empresa transitaria con el resto del sistema portuario:

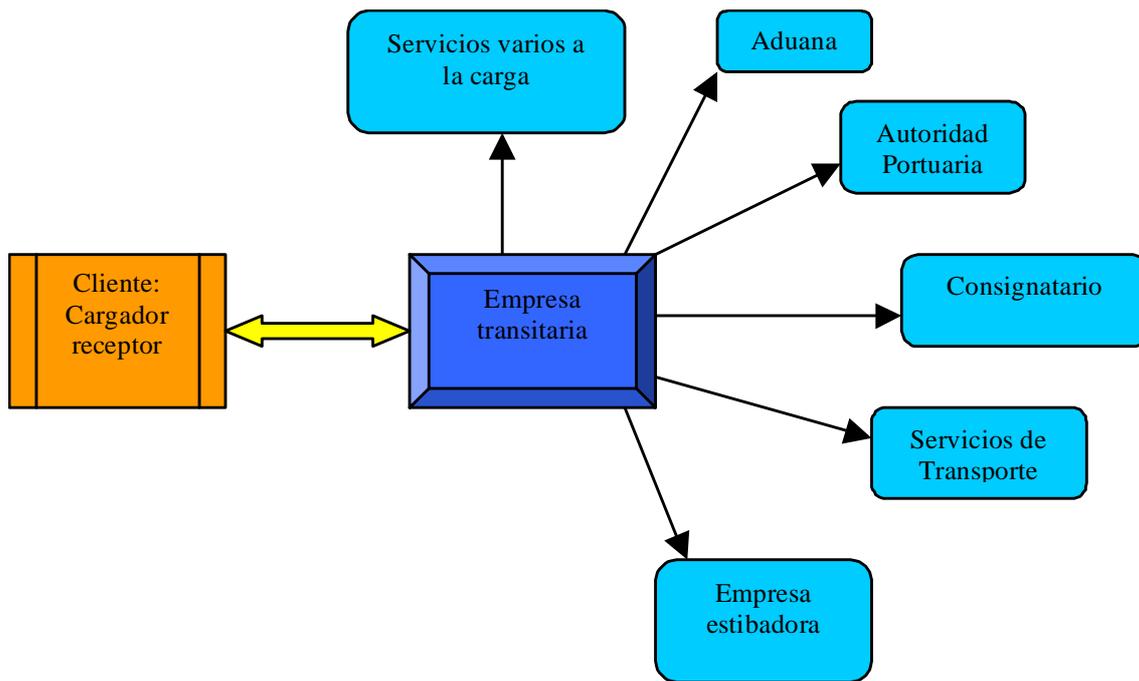


Figura 7. Relaciones del transitario con el sistema portuario

1.1.2.8. Empresas varias

Aquí se comprenden aquellos servicios que no realiza la Autoridad Portuaria directamente, sino a través de subcontratas con terceras empresas por períodos de tiempo previamente establecidos. Los principales servicios que se ofrecen son:

- Practicaje.
- Remolque.
- Amarre.

1.1.2.9. Servicios Portuarios

Está encargado de coordinar los servicios (atraque, estiba-desestiba, ocupación de superficie para almacenar mercancía, etc.) prestados al buque directa e indirectamente. Todos los documentos relativos a estas actividades pasan por dicho departamento y, los que implican una contrapartida económica por parte de la Autoridad Portuaria, van al departamento de Facturación. Del departamento de Servicios Portuarios forman parte las siguientes personas:

- **Jefe de Unidad de Servicios Portuarios.** Entre sus funciones se encuentran las de coordinar los atraques de los buques, asignar el lugar y las grúas necesarias.
- **Contramaestre de Explotación.** Es la persona física encargada de todos los temas relacionados con la navegación del buque y sus consecuencias, tales como el paso por la esclusa y el control de la navegación. Igualmente se encarga de controlar los servicios indirectos prestados al buque.

- **Jefe de Seguridad.** Es la persona física encargada del control de la seguridad en el transporte de mercancía en las instalaciones portuarias. Está encargada de la autorización de entrada para mercancías catalogadas como peligrosas.

1.1.2.10. Empresa estibadora

La operación de estiba consiste en la carga del barco de una forma óptima y equilibrada, de manera que el barco no se incline, y que además la carga pueda ser recuperada cómodamente en cada uno de las escalas correspondientes que el buque tenga que hacer en su travesía.

Las actividades fundamentales de la empresa estibadora son:

- Realiza la operación de carga y descarga del buque a petición del consignatario del buque.
- Realiza la operación de recepción/entrega a petición del transitario.

Los gastos e ingresos principales son los siguientes:

- Alquila grúas y equipos habitualmente a la autoridad portuaria para realizar sus operaciones.
- Paga los salarios de los estibadores a la sociedad estatal de estiba y desestiba, a la cual requiere los trabajadores necesarios.
- Otros gastos auxiliares a empresas de mantenimiento y de servicios.
- Cobra al consignatario la operación de carga y descarga del buque.
- Cobra al consignatario la operación de recepción /entrega de la mercancía.

1.1.2.11. Facturación

Aquí se acumulan todos los documentos que implican una contrapartida económica para la Autoridad Portuaria. Posteriormente, se facturan a las empresas responsables de ese pago.

1.1.2.12. Operador de muelle

Figura externa a la Autoridad Portuaria que es contratada por el consignatario o por el transitario en el caso de que la mercancía a circular por el Puerto sea catalogada como peligrosa. Está presente en las operaciones de carga y descarga de dicha mercancía, así como en la entrada de la mercancía en las puertas de control.

1.1.2.13. Empresa prestataria del “Servicio Portuario de Puesta a Disposición de las Grúas en los Muelles del Puerto de Sevilla”

Es la U.T.E. (Unión Temporal de Empresas) Marítima, la cual se encarga de tener las grúas preparadas para la prestación del servicio relacionado con las mismas y de su mantenimiento. La prestación del servicio se realiza las veinticuatro horas del día, todos los días del año, prestándose dicho servicio a terceros en régimen tarifario normal. Dicha empresa debe mantener un registro actualizado de las grúas disponibles en cada momento. En caso de cualquier incidencia que suponga la baja de grúas para el servicio o el alta de aquellas que se encontrasen averiadas, deberá comunicarlo inmediatamente a la Autoridad Portuaria.

1.1.2.14. Servicio de Vigilancia

Es el departamento dedicado a la vigilancia de las instalaciones portuarias, así como a la inspección del correcto funcionamiento de las actividades realizadas en las mismas. El máximo responsable de este departamento es el Contramaestre de Vigilancia. Por debajo se sitúan los Jefes de Celadores, uno en cada turno. El Jefe de Celadores tiene a su cargo a los celadores, que son los encargados de realizar las tareas de inspección y vigilancia, tanto en el control de atraque y desatraque de los buques como en el control de la ocupación de la superficie. Dentro de los celadores, se encuentran los basculistas, encargados de pesar en las básculas de las instalaciones portuarias.

1.1.2.15. Línea regular Sevilla-Canarias

El Puerto de Sevilla es pasarela natural en el comercio entre la Península Ibérica y las Islas Canarias. Su situación lo convierte en un enclave estratégico como plataforma de intercambio entre la Península ibérica, Canarias y el Norte de África.

El Puerto de Sevilla tiene en la actualidad una sola línea regular con Canarias en funcionamiento. En dicha línea operan tres navieras –Contenemar, Naviera Pinillos y O.P.D.R. Canarias- con una frecuencia semanal.

El tráfico con Canarias está descompensado en lo que a tráfico de contenedores se refiere, ya que entra más mercancía de la que sale -muchos productos que normalmente se transportan por carretera en el resto del país, han de ser transportados por barco necesariamente- lo que origina un elevado movimiento de contenedores vacíos en los recorridos de vuelta. Este será uno de los motivos que se aducirán cuando se propongan, en un próximo apartado, posibles líneas regulares alternativas.

1.1.3. Cadena Logística

Para enviar una mercancía por barco se sigue un determinado procedimiento hasta que la misma llega a su destino final. La cadena logística a desarrollar, por tanto, es la que sigue la carga desde el instante en el que el cliente emisor de la mercancía la deposita para su envío hasta que el destinatario final de la misma la recibe. En dicho proceso, en el que se ven implicados los miembros de la comunidad portuaria, se observa la logística a lo largo de todo el camino, considerándose al Puerto de Sevilla como un nodo integrante del camino de nodos y arcos de la cadena logística.

1.1.3.1. Análisis genérico

Debido a la similitud de la cadena logística en ambos extremos y para una mejor síntesis de la misma, ésta se va a dividir en tres etapas:

- **Primera:** engloba la parte inicial y final de la cadena. Están implicados el cliente destinatario, el receptor de la mercancía, el transitario que la envía y el transitario que la recibe en el puerto de destino.
- **Segunda:** se incluye la carga de la mercancía en el buque y su posterior descarga. Es decir, el proceso de estiba y desestiba del buque. Aquí se produce el contacto entre el transitario, la empresa estibadora y el consignatario del buque.
- **Tercera:** el buque sale del puerto de origen para llegar al puerto de destino. Intervienen el consignatario del buque y las demás entidades ligadas a la navegación del buque (remolcadores, amarradores, etc.).

Puesto que los flujos de información dentro del sistema en estudio proceden en realidad de un flujo físico de la mercancía, y de los costes que ocasiona este movimiento, se ha considerado conveniente mostrar en la Figura 8 el movimiento simplificado de la carga:

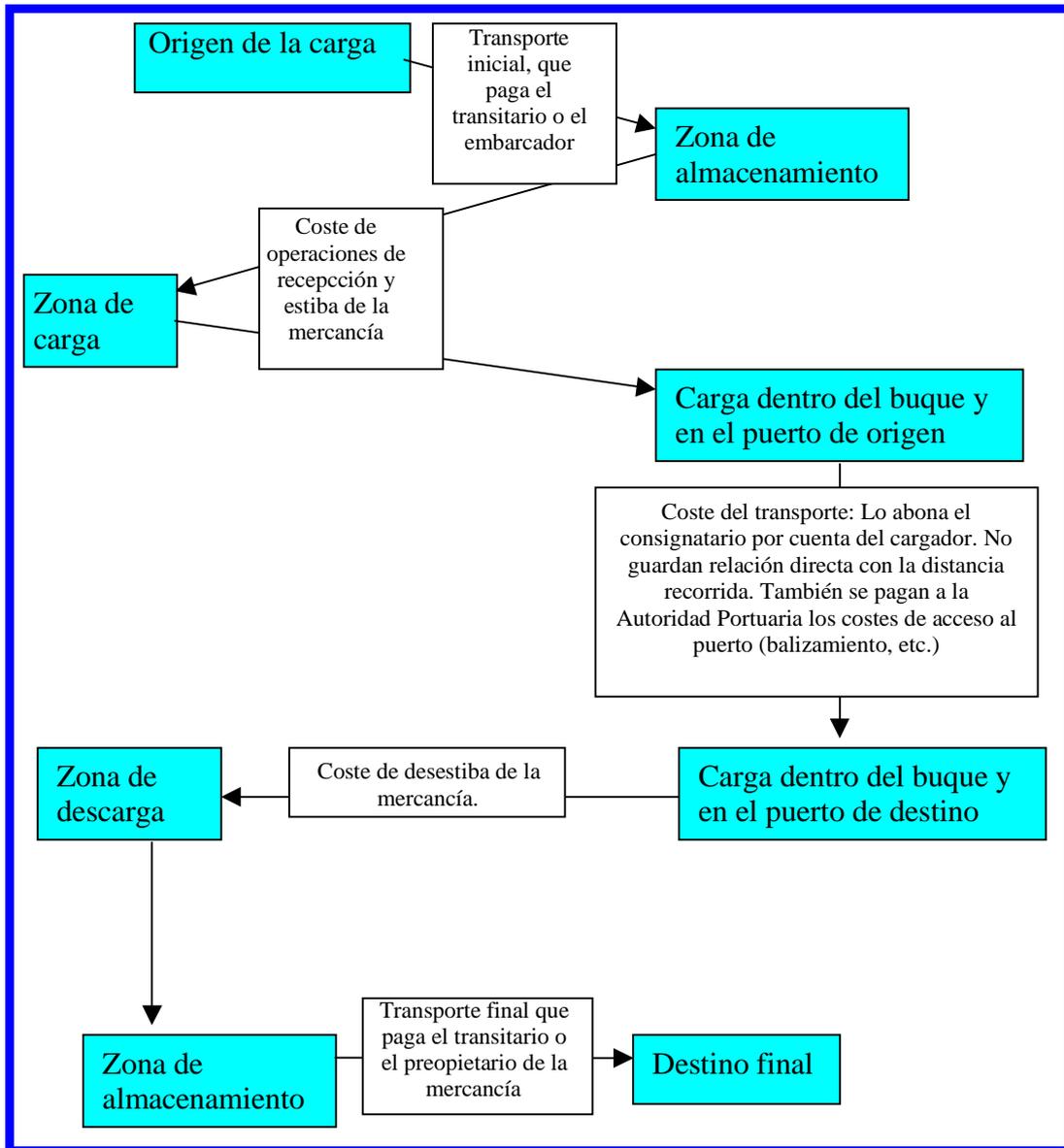


Figura 8. Diagrama de flujo de la mercancía

1.1.3.1.1. Primera etapa

Comprende el contacto entre cliente y empresa transitaria, tanto para la entrega de la mercancía como para su recepción final.

Al inicio de la cadena logística el cliente emisor le facilita la mercancía al transitario. Esto se puede llevar a cabo de diversas formas: el transitario va a recoger la carga, el cliente la deposita en los almacenes del transitario, etc. Una vez que el transitario ya dispone de la mercancía, éste se dispone a realizar todos los contactos necesarios para el envío de la mercancía, para lo cual se pone en contacto con:

- Consignatario del buque. Se fleta un buque para que vaya al destino en cuestión. El transitario le paga al consignatario los gastos correspondientes al transporte de la mercancía y los derivados del mismo.
- Agente de Aduanas. En el caso de que la carga necesite algún permiso especial, bien debido a la categoría de la misma bien por su origen o destino final.

Es importante señalar que muchas de las empresas de la comunidad portuaria no sólo funcionan como una entidad sino como varias, de modo que es frecuente dar con empresas que desempeñan distintas labores: empresa transitaria, estibadora, consignataria de buques. Muchas de ellas tienen su propio despacho de Aduanas. Operando de esta forma todos estos contactos son evitados.

En la Figura 9 quedan expuestas las relaciones de esta fase:

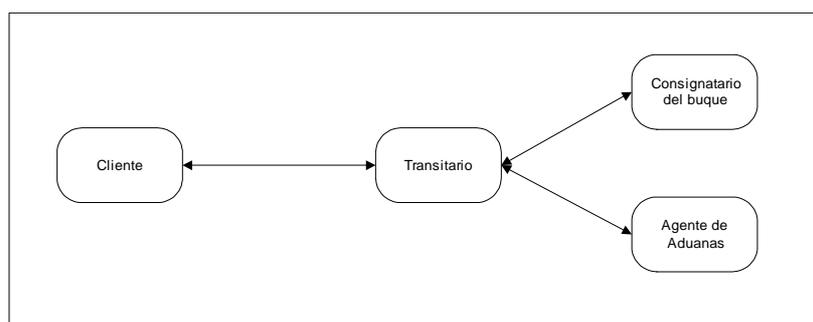


Figura 9. Relaciones en la 1ª fase

1.1.3.1.2. Segunda etapa

La segunda etapa comprende el período en el que el buque está en el puerto, ya sea de origen o de destino, y está siendo realizada la estiba o desestiba del mismo.

Las únicas empresas capacitadas para la estiba o desestiba del buque son las empresas estibadoras. Además esta acción sólo la pueden efectuar los empleados que han sido capacitados para ello por la Autoridad Portuaria (en el caso de Sevilla,

los empleados de la Sociedad de Estiba y Desestiba, SESTISE). De modo que esta fase es desempeñada por las empresas estibadoras, tanto para la estiba del buque en el puerto de origen como para la desestiba del mismo en el puerto de destino.

La empresa estibadora carga la mercancía -procedente del transitario- en el buque, que está representado por el consignatario del mismo. Todas las operaciones que la carga requiera dentro de las instalaciones portuarias (uso de báscula, ocupación de superficie, uso de grúas) son realizadas por la empresa estibadora con los operarios de SESTISE, para lo que debe solicitar el permiso correspondiente a la Autoridad Portuaria.

Los contactos que se realizan en esta fase son:

- La empresa consignataria del buque se pone en contacto con la empresa estibadora para proceder a la estiba y desestiba del buque.
- La empresa estibadora debe pedir los permisos pertinentes a la Autoridad Portuaria para efectuar las acciones necesarias con la mercancía en las instalaciones portuarias. Así, la empresa estibadora pide permiso para ocupar la superficie portuaria, emplear las grúas, básculas y todo lo necesario. Igualmente, la empresa estibadora solicitará a SESTISE los empleados correspondientes para dichas acciones.

En la Figura 10 viene esquematizada esta fase:

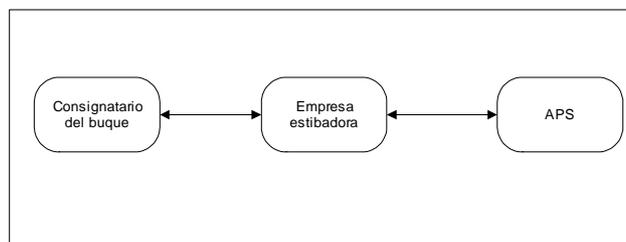


Figura 10. Relaciones en la 2ª fase

1.1.3.1.3. Tercera etapa

Es la fase que comprende el desatraque del buque, la salida del mismo del puerto de origen, la llegada y el atraque del buque en el puerto de destino.

El armador del buque (o empresa naviera) tiene su representante legal en el Puerto de Sevilla, el consignatario del buque. Él es el encargado de coordinar todo el proceso en los diversos puertos, y puede no ser el mismo en ambos puertos. El consignatario del buque debe ponerse en contacto con:

- **Armador del buque.** Al ser ésta la figura a la que representa, haciendo de intermediario para todos los cobros y pagos que van a cuenta de éste.
- **Capitanía Marítima.** Aquí se solicitan los permisos pertinentes tanto para la entrada como para la salida de ambos puertos.
- **Amarradores.** Necesarios para al amarre y desamarre del buque durante el atraque y desatraque en ambos puertos.
- **Prácticos.** Quienes aconsejan al Capitán del buque en la salida y entrada del puerto.
- **Remolcadores.** En el caso que sea necesario el uso de remolque. Es una posibilidad que contempla el práctico: éste se la comunica al Capitán del buque que es quien finalmente toma la decisión. Si se solicita el servicio es el propio práctico el que llama a los remolcadores. Posteriormente la empresa remolcadora cobrará sus servicios a la empresa consignataria del buque.
- **La Autoridad Portuaria.** Si son requeridos permisos para la solicitud de escala, para transporte de mercancía peligrosa, agua, luz, etc.
- **Agente de Aduanas.** Si el buque necesita algún permiso especial -el buque es considerado a efectos legales como otro estado-.

Todos los servicios prestados por las distintas entidades son cobrados al armador del buque a través del consignatario. En la Figura 11 se aprecian las diferentes acciones que se toman en esta etapa:

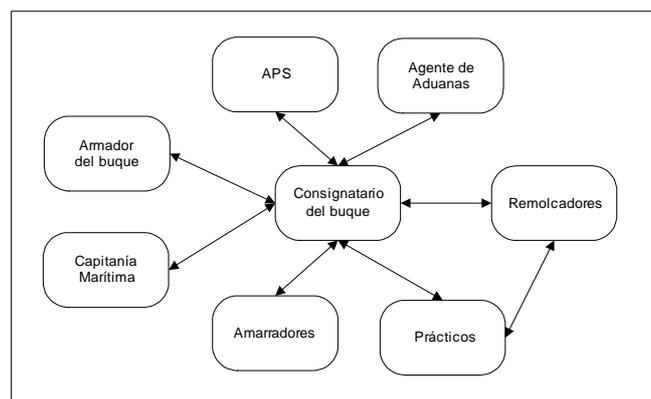


Figura 11. Relaciones en la 3ª fase

1.1.3.2. Análisis cronológico de la cadena logística

1.1.3.2.1. Buque de llegada

La situación implica a un buque que parte de un puerto cualquiera y llega al Puerto de Sevilla como destino, final o intermedio, para la descarga de mercancías. En los

párrafos siguientes se describen, a través de pasos enumerados, las sucesivas acciones que tienen lugar en este proceso:

- 1) El consignatario del buque solicita el permiso de entrada a la Capitanía Marítima.
- 2) El consignatario solicita a la Autoridad Portuaria la solicitud de escala. En el caso en el que el buque transporte mercancías peligrosas debe solicitar el permiso pertinente a la propia Autoridad Portuaria.
- 3) El consignatario avisa, con cuarenta y ocho horas de antelación, a la Corporación de Prácticos de la llegada del buque. Veinticuatro horas antes de la llegada se confirma la solicitud del servicio de prácticos.
- 4) El consignatario se pone en contacto con la empresa estibadora para realizar la desestiba del buque cuando éste atraque en el Puerto.
- 5) La empresa estibadora solicita a la Autoridad Portuaria los permisos para realizar la desestiba del buque: solicitud para el uso de grúas, solicitud de ocupación de superficies, básculas, etc.
- 6) La Autoridad Portuaria confirma al consignatario del buque el lugar asignado para el atraque y a la empresa estibadora las grúas asignadas para proceder a la desestiba del buque.
- 7) Con veinticuatro horas de antelación, el consignatario del buque solicita la petición del servicio de amarre a la empresa amarradora.
- 8) La empresa estibadora realiza la petición de personal de estiba a SESTISE.
- 9) Una vez que el buque está llegando a Chipiona, el Capitán del buque avisa de la llegada del mismo a la Corporación de Prácticos para que el práctico realice el embarque al buque.
- 10) El práctico embarca en el buque, en Bonanza o en Chipiona. Durante la navegación se produce una comunicación bilateral entre el práctico y la Autoridad Portuaria (Servicio de Vigilancia y Esclusa).
- 11) En caso que fuera necesario -depende del consejo del práctico- este mismo solicita el servicio de un buque remolcador a la empresa remolcadora. Posteriormente la empresa remolcadora cobra dicho servicio al consignatario del buque.

12) El consignatario del buque avisa a la empresa amarradora de la proximidad del buque para realizar el amarre. El buque llega al muelle, por lo que se procede al amarre del mismo por parte de la empresa amarradora. Posteriormente la empresa amarradora cobrará sus servicios al consignatario del buque. Igualmente hará la empresa remolcadora.

13) Se procede a la desestiba del mismo por parte de la empresa estibadora. Para proceder a esto, en primer lugar, el consignatario del buque suministra a la empresa estibadora un plano de la estiba del mismo por parte de la empresa estibadora en el puerto de origen de la carga. Una vez que se finaliza la desestiba del buque, la empresa estibadora informa al consignatario del buque de cómo está situada la carga en la instalaciones portuarias.

14) La carga está en disposición de ser retirada, pudiendo ser retirada por la empresa consignataria, la empresa transitaria o el cliente final. Para ser retirada por otro que no sea el consignatario, éste debe poseer el documento "Entréguese", que acredita el permiso concedido por la empresa consignataria para la retirada de la misma.

15) Una vez que el transitario dispone de la mercancía, está en disposición de entregarla a su destinatario, el cliente final.

La Figura 12 recoge todo el proceso:

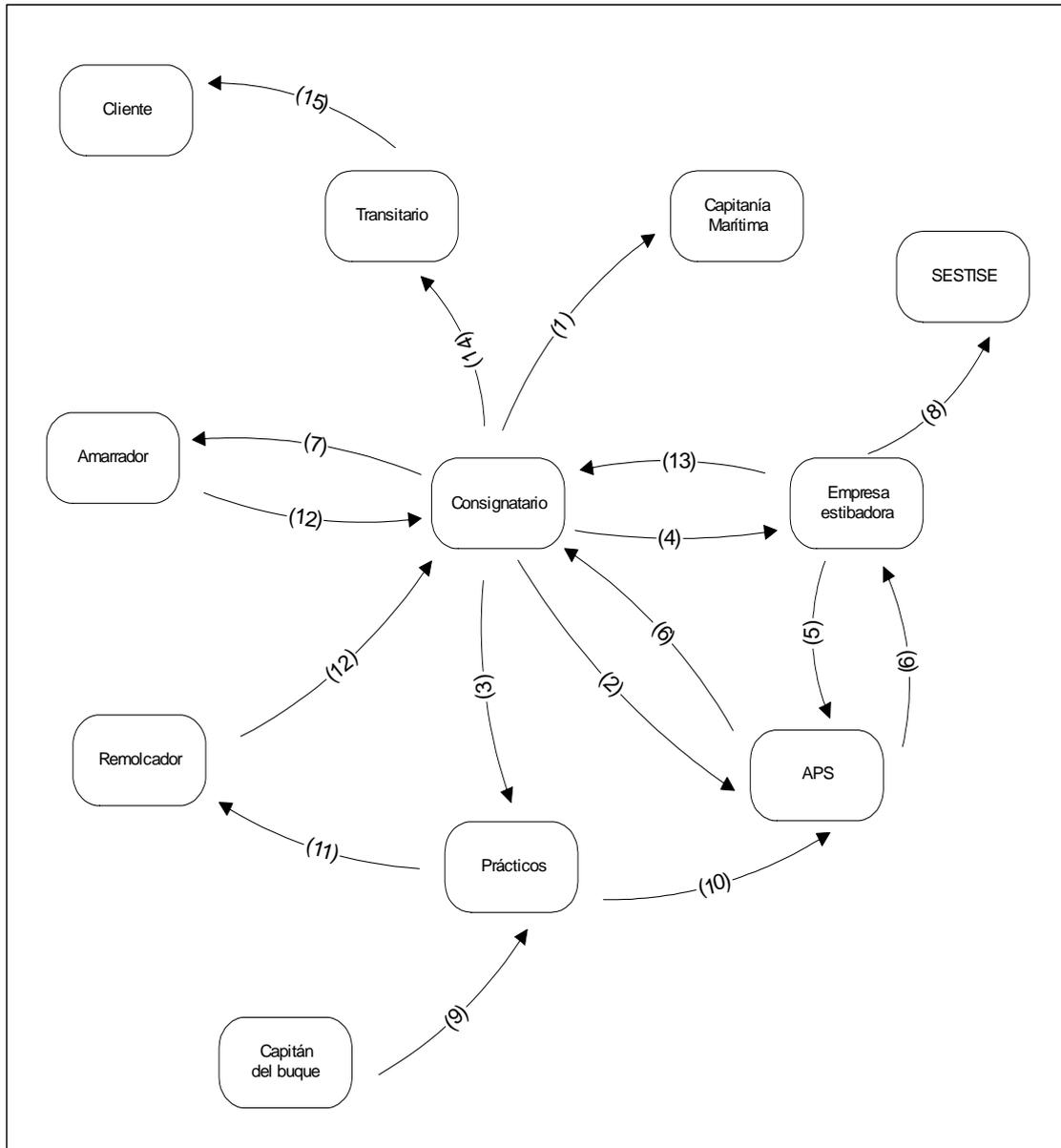


Figura 12. Análisis cronológico. Buque de llegada

1.1.3.2.2. Buque de salida

Un buque se encuentra atracado en el Puerto de Sevilla, estando en disposición de ser cargado para proceder a su salida hacia otro puerto. Como se supone al buque en el puerto, previamente se han tenido que solicitar los permisos para el atraque, el servicio del práctico para la entrada, servicio de amarre, etc. Todos estos casos ya han sido analizados para el buque de llegada, por lo que no se vuelven a detallar. El proceso completo es:

- 1) El cliente deposita la carga que desea enviar en manos del transitario.

- 2) El transitario se pone en contacto con el consignatario del buque para proceder al envío de la misma.
- 3) El consignatario del buque contacta con la empresa estibadora para llevar a cabo la estiba del buque.
- 4) La empresa estibadora solicita a la Autoridad Portuaria el permiso para el uso de las grúas.
- 5) La empresa estibadora solicita a SESTISE el personal necesario para la estiba.
- 6) El consignatario del buque solicita el permiso a la Capitanía Marítima para la salida del buque.
- 7) El consignatario del buque solicita a la Corporación de Prácticos el servicio de un práctico para la salida del buque del puerto. Esta petición se realiza con dos horas de antelación.
- 8) Igualmente debe avisar con cierta antelación (dos horas aproximadamente) a la empresa amarradora para realizar el desamarre del buque.
- 9) Una vez que se ha finalizado la estiba del buque, la empresa estibadora informa al consignatario del buque de cómo se ha efectuado dicha estiba. Posteriormente, el consignatario envía esa información a la empresa estibadora encargada de la desestiba. El práctico embarca en el buque. Se procede al desatraque del buque, realizando el desamarre la empresa amarradora.
- 10) En el momento en que embarca el práctico hasta que desembarca del buque hay una comunicación bilateral entre éste y la Autoridad Portuaria (Esclusa y Servicio de Vigilancia).
- 11) Si es necesario, el práctico solicita el servicio de un remolque y se pone en contacto con la empresa remolcadora.
- 12) Posteriormente, la empresa remolcadora y la amarradora, cobran sus servicios al consignatario del buque.
- 13) El buque sale de las instalaciones portuarias. El práctico desembarca del buque, en Bonanza o en Chipiona, y el buque sigue su camino hacia el puerto de destino. A partir de aquí se repite el proceso de buque de entrada, pero en otro puerto. Puede darse el caso que el consignatario del buque sea distinto en el puerto de destino que

en el puerto de origen, en cuyo caso ambos deben ponerse de acuerdo para los trámites necesarios. Todo esto queda recogido en la Figura 13:

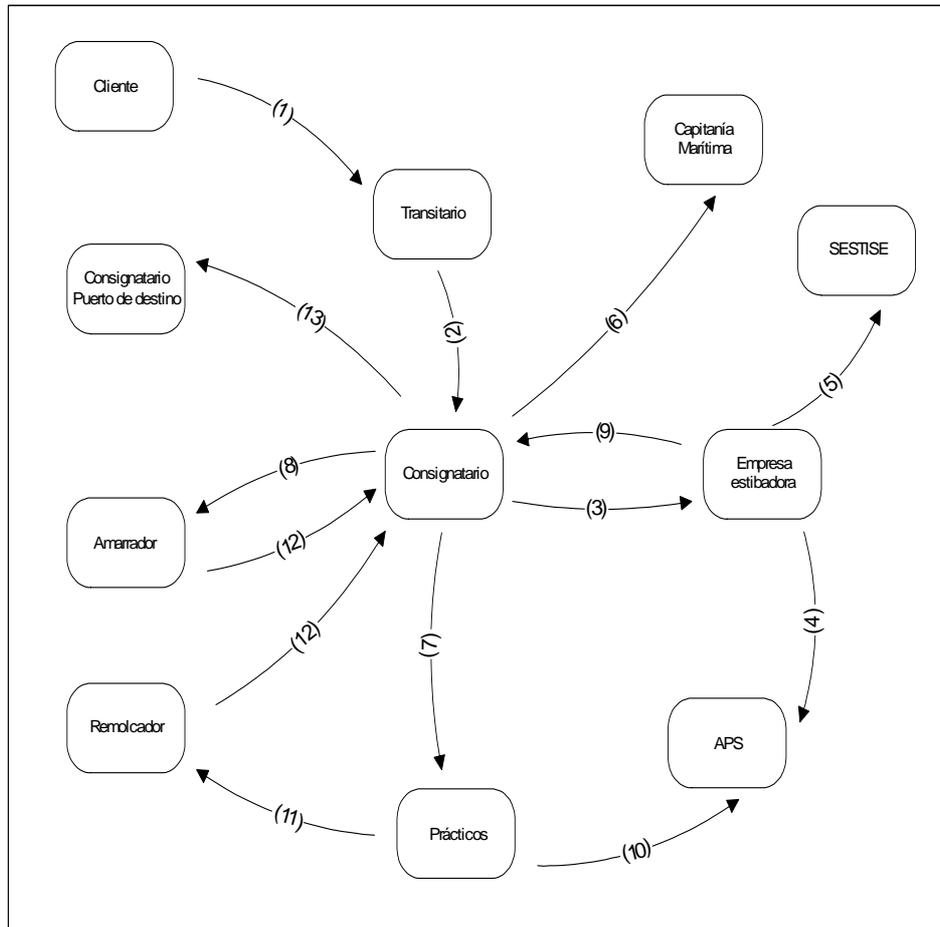


Figura 13. Análisis cronológico. Buque de salida

1.2. Limitaciones y restricciones a la actividad del Puerto

1.2.1. Consultas realizadas en el ámbito del Puerto

Los siguientes apartados muestran los resultados de las entrevistas llevadas a cabo en un estudio realizado en los últimos años (ver bibliografía); todas las compañías – operadores logísticos y receptores- que fueron consultadas se encuentran recogidas en el anexo correspondiente.

1.2.1.1. Demandas de la Autoridad Portuaria y Aduanas

La Autoridad Portuaria y las Aduanas generan una gran cantidad de información, dando lugar a un número considerable de necesidades implícitas, las cuales se dividen en varios grupos:

- **Información detallada de las tarifas aduaneras.** Varias de las empresas entrevistadas indican que la información proporcionada acerca de las tarifas resulta insuficiente y poco detallada; es por esto que conviene señalar la existencia de una amplia variedad de bienes que no están reflejados en los grupos de tarifas.
- **Estadísticas y registros.** Es conveniente que la Autoridad Portuaria proporcione informes periódicos con estadísticas referentes a escalas de buques, volúmenes de negocio, así como de entradas y salidas de mercancía. De este modo se solicita un documento -similar a un anuario- actualizado en tiempo real y que proporcione más estadísticas e informaciones que las habituales.
- **Tramitación de documentos y facturaciones.** Éste es un punto de especial interés si se pretende agilizar el funcionamiento del puerto: la mayoría de envíos de documentos legales en el Puerto se efectúa a través de servicios de mensajería o fax, lo cual, además de suponer un retraso considerable, impide una verdadera trazabilidad y seguimiento de los documentos. La facturación y el envío de documentos vía EDI (*Electronic Data Interchange*) se presenta como una alternativa rápida y eficiente: esta facturación debe comprender todos los servicios ofrecidos tanto por la Autoridad Portuaria (atención al buque, gastos de escala) como por la Aduana (declaraciones sumarias, inspecciones).

1.2.1.2. Demandas de Operadores Logísticos

Los numerosos operadores logísticos existentes en el Puerto de Sevilla se han visto obligados a incorporar a sus procedimientos los últimos sistemas de información, con objeto de incrementar su productividad y ofrecer un servicio rápido a sus clientes.

El conjunto de peticiones asociado a los operadores logísticos se ha dividido en bloques, atendiendo a su incidencia en:

- El proceso de información previo a la carga.
- El seguimiento de la carga -de manera efectiva para optimizar recursos-.
- Los horarios que afecten de manera determinante a la capacidad de transporte intermodal.

Las divisiones fundamentales de estos requisitos, según la información recopilada durante las entrevistas, son:

- **Disponibilidad y reserva de espacios.** Un aspecto de sumo interés es que las empresas transitarias reciban información fiable y en tiempo real de la capacidad de los armadores para embarcar su mercancía en cada momento, pues son comunes situaciones de sobrecarga, que obligan a dejar contenedores en los muelles sin previo aviso, una vez que los barcos han zarpado. Estos requerimientos están encaminados a minimizar los efectos indeseados, posibilitando una mayor coordinación entre armadores, consignatarios y el resto de las empresas. Los puntos de información fundamentales son:
 - Disponibilidad de espacio en cada momento, con actualizaciones en tiempo real.
 - Identificación del contenedor asignado a cada carga.
 - Disponibilidad de espacio en las líneas TECO (Terminal de Contenedores) que lleguen a la ZAL (Zona de Actividades Logísticas) del Puerto.

- **Seguimiento de la carga.** La carga debe ser fácilmente localizable en cada momento, para lo que hace falta la colaboración tanto de las navieras como de todas las empresas de transporte implicadas en el Puerto; esto tiene especial interés en el tráfico de contenedores, de especial complejidad debido a la logística inherente. Según lo señalado en las entrevistas, el seguimiento efectivo de la carga requiere conocer:
 - Contenedor a utilizar para cada carga (en cuanto se asigne).
 - Situación física de cada contenedor en el buque, es decir, el plano de carga de la empresa estibadora.
 - Confirmación de embarque del contenedor.
 - Situación de los contenedores durante los períodos de espera para embarque.

- **Horarios.** Una información de los horarios de las líneas TECO (convenientemente actualizado) que lleguen a la Zona de Actividades Logísticas que se encuentra en el Puerto; dicha información debe incluir las posibles incidencias y retrasos que se produzcan, de modo que todos esos elementos constituyan una información rápida, fiable y solvente. Necesaria la coordinación con RENFE.

1.2.1.3. Demandas de Receptores, Buques y Escalas

1.2.1.3.1. Necesidades de Buques y Escalas

En esta categoría se han agrupado todos los requisitos relacionados con la llegada de un buque al Puerto y su estancia en el mismo. La información de este apartado se ha obtenido principalmente a través de entrevistas realizadas a empresas de consignación de buques, prácticos del Puerto y empresas remolcadoras.

- **Información legal sobre buques.** La información que se proporciona en este momento es insuficiente para un uso efectivo por parte de las empresas especializadas; los datos más necesarios de los que se carece son:
 - Nombre del buque
 - Bandera
 - Armador
 - Eslora
 - Tonelaje
 - Calado
 - Manga
- **Destino y procedencia del buque.** Puerto de origen y escalas, así como los puertos de destino -con la carga y descarga de mercancía realizadas-, empresas consignatarias y estibadoras que se encargan de la carga en otros puertos, etc. Estas informaciones, en la mayoría de casos, dependen de la capacidad que tengan los puertos correspondientes para enviar información a través de un sistema fiable y moderno; será de especial interés para este aspecto el estudio de los estándares utilizados en otros entornos europeos (ECDIS, RINAC, ALSO-Danube).
- **Empresas y entidades que se relacionan con el buque durante la escala.** La principal es la empresa consignataria, de la cual se debe proporcionar toda la información posible -direcciones, teléfonos, contactos, direcciones electrónicas, etc.-. Además, con carácter general, se deben incluir los cargadores/receptores, estibadores, remolcadores y prácticos que tengan, o vayan a tener, relación en algún momento con el buque.
- **Información sobre la carga.** Proporciona información de carácter general sobre el tipo y la cantidad de cada carga que transporte el buque, únicamente con carácter informativo.

- **Seguimiento de la carga.** La carga debe estar fácilmente localizable en cada momento, y para ello es necesaria la colaboración de navieras y empresas de transporte implicadas en el Puerto. Esto tiene especial interés en el tráfico de contenedores -de mayor complejidad debido a la logística asociada-. El seguimiento efectivo de la carga implica, según lo señalado en las entrevistas, una gran variedad de requisitos:
 - Contenedor a utilizar para cada carga tan pronto como se asigne.
 - Situación física de cada contenedor en el buque, es decir, el plano de carga de la empresa estibadora.
 - Confirmación de embarque del contenedor.
 - Situación de los contenedores durante los períodos de espera para su embarque.
 - Ocupación de muelles y situación física de los barcos en los mismos. Ocupación de cada muelle, actual y prevista, en la medida de lo posible. Esto se puede organizar mediante:
 - Un sistema de información geográfico (GIS), que dé una idea exacta sobre mapa de lo que ocurre en todo momento en cada muelle.
 - La instalación profusa de cámaras web en todos los puntos que se consideren convenientes, ya que aquellas personas relacionadas con la actividad portuaria pueden llegar a tener una idea muy concisa de lo que allí sucede mediante la simple inspección de muelles o barcos. Esto último ha sido remarcado de especial interés por empresas que, no teniendo sus instalaciones en el Puerto, realizan la mayor parte de su actividad económica en él.
- **Atención al buque.** Aquí se incluye información de interés para armadores y la propia tripulación de los barcos, ya que se pueden incluir las peticiones de: suministros de todo tipo, reparaciones, facturaciones realizadas a los barcos por éstos y otros servicios; se agiliza así los trámites del buque durante el atraque.

1.2.1.3.2. Requisitos de los Receptores

Aquí se detallan los requisitos asociados a los clientes, entendidos éstos como receptores de la mercancía, como destino de la misma. Esto implica el posible tránsito intermodal de la mercancía en función del tipo de transporte que vaya a efectuarse de la misma.

Varios de los requisitos que se desprenden de las necesidades de los clientes coinciden con algunos de los ya propuestos:

- **Seguimiento de la carga.** Se hace necesaria la colaboración de todas las empresas de transporte implicadas en el Puerto. Especial relevancia en el caso de tráfico de contenedores. De aquí se derivan las siguientes demandas:
 - Contenedor a utilizar en cada caso tan pronto como se asigne.
 - Situación física de cada contenedor en el transporte.
 - Confirmación de carga del contenedor.
 - Situación de los contenedores durante los períodos de espera para su carga.

- **Horarios.** Es fundamental la información actualizada de los horarios de las líneas TECO que lleguen a la nueva ZAL del Puerto, incluyendo incidencias y retrasos que se produzcan, ofreciendo una información fiable y solvente. Como ya se apuntó anteriormente, se requiere la colaboración de RENFE.

- **Información sobre horarios de todos aquellos servicios que ofrece el Puerto.** Esto resulta conveniente, aunque sea una implicación secundaria.

- **Bolsa de transporte.** La bolsa de transporte no constituye un requisito en sí mismo para el diseño del sistema de información: sin embargo, hay una gran confianza en que pueda aportar agilidad y dinamismo al sector del transporte por carretera en el área implicada. Una bolsa de transporte que funcione adecuadamente puede abaratar los costes logísticos y aumentar los rendimientos de los transportistas que a menudo se contratan sólo para cargar o descargar mercancías, pudiendo de esta forma realizar dos portes diferentes en un mismo viaje. Los principales requisitos derivados de este concepto necesarios para el funcionamiento de una bolsa de semejantes características se resumen en:
 - Información sobre la carga: Tipo, cantidad, características (pallet, granel líquido o sólido, contenedor, etc.).
 - Procedencia y destino de la carga.

- Fechas de carga y de entrega.
- Carácter de urgencia del envío.
- Confirmaciones de carga y entrega.
- Tipo de camión a emplear, con informaciones adicionales de transporte.
- Facturas y albaranes, formas de pago, lanzamientos de ofertas, etc.

1.2.2. Simulación de la Cadena Logística del Puerto

A la descripción de las instalaciones e infraestructuras más importantes del Puerto de Sevilla hay que añadir como complemento una revisión de la capacidad que dichas instalaciones proporcionan, para ver si el tráfico que se maneja supone un techo para el Puerto o todavía puede soportar un mayor volumen de mercancías. Por esto y por los inminentes proyectos de ampliación del Puerto de Sevilla, resulta imprescindible un trabajo de este tipo.

Se consideran diversos estudios realizados en los últimos años (ver bibliografía) relativos a la logística del Puerto de Sevilla y la capacidad del mismo, al mismo tiempo que sus resultados y conclusiones más significativas.

La capacidad como tal, es un concepto muy amplio, en el que están implicados muchos factores: la cantidad de atraques disponibles en el puerto, el número de grúas para realizar la carga y descarga, la superficie empleada para el almacenaje de la mercancía, etc.

Para efectuar este análisis resulta indispensable una herramienta capaz de simular el tránsito de buques y mercancías por el Puerto de Sevilla durante un determinado periodo de tiempo. Dicha herramienta empleada para la simulación es la aplicación informática ARENA 5.0. Las simulaciones obtenidas están definidas en un escenario concreto, de modo que situaciones fuera de dicho escenario no tienen lugar.

Se realizan diversas simulaciones en las que se modifican las condiciones de entrada, en lo que respecta a la llegada de buques: se simula el tráfico actual para incrementar después el tráfico de buques. Finalmente, se analizan los resultados obtenidos en ellas, prestando una especial importancia a la ocupación de los muelles y a la ocupación de la superficie por parte de la mercancía. Para esto se observan una serie de parámetros, que son los que nos indican las posibles limitaciones de la simulación. Estos parámetros son los habituales en esta clase de estudios, tales como el estado de las colas de los recursos, el tiempo del buque en el puerto, la ocupación de los recursos, etc.

1.2.2.1. Adaptación del Puerto de Sevilla a la simulación

Un modelo gráfico, sencillo y completo del Puerto de Sevilla lo constituye la Figura 14.

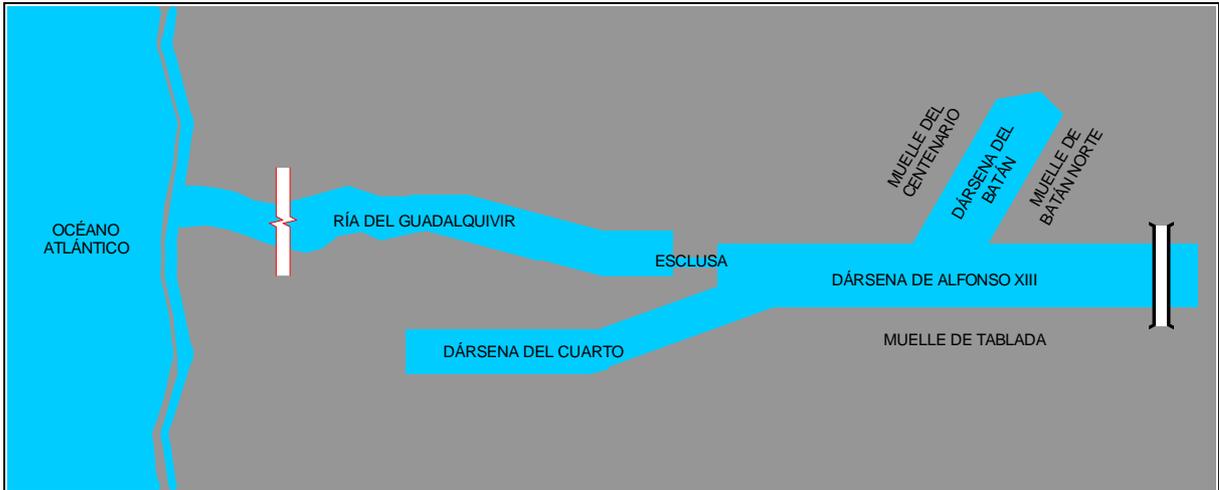


Figura 14. Esquema del Puerto de Sevilla para simulaciones

En dicha figura, como puede observarse, vienen esquematizados la ría del Guadalquivir, la esclusa y los muelles.

Según sea la longitud de los muelles y tomando como eslora tipo la de los barcos de 130 metros, se obtiene un número de atraques determinado para cada muelle. Este número de atraques se considera fijo y es el que ocuparán los barcos, de modo que cada muelle tiene el siguiente número de atraques disponibles:

- Muelle del Centenario: 5 atraques
- Muelle de Batán Norte: 4 atraques
- Muelle de Tablada: 6 atraques

En la Figura 15 se describe dónde están asignados los atraques en cuestión y su consecuente numeración. Esta numeración es la que se sigue en la simulación; de este modo se tiene el “Muelle 1 Centenario”, el “Muelle 4 Batán”, el “Muelle 6 Tablada”, etc.

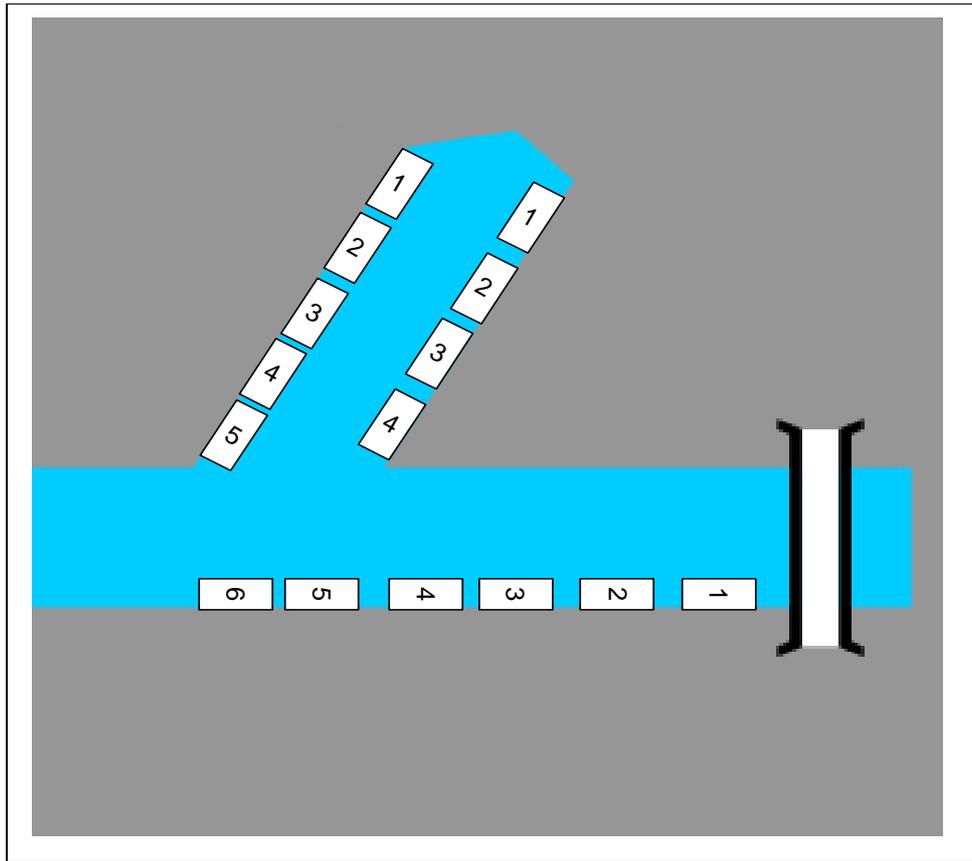


Figura 15. Distribución de los atraques

1.2.2.2. Descripción de la simulación

La descripción de la simulación se puede dividir en los siguientes apartados:

- Llegada del buque
- Asignación del muelle
- Salida del barco
- Entrada y salida de camiones
- Terminal de contenedores
- Instalaciones para cemento, L. Asland
- Instalaciones para cereales, Muñoz Chapuli
- Resto de muelles

Y es ahora cuando se pasa a describir cada una de las “etapas” –no necesariamente cronológicamente- por las que discurre la simulación.

- **Llegada del buque.** A la llegada de un buque al sistema el primer paso es dirigirse a entrar por la ría del Guadalquivir; para esto se ocupa un práctico, que es liberado

cuando el buque atracca en el muelle en cuestión. Seguidamente se dirige hacia la entrada de la dársena, la esclusa, la cual es considerada como un proceso, que lleva asociado un tiempo. Una vez pasada la esclusa, el buque está en disposición de dirigirse al muelle que le es asignado en función del tipo de mercancía que lleve. En este apartado se describe la llegada de los tipos de buques considerados en la simulación; un caso especial se distingue para los buques con contenedores. Se hace así porque cada uno de estos buques carga en el puerto un número determinado de contenedores que han debido de llegar previamente al muelle. Para asegurarlo, al mismo tiempo que el buque entra en el sistema se crean los contenedores a cargar y después, el buque se retrasa un tiempo de 5 días. De este modo, durante los días anteriores a la llegada del buque, van llegando al muelle los contenedores a cargar. Es como si se conociese la llegada de un buque con 5 días de antelación, durante los cuales se prepara su carga.

- **Asignación del muelle.** La asignación del muelle se realiza en función del tipo de barco de que se trate. Es decir, se comprueba el atributo “tipo de barco” y, según su valor, se manda a uno u otro muelle. Antes de enviar el buque hacia su muelle de destino se le asigna un número de toneladas de la mercancía en cuestión (excepto para contenedores, que se hizo en el apartado anterior). En el caso que haya varios muelles para ocupar se sigue un criterio en el que se ocupa el que esté libre o el que tenga menor número de entidades en cola.
- **Salida del buque.** Una vez que el buque ha salido del muelle correspondiente, se dirige a la salida. Lo primero que debe hacer es salir por la esclusa, que se simula por medio de un proceso similar al empleado para la entrada. Una vez pasada la esclusa, el buque circula por la ría del Guadalquivir hasta llegar a su final. Es ahí donde libera al práctico que le ha acompañado en la salida para, finalmente, salir del sistema.
- **Entrada y salida de camiones.** En este apartado se describe la entrada y salida de camiones en las denominadas instalaciones especiales (Terminal de Contenedores, instalaciones de cemento L. Asland e instalaciones para cereales Muñoz Chapuli). La llegada de camiones sigue un mismo horario con cierta regularidad, ya que debe estar coordinado con los niveles de almacén de las instalaciones. Hay tres tipos de camiones, los de contenedores, de cereales y de cemento. Los de cemento sólo se dedican a la carga desde las instalaciones, es decir, llegan vacíos y se retiran cargados de cemento. Los otros camiones, cereales y contenedores, van y vienen cargados y descargados.

- **Terminal de contenedores.** La Terminal de Contenedores está compuesta por tres empresas, cada una con su propio terreno de almacenamiento y su propia maquinaria. Debido a la disposición geográfica que tienen estas empresas en la TECO, es asignado el muelle 1 del centenario a las empresas Contenemar y TMS y el muelle 2 a la empresa Pinillos.

El primer paso es ocupar el muelle en cuestión. Una vez ocupado el muelle, se simula el proceso de amarre, considerando los amarradores como un recurso, y se libera al práctico ocupado cuando el buque comenzó la entrada en el puerto (al inicio de la ría del Guadalquivir). Antes de empezar con la carga y descarga del buque se inicializan las variables correspondientes al número de contenedores que se descargan y a los que se cargarán. Antes de empezar con la descarga se comprueba que las grúas a usar están libres (el buque puede usar 1 ó 2 grúas para la carga o descarga). Cuando se inicia la descarga, a la vez que los contenedores se descargan se decrementa la variable correspondiente al número de contenedores a descargar. Cuando esta variable se hace nula se finaliza la descarga y se inicia la carga.

Los contenedores descargados por las grúas se depositan en el muelle y solicitan el transporte hacia la terminal de contenedores que le corresponda, en función de la empresa a la que pertenezcan. Cuando se inicia la carga se indica que ya ha comenzado y la empresa a la que pertenece el barco. Los contenedores de la terminal correspondiente están a la espera de esa señal y, cuando ésta llega, solicitan el transporte por medio de las máquinas carretillas de la empresa hacia el muelle en el que está el buque. Una vez en el muelle los contenedores son transportados por la grúa en cuestión hasta el buque. Mientras se cargan los contenedores se decrementa la variable correspondiente a los contenedores cargados en el buque. Cuando se hace nula se finaliza la carga y el buque está en disposición de abandonar el muelle.

Para que el buque salga del muelle correspondiente, el primer paso es ocupar a un práctico, que acompaña al buque hasta la salida por la ría del Guadalquivir. También debe ocupar a los amarradores para el desatraque del buque. Una vez realizado todo esto procede a liberar el muelle ocupado, dirigiéndose hacia la esclusa.

En lo concerniente a la estancia de los contenedores en la terminal, ésta puede ser de dos tipos: los contenedores que son descargados de los buques y los contenedores que se cargan en el buque. Cada empresa tiene dos lugares para almacenar los dos tipos de contenedores.

Los contenedores que se cargan en el buque proceden de los camiones que los transportan. Estos camiones llegan a la terminal correspondiente a la empresa en cuestión y esperan que la máquina carretilla destinada a tal fin recoja el contenedor que transporta y lo deposite en el almacén en cuestión. Posteriormente el camión, ya liberado de su contenedor, abandona el sistema. Estos contenedores están a la espera de que un buque de su empresa quede en disposición de ser cargado, momento en el que solicitan una de las máquinas carretillas de la empresa para el transporte al muelle, donde son cargados por la grúa en cuestión.

Los contenedores descargados del buque son almacenados en la zona de la empresa destinada a tal fin por las máquinas carretillas de la empresa en cuestión, y esperan a la llegada de un camión vacío a dicha terminal para la posterior salida del sistema. Los camiones vacíos llegan a la terminal y esperan a que la carretilla les cargue un contenedor de la terminal, momento en el cual salen del sistema junto con el contenedor.

- **Instalaciones para cemento, L. Asland.** Son las instalaciones situadas en el muelle del Batán Norte, al lado de la rampa Ro-Ro. Dispone de dos atraques en dicho muelle, aunque normalmente sólo se emplea una ya que se asigna el segundo atraque cuando se da el caso de que dos buques cargados de cemento coincidan en el muelle. Es por esto, que el segundo atraque (muelle 2 de Batán) se ha designado también para abono.

Como en otros muelles, lo primero que se hace es ocupar el muelle en concreto. Seguidamente se procede al amarre (ocupando los 2 amarradores) y se libera al práctico empleado para la entrada al puerto. Debido a la gran cantidad de cemento que cargan los buques, siempre se emplea para la descarga 2 grúas de pórtico, que son las mismas para los dos atraques. Debido a esto, antes de comenzar la descarga, se debe comprobar que éstas no estén en uso. Una vez comprobado, se inicia la descarga.

Para simular la descarga, que es un proceso discreto ya que las grúas van cogiendo determinadas cantidades de cemento, se consideran entidades de cemento de 10 toneladas cada una. Estas entidades solicitan el transporte por parte de las grúas de pórtico, la mitad solicitan una grúa y la otra mitad la otra. Cuando estas entidades son transportadas decrementan el número de entidades a transportar en ese muelle, lo que sirve para avisar al buque cuando la descarga ha finalizado. Seguidamente se simula el depósito en el silo; primero se llena el silo primer silo y, cuando esté completo, se llena el segundo.

Mientras tanto, el buque está esperando a que finalice la descarga. Una vez finalice, el buque sufre un retraso que simula el tiempo de limpiado y otras causas. Finalmente se dispone a salir del puerto, ocupando un nuevo práctico, realizando el desatraque y liberando el muelle.

Por otra parte, están los camiones que llegan a esta instalación para cargarse de cemento. Al llegar a las instalaciones se ponen en cola para realizar el proceso de carga. Este proceso tiene como consecuencia el descenso en el nivel de cemento de uno de los silos. Si el segundo silo tiene suficiente cemento para llenar un camión (27 toneladas) se retira de éste; si no, se retira del primero. Finalmente el camión procede a salir de las instalaciones.

Para los buques con abono que llegan al muelle 2 de Batán, el funcionamiento es similar, ya que también usan las mismas grúas, por lo que tienen que esperar a que queden libres. Las entidades de abono se van descargando por las grúas, mientras que el buque espera a que finalice este proceso de descarga, para posteriormente salir del muelle. Las entidades de abono descargadas se almacenan en el muelle del Batán Norte durante un tiempo medio, para salir del sistema, retirándose de dicho almacén.

- **Instalaciones para cereales, Muñoz Chapulí.** Son instalaciones destinadas para el almacenaje de cereales, tanto para los cereales que se cargan en los buques como para los que proceden de éstos. Están situadas en el muelle del Centenario, al lado de la terminal de contenedores. A éstas instalaciones llegan camiones con cereales para descargarlos o vacíos para retirar cereales de las instalaciones. Se le han asignado los muelles 3 y 4 del Centenario, el muelle 3 (de uso exclusivo), mientras que el 4 lo tiene compartido para los buques con material siderúrgico.

En este apartado se describe el funcionamiento de ambos muelles y sus instalaciones. Cada muelle tiene asignado 2 grúas, por lo que si un muelle está ocupado sus grúas correspondientes no podrán ser usadas en otro muelle. De esta forma no es necesaria la comprobación de que las grúas estén libres, ya que la ocupación de éstas va ligada con la de su muelle.

Los buques cargados con cereales, una vez que están en disposición de descargarse -con todo lo que supone: ya han ocupado el muelle, liberado el práctico- comienzan a descargarse por medio de las grúas. Las entidades de cereales transportadas por las grúas, seguidamente son transportadas por camiones hasta los silos. Una vez allí, son almacenadas en el silo que corresponda.

Los buques de cereales que llegan vacíos, son cargados con entidades de cereales que proceden de los silos. Estas entidades son transportadas desde los silos hasta el buque por medio de los camiones y se cargan directamente, sin necesidad de usar las grúas. En la realidad este proceso se realiza por medio de una cinta transportadora que suelta el cereal encima de la bodega del buque. En la simulación estas entidades de cereales se crean en función de las toneladas de cereal que vaya a transportar el barco, y decrementan el nivel del silo que corresponda.

En las instalaciones de cereales llegan camiones, de forma similar a las instalaciones de cemento L. Asland, pero con la diferencia de que en este caso pueden aportar cereales a los silos. Los camiones, cargados o descargados, se sitúan en una cola, a la espera de realizar el proceso de carga o descarga; cuando se produce este proceso, incrementan o decrementan el silo que corresponda en 25 toneladas, que es la media de cereales que transportan los camiones.

Por último, están los buques con productos siderúrgicos que atracan en el muelle 4 del Centenario. No hay una gran diferencia entre el proceso de descarga de estos buques y los de cereales, ya que la diferencia reside en las entidades que descargan las grúas; una vez que las entidades de productos siderúrgicos han sido descargadas por las grúas, éstas se almacenan en el muelle del Centenario, hasta que sean retiradas para salir, finalmente, del sistema.

- **Resto de muelles.** La descripción del resto de los muelles del Puerto de Sevilla corresponde a los muelles que no gozan de instalaciones especiales, es decir, de los muelles no descritos en la Terminal de Contenedores, instalaciones de cementos L. Asland y las instalaciones para cereales de Muñoz Chapuli. A pesar de que el funcionamiento de dichos muelles es bastante más sencillo que el de los anteriores, la metodología seguida es la misma.

Estos muelles se corresponden concretamente con los muelles 1, 2, 3, 4, 5 y 6 de Tablada, 5 del Centenario y 3 y 4 del Batán Norte. La metodología en estos muelles es, como ya se ha indicado, la misma que ya se ha visto en los muelles anteriores; primero se ocupa el muelle, se libera al práctico y se produce el amarre. A continuación se inicia la descarga de la mercancía (en todos los casos el tráfico es de descarga) por medio de las grúas. Puede ser que algún muelle comparta las grúas con otro; en este caso, antes de iniciar la descarga, se comprueba que las grúas en cuestión no estén en uso. La mercancía que se va descargando se almacena en el muelle correspondiente, ocupando el almacén que le corresponda durante un tiempo, hasta que finalmente abandone las instalaciones.

Cuando finaliza la descarga de la mercancía, el buque se dispone a abandonar el muelle, volviendo a ocupar a otro práctico y realizando el desamarre para, finalmente, liberar el muelle en cuestión y dirigirse a la esclusa.

Entre los muelles mencionados existen muelles con dedicación exclusiva a alguna mercancía y otros que comparten dos mercancías. Para el segundo caso hay que comprobar de qué mercancía se trata para saber las entidades que son descargadas por las grúas.

1.2.2.3. **Análisis de los resultados de la simulación**

Una vez descritas de forma sucinta las etapas de la simulación, se procede a recopilar los resultados derivados de su ejecución. Los valores que se consideran para el análisis de cada simulación son:

- **Tiempo medio y máximo del buque en el sistema:** para poder comparar entre los distintos tráficos. Este tiempo contabiliza la estancia del buque en el sistema, desde su llegada inminente a la entrada de la ría hasta su salida por la misma.
- **Tiempo del barco en el muelle:** mide el tiempo que transcurre desde que el buque atraca en el muelle hasta que abandona el mismo, una vez realizadas las operaciones de carga o descarga de su mercancía.
- **Valores medio y máximo de las variables:**
 - **Almacén batán:** indica la superficie utilizada (en toneladas) para los acopios descubiertos en el muelle del Batán Norte.
 - **Almacén centenario:** idéntico al anterior pero para el muelle del Centenario.
 - **Almacén tablada ext:** indica la capacidad utilizada de las toneladas disponibles para los acopios descubiertos en el muelle de Tablada.
 - **Tinglados tablada:** indica las toneladas utilizadas de los tinglados disponibles en el muelle de Tablada.
 - **Cemento:** indica las toneladas almacenadas en los silos de las instalaciones disponibles para cemento L. Asland.
 - **Cereales en silos:** indica las toneladas almacenadas en las instalaciones disponibles para cereales Muñoz Chapuli.
 - **Contenedores A:** indica el número de contenedores almacenados en la terminal de contenedores de la empresa A, tanto contenedores a cargar como descargados.
 - **Contenedores B:** mismas características que contenedores A.

- **Contenedores C:** idéntico a contenedores A.
- **Valores de los contadores:** todos estos contadores proporcionan el número total de camiones que han llegado hasta las instalaciones especiales de las que se trate. Dichos contadores son:
 - **Camiones cemento:** para las instalaciones de cemento L. Asland.
 - **Camiones cereales:** instalaciones de cereales Muñoz Chapuli.
 - **Camiones cont A:** terminal de contenedores A.
 - **Camiones cont B:** terminal de contenedores B.
 - **Camiones cont C:** terminal de contenedores C.
- **Valores de las colas de ocupación de los siguientes recursos:** necesarios para saber qué recursos suponen un cuello de botella para el funcionamiento global portuario. Estos recursos son:
 - Muelles
 - Prácticos
 - Amarradores
 - Esclusa

Partiendo del mismo modelo y variando las condiciones de entrada se obtienen simulaciones para varias situaciones: Inicialmente se considera el tráfico de buques de las distintas mercancías. Este tráfico es considerado individualmente, es decir, sólo llega un buque de cada tipo a un muelle en cuestión. El objetivo buscado es conseguir los valores medios de estancia de los buques en los distintos muelles. Como en estos casos no hay colas de espera a los muelles se obtienen unos tiempos que sirven de referencia para una futura comparación con casos en los que el tráfico sea aumentado. De esta manera se analiza el tráfico actual para acabar simulando el comportamiento del Puerto ante tráficos más elevados.

1.2.2.4. Conclusiones de la simulación

En lo referente a la capacidad del Puerto de Sevilla, se estudian las posibles restricciones debidas al almacenamiento o al atraque en los muelles, así como a la navegación por la ría.

No se puede considerar un estudio de la capacidad para la carga o descarga de las grúas sin tener en cuenta a los atraques. Esto es debido a que la ocupación de un muelle implica la ocupación de las grúas, aunque no estén siendo empleadas. El

tiempo de ocupación de los muelles es una variable dependiente del tiempo de descarga (o carga) de la mercancía mediante grúas.

Otro factor a considerar, lo constituyen limitaciones (consideradas implícitamente en el modelo) tales como la capacidad de los buques; viene impuesta por las dimensiones de calado, eslora y manga del acceso al Puerto.

Analizando los resultados obtenidos en la simulación para un tráfico similar al actual se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- El tráfico actual es claramente reducido para los muelles de Tablada, quedando sus instalaciones desaprovechadas, tanto los muelles -incluyendo grúas- como para las instalaciones destinadas al almacenaje de mercancía.
- Este tráfico para contenedores, roza los límites de capacidad para la ocupación de superficie, ya que implica un número considerable de contenedores en los muelles y un alto tráfico de camiones para la carga y descarga de los mismos. Sin embargo, no se puede considerar que haya una limitación en cuanto a la capacidad para el atraque de los buques para contenedores, ya que el número de buques en espera es reducido (habiendo un máximo de un buque por cola).
- El resto de instalaciones y muelles tienen un tráfico que no implica ninguna restricción en la capacidad, ya sea atendiendo al grado de ocupación de las instalaciones, o a los muelles ocupados.
- Atendiendo a otros recursos, como prácticos, amarradores o la esclusa, ninguno supone una limitación.

Observando los valores obtenidos para tráficos mayores al actual, se puede llegar a varias conclusiones:

- La Terminal de Contenedores no tiene capacidad suficiente para un tráfico superior al actual. Sin embargo hay que tener en cuenta la expansión del Puerto hacia el sur, con la liberación de terrenos y la ampliación de instalaciones y superficies, tanto de almacenamiento como de operaciones: este supuesto límite en la TECO pronto se verá ampliamente superado. En el caso de los muelles la restricción no es tan elevada, aunque considerable en las dos simulaciones realizadas.
- El resto de muelles sigue teniendo capacidad suficiente para soportar un tráfico bastante más elevado al actual. Las instalaciones para el almacenaje de mercancías, considerando los propios muelles y los tinglados, siempre se mantienen en valores muy por debajo de su capacidad máxima.

- Las instalaciones especiales para cemento y cereales tienen una capacidad elevada para almacenaje, siempre y cuando este aumento vaya acompañado de otro en el número de camiones en tránsito por las instalaciones. En cuanto a los muelles de estas instalaciones, debido al alto porcentaje de buques para cereales, un tráfico alto implicaría un acercamiento a la saturación de estos muelles.
- De igual modo a como sucede en el tráfico actual, el resto de recursos no supone limitación alguna para la capacidad del Puerto.

1.3. Resultado del análisis

Hasta ahora se ha hecho una “fotografía” a la situación actual del Puerto de Sevilla. Tras haber descrito las instalaciones, organización y funcionamiento portuarios:

- Se han recopilado las demandas de los distintos actores implicados en la cadena logística del Puerto; después de ser preguntados por aquellos aspectos de la organización y la actividad sensibles de ser mejorados, se puede llegar a la conclusión de que la mayor parte de las peticiones están relacionadas con la comunicación entre operadores y la transferencia e intercambio de información y documentación en tiempo real. Todo ello incide directamente en el campo de la tecnología (ver siguiente apartado).
- Se han analizado los resultados obtenidos con diversas simulaciones del comportamiento del Puerto, fundamentalmente en lo referente a la capacidad del mismo. La conclusión de dichos resultados es que la actual capacidad del Puerto está muy por encima del tráfico que se viene manejando. El único pero reside en la capacidad máxima de la Terminal de Contenedores, que está al borde de su límite. Sin embargo hay que tener en cuenta dos aspectos:
 - El hecho de que el Puerto sea capaz de soportar mucho más tráfico que el actual está condicionado por el tamaño de los buques que pueden navegar por la ría: Los actuales valores de manga y calado de la misma excluyen a los buques de mayores dimensiones, colocando fuera del alcance del Puerto de Sevilla un tráfico de mercancías superior y acorde con las instalaciones existentes.
 - La expansión del Puerto hacia el sur permite la recuperación de grandes extensiones de terreno lo que supone, entre otras cosas, la ampliación de las instalaciones para almacenamiento, gestión logística y operaciones. La capacidad potencial de almacenamiento de las instalaciones portuarias considerada por el Plan de Desarrollo activado por la Autoridad Portuaria es de unos doce millones de toneladas.

De manera que los factores limitantes más importantes son los actuales calado de la ría y dimensiones de la esclusa; es por esto que el tráfico en el Puerto puede ser mucho mayor.

El tráfico de contenedores supone un volumen alto, tanto a nivel nacional como internacional: El Puerto de Sevilla debe adecuarse para poder asumir un tráfico de gran importancia, pudiendo llegar a atraer tráficos que actualmente deben ser desviados hacia otros puertos (Algeciras, Valencia, Barcelona).

1.3.1. Inconvenientes del sistema de información actual

- El inconveniente principal del sistema de información actual es que la mayoría del flujo de información entre entidades está formalizado en papel escrito, bien vía fax bien entregado personalmente. Esto implica que no existe una actualización automática de la información, y que para un volumen de tráfico elevado se manejen grandes cantidades de documentos que no deben extraviarse.
- Si se desea una información en concreto, hay que solicitarla a la entidad que la posea y esperar a recibirla. De esto se deduce que la gestión de cadenas logísticas se complica ya que para una gestión eficaz, el flujo de información intercambiado es considerable y la comunicación entre las entidades participantes debe ser fluida.
- Otro inconveniente son las comunicaciones orales. En ocasiones las actualizaciones, las incidencias, las horas de llegada, etc. se comunican de forma oral, lo que puede llevar a equívocos. No existe ningún lugar accesible por todos los participantes donde consultar esta información.
- Se desperdician tiempo y recursos en el intercambio y la recopilación de la información necesaria para gestionar la cadena logística.
- En el sistema de información actual no existe información disponible sobre la posición de los barcos. Esto provoca por ejemplo que la planificación de la esclusa se base en comunicaciones orales y que la planificación de recursos por parte de los operadores logísticos sea complicada.