

Terminales para buques RoRo y Ferry

En el presente número de PORTUS trataremos de las terminales de transbordadores o terminales para el tráfico de transbordo por rodadura, que corresponden en inglés a la designación Roll-on / Roll-off, abreviadamente RoRo. En ellas operan los buques transbordadores o buques RoRo.

Frecuentemente estos buques se utilizan también para el transporte de pasajeros, sin que exista en español una palabra diferenciada, lo que si sucede en inglés con la palabra ferry y con la expresión RoPax. Por ello y para simplificar, en el presente texto utilizaremos la denominación en inglés.

Así, la principal característica diferencial de estas terminales y buques, viene marcada por la tipología de la carga transportada, que se caracteriza por ser cargada/descargada en el buque sobre ruedas, es decir, que entra y sale del buque por medios rodantes, (transbordo por rodadura) (Roll-on/Roll-off o RoRo), frente a la carga/descarga del buque tradicional, que se hace por elevación (Lift-on/Lift-off o LoLo), con el auxilio de grúas o sistemas similares.

Como se ha dicho, es frecuente en determinadas líneas marítimas y situaciones, que los buques RoRo también transporten pasajeros, incluyendo sus vehículos y autobuses, dando lugar a un tráfico mixto de pasajeros y carga (rodante).

Es de significar que, en general, un buque no es generalmente considerado como un barco de pasajeros, mientras no lleve un mínimo de 12 pasajeros además de la tripulación.

Las terminales RoRo puras frente a las de ferries difieren, esencialmente, por la necesidad de disponer de instalaciones específicas para los pasajeros, es decir, de estaciones marítimas fundamentalmente y con frecuencia de pasarelas elevadas de acceso al buque.

En el presente artículo nos referiremos predominantemente a las características de una terminal de mercancías, diferenciando, cuando se indique, las instalaciones específicas para los pasajeros.

En la práctica real suelen distinguirse diferentes tipologías de buques RoRo, que a su vez caracterizan las correspondientes terminales:

- Buques RoRo puros, dedicados al movimiento de carga, principalmente vehículos comerciales (camiones autopropulsados, remolques, semirremolques, contenedores sobre chasis, principalmente, entre otros).
- Buques RoPax o Ferry, que combinan vehículos comerciales con vehículos de pasajeros, autobuses y pasajeros a pie.
- Buques Car Carrier, para el transporte de vehículos y camiones nuevos. Suele distinguirse entre Pure Car Carriers (PCC) y Pure Car Truck Carriers (PCTC).

También se dan, aunque con menor presencia, los siguientes tipos:

- Buques ConRo-RoLo, que pueden transportar vehículos comerciales y contenedores, pudiendo combinar los sistemas RoRo y el LoLo.
- Buques rail RoRo, que transportan vehículos ferroviarios (vagones y locomotoras).
- Buques FastFerry, que pueden operar a más altas velocidades (más de 25 nudos).

Con el presente capítulo damos por terminada la parte correspondiente al análisis de las terminales portuarias y al capítulo general conceptualizado por la pregunta ¿Cómo es el puerto?

Consideraciones generales sobre el buque y los tráficoes RoRo

- El buque RoRo se caracteriza por disponer de una rampa o portalón: a popa (lo más frecuente), a proa o en un costado: portalones laterales o $\frac{3}{4}$ (quarter ramp). En algunos casos existen rampas a popa y a proa (poco frecuente), o también a popa y lateral, lo que puede aumentar la flexibilidad en las operaciones. Cuando el buque está en el mar la rampa se eleva hasta su posición vertical y cuando está en puerto se baja hasta apoyarse en el muelle, permitiendo el acceso de los vehículos.
- El buque puede atracar de costado o perpendicularmente al muelle, con acceso por la proa o la popa.
- La carga se transporta en varias cubiertas que se comunican entre sí por medio de rampas o ascensores.



Buque ferry con rampa de popa. Terminal de ferries de Trasmediterránea. Puerto de Barcelona. (Fuente: J.L. Estrada).

- Los ferries se utilizan en distancias cortas (en el caso de España, en las comunicaciones entre península y Baleares, Ceuta y Melilla y conexiones interinsulares, sobre todo), en itinerarios que varían desde menos de una hora hasta un día. Los buques RoRo puros también pueden/suelen utilizarse en distancias más largas.
- En general, el uso de los buques RoRo suele ser más eficiente en recorridos cortos, respecto de los buques de carga, particularmente de contenedores. Las operaciones de carga/descarga son más rápidas y flexibles que en el sistema Lo-Lo. Los mayores beneficios se producen en aquellas rutas donde el tiempo en atraque es relativamente largo en relación con el tiempo en el mar.
- Dado el relativo poco tiempo de estancia en puerto de esta tipología de buque, su ratio de utilización puede ser elevado. Sin embargo, el coste por tonelada de carga transportada es más alto que el de un barco de contenedores. Ello es debido a la menor utilización del espacio de carga.
- El sistema RoRo, permite realizar las operaciones sin costura (“seamless”), haciendo realidad el concepto de intermodalidad, es decir la mejor integración entre los modos marítimo y terrestre en una cadena de transporte puerta a puerta. No se produce la

ruptura de la carga, por lo que, tanto la ocupación de espacio como la estancia en puerto de las mercancías (*“dwell time”*), se reducen sensiblemente.

- Cuando el rango de marea es bajo, la adaptación de los muelles a este tipo de barco puede ser muy simple. Si es alto, se hace necesario construir estructuras especiales en puerto que son muy caras, o bien disponer de *quarter ramps* en el barco.
- Suelen tener prioridad de atraque en los puertos. Si llevan pasajeros (caso de los ferries), la prioridad es máxima (el barco de pasajeros no puede esperar). Además, los ferries suelen estar sometidos a un horario determinado. La minimización del tiempo de servicio en puerto en un ferry es clave.
- Los buques RoRo son muy sensibles a la agitación producida por el oleaje, las mareas y el viento, por lo que los puestos de atraque deben ubicarse en zonas muy protegidas del puerto, ya que lo contrario puede llevar a interrupciones en las operaciones, que podrían ser especialmente relevantes en el caso de los ferries.
- El sistema RoRo ha resultado muy adecuado para materializar la iniciativa de la Unión Europea de desarrollo del Transporte Marítimo de Corta Distancia (*Short Sea Shipping* o SSS) y las Autopistas del Mar (*Motorways of the Sea*), desde una visión intermodal, y cuyo objetivo principal es trasladar tráfico pesado de la carretera al mar, reduciendo la congestión en las vías terrestres.



Terminal Ropax en el puerto de Denia. Puerto de Denia. (Fuente: Balearia).

- Otra característica diferencial de las terminales RoRo respecto de otros tipos de terminales portuarias, es el hecho de que requieren muelles con profundidad relativamente reducida, ya que los buques RoRo (más habituales) y particularmente los ferries, tienen calados relativamente pequeños. Ello unido a la facilidad para construir una rampa (si hay poca carrera de marea) y la poca necesidad de maquinaria sofisticada e instalaciones especializadas en puerto para las operaciones, hacen que las terminales RoRo y RoPax puedan ser perfectamente factibles y rentables en los puertos más pequeños.
- Un aspecto de interés, que ya fue puesto de manifiesto al hablar de terminales de crucero, es que éstas y las de ferries, a diferencia de las terminales de carga, pueden/suelen ubicarse en espacios portuarios más próximos a las ciudades, a veces en las denominadas zonas puerto-ciudad, o en zonas de transición (diferenciadas de las terminales de mercancías) y en todo caso, muy bien conectadas con las ciudades y con el territorio. En estos casos, la necesidad de unos buenos accesos y las exigencias del código ISPS, pueden representar una limitación. A veces, la proximidad al casco histórico de las ciudades, les otorga el plus del acceso peatonal, especialmente relevante si se trata solo de pasajeros.



Terminal de vehículos nuevos (Autoterminal y SETRAM) en la dársena Sur del Port de Barcelona, incluyendo los atraques RoRo, explanadas y almacenes o silos verticales de vehículos. (Fuente: SETRAM).

El tráfico RoRo y la tipología de la carga

El tráfico RoRo constituye una parte muy importante del tráfico de mercancía general en un puerto. En el caso español, el tráfico RoRo representó en el año 2021 la cantidad de 65,3 millones de toneladas y 1.237.117 uds entre remolques, semirremolques y plataformas (no acompañados), lo que representa unas cantidades prácticamente equivalentes a los niveles de tráficos pre COVID.

Este volumen de carga representó a su vez, el 12% del tráfico total de mercancías manipuladas en España, (sobre un total de 544,5 millones de toneladas en 2021), siendo el 84% de la mercancía general no contenerizada y el 24% de la mercancía general total, según información proveniente de las estadísticas de Puertos del Estado.

Los vehículos o unidades de carga más habituales en el tráfico RoRo son los siguientes:

- Vehículos industriales, que pueden ser “acompañados” (con conductor) como es el caso de los camiones autopropulsados, o “no acompañados” (sin conductor), como es el caso de los remolques, semirremolques, chasis, plataformas, ...
- En los casos de vehículos no acompañados, se hace necesario disponer en la terminal de vehículos tractores (cabezas tractoras), especialmente preparados para trasladar los semirremolques, etc dejándolos estacionados en la cubierta del buque. En el puerto de destino se realizará la operación contraria, con vehículos tractores asimismo con base en aquellas terminales.
- Contenedores, que se sitúan sobre las plataformas o chasis.
- Turismos, en régimen de pasaje, pertenecientes a los pasajeros, que entran y salen del buque conducidos por ellos mismos.
- Autobuses, cuyos pasajeros se trasladan a pie al buque a través de la estación marítima y las pasarelas elevadas, cuando existen.
- Turismos nuevos, que son considerados como mercancía. Aunque en teoría podrían ser transportados en cualquier tipo de buque RoRo, su presencia es relevante cuando se trata de grandes volúmenes de *import/export* que requieren de buques RoRo especializados, los llamados Pure Car Carrier PCC, ya citados.



Pantalán y ferries atracados en el puerto de Livorno. (Fuente: J.L. Estrada).

La flota de buques RoRo

Ya hemos hablado de algunas características principales del buque RoRo. A continuación, se muestran las dimensiones indicativas de los buques RoRo y RoPax, así como de buques para transporte de vehículos, tomados de PIANC WG - 158.

Capacidad Aproximada (CEU)	Peso muerto TPM (toneladas)	Eslora (m)	Manga (m)	Calado (m)
5	50	287.0	32.2	12.4
4,5	45	275.0	32.2	12.0
4	40	260.0	32.2	11.4
3,5	35	245.0	32.2	10.8
3	30	231.0	32.0	10.2
2,5	25	216.0	31.0	9.6
2	20	197.0	28.6	9.1
1,5	15	177.0	26.2	8.4
1	10	153.0	23.4	7.4
600	5	121.0	19.3	6.0

Tamaños de buques (indicativos) RoRo and RoPax. (Fuente: PIANC WG-158).

Capacidad Aproximada (CEU)	Peso muerto TPM (toneladas)	Eslora (m)	Manga (m)	Calado (m)
8	70	228.0	32.2	11.3
7	65	220.0	32.2	11.0
6	57	205.0	32.2	10.9
5	45	198.0	32.2	10.0
4	36	190.0	32.2	9.0
3	27	175.0	28.0	8.4
2	18	150.0	22.7	7.4
1	13	130.0	18.8	6.2
700	8	100.0	17.0	4.9

Tamaños de buques (indicativos) para transporte de vehículos (PCC). (Fuente: PIANC WG-158).

Es de significar como la capacidad de carga de los buques RoRo se suele medir por la longitud de garaje, en términos de metros lineales con ancho estándar de 2,50 m disponible a bordo del buque, en sus diferentes cubiertas. También se suele utilizar el acrónimo CEU o “Car Equivalent Unit”, (equivalente a $10 \text{ m}^2 = 4,2 \text{ m} * 2,38 \text{ m}$), para designar el número vehículos equivalentes que puede transportar.

La terminal RoRo

Como en todo tipo de terminales portuarias, la ubicación de una terminal de RoRo o RoPax en la zona de servicio del puerto, deberá ser congruente con la planificación establecida, supuestamente, en el correspondiente Plan Director (Master Plan) y, en general, en los diferentes documentos de planificación existentes.

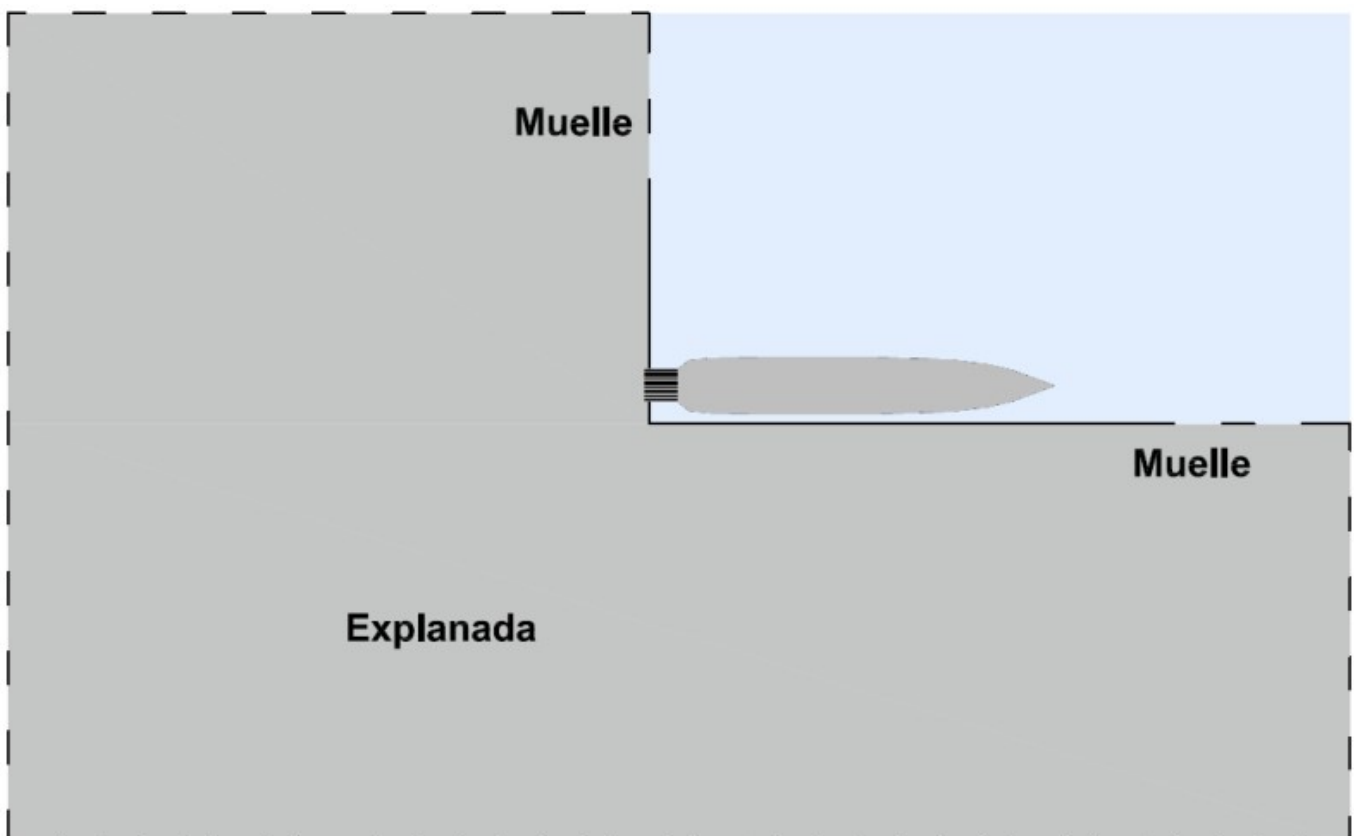
Asimismo, ya hemos dicho que, a diferencia de las terminales de carga, la proximidad y la excelente conexión con las ciudades, suele ser una característica interesante a tener en cuenta en este tipo de terminales.

En este sentido adquiere especial importancia la necesidad de disponer de grandes áreas de

aparcamiento de los vehículos (muchas veces mayoritariamente vehículos industriales), que exigen adecuados accesos terrestres, con soluciones de vías de gran capacidad, que conecten directamente las terminales portuarias con las vías generales, preferiblemente independientes del tráfico urbano, lo que a veces obliga a la realización de obras costosas, túneles etc.

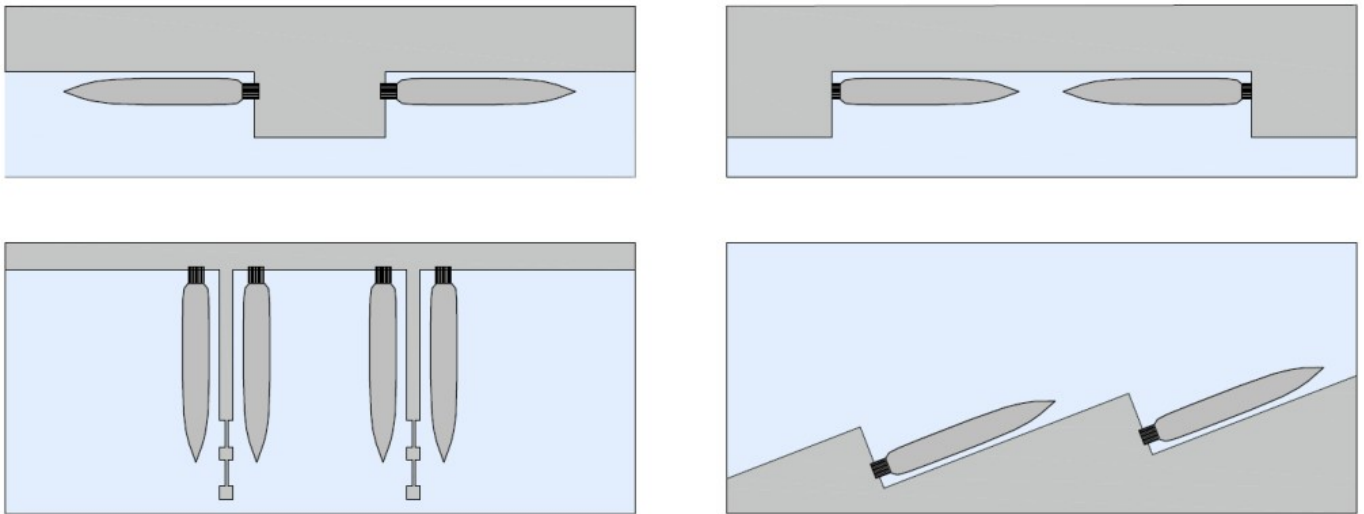
Otro aspecto importante, especialmente si hablamos de proximidad/vinculación a la ciudad, lo constituye en la actualidad, la disposición de tomas de corriente eléctrica en muelle para buques (“on shore power supply “OPS), que permitan la conexión directa del buque a la red y por tanto la eliminación de emisiones contaminantes en atraque.

Una disposición típica de una terminal RoRo con un puesto de atraque único en esquina se puede observar en la figura siguiente.



Disposición de terminal RoRo con un puesto de atraque en esquina. (Fuente: J.L. Estrada).

Sin embargo, es frecuente que una misma terminal disponga de varios puestos de atraque, dependiendo del número de buques que han de ser operados simultáneamente. Existen varias disposiciones que viene funcionando adecuadamente, dependiendo de las características de cada caso. Véase la figura siguiente:



Diversas disposiciones de puesto de atraque en terminales RoRo. (Fuente: J.L. Estrada).



Embarque de camiones y semirremolques en un ferry en el puerto de Salerno. (Fuente: J.L. Estrada).

La infraestructura marítima

Ha sido tratada básicamente al hablar de las obras (infraestructuras) marítimas interiores (Véase PORTUS 34).

La mayor singularidad de la infraestructura marítima en el caso de los buques RoRo radica, como ya ha sido anticipado, en la solución para el apoyo de la rampa o portalón del buque, cuando ésta se sitúa en sus extremos: popa (lo más frecuente) o proa. Dependiendo del tamaño del buque, del rango de marea en atraque y de la diferencia de altura entre el buque completamente cargado y descargado, se requieren diferentes soluciones que permitan la carga/descarga de forma ininterrumpida.

El problema se resuelve con facilidad y poco coste, en el caso de mares con poca carrera de marea (normalmente por debajo de 1,5 m), como sucede en los puertos mediterráneos

españoles, mediante una solución fija, simplemente haciendo una especie de “rebaje”, con unas determinadas pendientes en la superestructura del muelle, en una esquina entre dos muelles, donde apoya la rampa del buque. Esta solución solo permite aprovechar uno de los dos muelles, es decir obtener un solo atraque RoRo.

En estos casos, es posible también construir un tacón fijo en la propia esquina entre los dos muelles, lo que permite generar dos atraques perpendiculares.

El tacón se puede ubicar también en un punto de un muelle con una única alineación recta, permitiendo el atraque a cada lado, con el inconveniente de que, en el caso de ser un tacón fijo rigidiza la alineación. Una solución sería hacerlo flotante y trasladable, si bien será normalmente más caro y además requerirá mantenimiento.

En puertos con mayor carrera de marea, es preciso disponer de una estructura entre el muelle y el buque, denominada rampa-puente (en inglés *link span*). Existen diversos modelos básicos que se diferencian esencialmente en el método adoptado para ajustar el extremo de la rampa -puente que termina en el buque de acuerdo con las variaciones del nivel debidas a las operaciones de carga y descarga y a las mareas. En ocasiones la rampa-puente es conceptuada como equipamiento en lugar de infraestructura de la terminal.

Los buques dotados de *quarter ramp* pueden operar en cualquier muelle sin necesidad de hacer obras especiales de adaptación (si bien hay que solucionar la coincidencia con los bolardos).



Rampa RoRo y estación marítima de Formentera en el puerto de Eivissa. (Fuente: J.L. Estrada).

La planta de la terminal

La terminal de RoRo y/o RoPax responde tan sólo en parte a la estructura clásica de una terminal portuaria de mercancías, con sus tres zonas características: zona de maniobra, zona de tránsito y zona posterior, tal como hemos visto en otros tipos de terminales.

En este caso la zona de maniobra, aunque existe, no responde propiamente a las mismas funciones que para el caso de las operaciones LoLo, que se desarrollan por el costado del buque y a lo largo del mismo. Se trata ahora de una franja de espacio suficiente entre la zona de estacionamiento de los vehículos y el cantil del muelle, que tiene especial interés para permitir el movimiento (acceso) de los vehículos que van a embarcar o que están desembarcando, particularmente en determinadas configuraciones de los atraques y de la terminal en su conjunto.

La zona de tránsito se diseña para estacionar los vehículos, teniendo en cuenta, sobre todo, por un lado, la tipología de la carga: turismos o vehículos industriales, diferenciándose en este caso las zonas entre vehículos *acompañados* y *no acompañados*, la superficie asignada

a cada uno y el tiempo medio de su estancia en puerto, que en este caso suele ser corta.

Por otra parte, es preciso diferenciar entre el espacio necesario para los vehículos que van a embarcar de aquellos que desembarcan, si bien, en este caso, un alto porcentaje de los mismos abandona directamente la terminal y el puerto.

A veces, las superficies de las explanadas deben ser sustancialmente incrementadas por situaciones extremas de tráfico (caso de la Operación Paso del Estrecho en los puertos del sur de España, sobre todo Algeciras), y la presencia simultánea de vehículos industriales.

Las necesidades de superficie anteriores, pueden verse también incrementadas en el caso de las terminales de vehículos nuevos, por la necesidad de ofrecer servicios de almacenaje y valor añadido, sobre todo a los vehículos de importación, lo que obliga a una mayor permanencia en puerto y por tanto, a necesitar más superficie.

Para paliar esta necesidad de superficie se dispone, en muchas terminales, de almacenes o silos elevados de varios pisos, donde se estacionan los vehículos (véase imagen siguiente).

La zona posterior, apenas tiene una diferenciación de la zona de tránsito en este tipo de terminales, más allá de la existencia de las propias puertas de la terminal.

Especial relevancia tiene la diferenciación del espacio que requiere el código ISPS y que no necesariamente afecta a la totalidad de la terminal, sino a parte de la misma, que hay que determinar, con los correspondientes sistemas de control y separación.

Es frecuente que las terminales polivalentes de mercancía general incluyan alguna rampa RoRo en su configuración.



Silo elevado para estacionamiento de vehículos en la terminal de ferries de Trasmediterránea en el Puerto de Barcelona, en espera de embarque. (Fuente: J.L. Estrada).

El equipo de la terminal

En las terminales RoRo, el equipo necesario es mucho más simple y reducido que, en las terminales convencionales portuarias, salvo las de líquidos a granel. La razón no es otra que la autonomía que tienen los vehículos de transporte para la carga/descarga en el buque.

No obstante, y tal como hemos anticipado, en los casos vehículos no acompañados, se hace necesario disponer en la terminal de vehículos tractores (cabezas tractoras), (véase imagen siguiente) especialmente preparados para trasladar los semirremolques, etc dejándolos estacionados en la cubierta del buque.

Las cabezas tractoras suelen ser el equipo más relevante en una terminal RoRo.



Cabezas tractoras para embarque de remolques estacionados en la terminal de Trasmediterránea. Puerto de Barcelona. (Fuente: J.L. Estrada).

La estación marítima

Es preciso tener en cuenta que, a diferencia de otras terminales portuarias, en una terminal de ferries (lo mismo que en el caso de los cruceros), tiene un especial protagonismo y relevancia el edificio de la terminal, es decir la estación marítima, hasta el punto de que, con frecuencia en el lenguaje coloquial, se suele denominar a la propia estación marítima como la terminal. En nuestro caso, como para todas las terminales portuarias, la terminal está constituida por el conjunto de infraestructuras e instalaciones marítimas y terrestres, entre las que se incluye la estación marítima.

Se trata de una instalación fundamental e imprescindible en el caso de existencia de tráfico de pasajeros, que suele complementarse con la presencia de pasarelas elevadas que la conectan con los puestos de atraque, en caso de que existan. Las pasarelas elevadas constituyen una instalación de gran calidad y de seguridad para el tráfico, si bien son caras. Se tratan luego.

Se ubica en el espacio de la terminal más o menos integrada en la zona de tránsito, debiendo estar próxima y especialmente bien conectada con los atraques para permitir y facilitar el acceso al buque de los pasajeros.



Terminal de pasajeros (ferries) con atraques diferenciados por destinos (Ceuta y Tánger) en el puerto Bahía de Algeciras. Estación marítima y pasarelas elevadas. (Fuente: J.L. Estrada).

Es conveniente que el acceso a la misma pueda hacerse desde fuera de la zona sometida al control de código ISPS, de modo que puedan existir zonas en la misma abiertas al público en general con servicios de diverso tipo, no necesariamente vinculados al buque y al transporte marítimo, como veremos luego.

Junto a la estación marítima son necesarios aparcamientos para vehículos que no embarcan, acceso y paradas de taxis, accesos de vehículos privados, etc.

La presencia de sistemas de servicio urbano es relevante facilitando la intermodalidad entre el buque y los diferentes medios de transporte urbano.

Asimismo, como también se decía al hablar de las terminales de cruceros, las estaciones marítimas pueden cumplir, en muchos casos, como instalaciones que van más allá de su función propiamente portuaria de intercambio entre el modo marítimo y el terrestre, en este caso para el pasajero. Así, muchas de las estaciones marítimas disponen de instalaciones para actividades o negocios urbanos (restaurantes, tiendas, salas de reuniones y convenciones, centros de investigación, etc), a las que tienen acceso los ciudadanos. Un ejemplo es la estación marítima del puerto de Denia. En algunos puertos, en general pequeños, las terminales de ferries y de cruceros comparten instalaciones.

En ocasiones, estos edificios son objeto de diseños espectaculares de arquitectos de prestigio internacional, generando elementos icónicos en el área portuaria y en la propia ciudad. No podemos olvidar que la estación marítima es lo primero y lo último que ve un pasajero cuando llega o abandona una ciudad por vía marítima.

Las pasarelas elevadas de conexión con el buque

Históricamente, el acceso a los buques de pasajeros se ha llevado a cabo por medio de diferentes tipos de artilugios o escaleras ya sean propios del buque o independientes, pero sobre todo a través de las propias rampas de acceso de vehículos, como sucede muchas veces en los buques ferry.



Terminal de ferries de Balearia en el muelle de les Drassanes con sus pasarelas elevadas

(izquierda) y pasarela elevada para embarque de pasajeros en la Terminal de ferries de Trasmediterranea en el muelle de San Beltran (derecha). Puerto de Barcelona. (Fuente: J.L. Estrada).

Sin duda la mejor solución desde el punto de vista de la calidad y de la seguridad para el pasajero, es realizar el acceso por medio de pasarelas elevadas fijas, que conectan la estación marítima con uno o varios atraques, por tanto, con total independencia del tráfico en el muelle. La conexión final con el buque se realiza por medio de una pasarela móvil, que une la anterior pasarela fija con el portalón del buque. Esta permite adaptarse al rango de las mareas, debiendo mantener una pendiente asumible por el pasajero.

La pasarela móvil es un elemento delicado ya que es la unión de una parte fija (edificio de la estación marítima o pasarela fija) con un elemento que se mueve (el buque), ya sea por la carrera de marea y/o por los propios movimientos del buque inducidos por el viento y/o el oleaje, lo que unido a las reducidas dimensiones normalmente del espacio donde se ubica (pantalanes), obliga a limitar las pendientes y a garantizar, siempre, la seguridad y comodidad de los pasajeros.

Suelen representar un elemento crucial para el éxito de la operación del buque en la terminal, siempre muy sensible a la rapidez y eficiencia, especialmente en el caso de los cruceros, más que en los ferries.





*Pasajeros embarcando por una rampa lateral en un ferry en el puerto de Eivissa (izquierda) y desembarque de pasajeros en un ferry rápido en el puerto de La Savina (derecha).
(Fuente: J.L. Estrada).*

IMAGEN INICIAL | Buque RoRo (Pure Car Carrier PCC) y rampa de acceso, en operaciones de carga/descarga de vehículos nuevos. (Fuente: SETRAM).
