

ESTUDIOS NÁUTICOS PARA EL ACCESO Y OPERACIÓN DE MEGABUQUES EN LOS PUERTOS

APLICACIÓN A LNG, PORTACONTENEDORES, CRUCEROS, BULKCARRIERS Y MEGAYATES

José R. Iribarren ¹, Ismael Verdugo ¹, Carlos B. Cal ¹, Raúl Atienza ¹

RESUMEN

Es conocida la tendencia al aumento de capacidad de los buques, especialmente en los últimos años y en algunos tráficos. El motivo es la economía de escala resultante. Sin embargo, la infraestructura portuaria está diseñada para una vida operativa más larga. Por tanto, es frecuente que los puertos deban recibir buques superiores a los de diseño. Se hace necesario un análisis de viabilidad del acceso y operación de los nuevos buques en los puertos existentes. Este trabajo se concentra en los aspectos náuticos, pero hay muchos otros factores a considerar (medios de carga/descarga, capacidad de almacenamiento, etc.).

Según los casos, será necesaria una adaptación de las normas de acceso y operación, la actualización de los equipos o incluso un refuerzo de las estructuras portuarias. Se presentan diversos casos de aplicación con buques gaseros, portacontenedores, graneleros y cruceros. Incluso en el campo de los puertos deportivos, los megayates requerirán una verificación y revisión de operaciones.

Es fundamental el trabajo conjunto de Autoridad Portuaria, Capitanía Marítima, Prácticos, Operadores de Terminales y Capitanes, a fin de recoger las diferentes experiencias y puntos de vista. Una medida beneficiosa es la definición y puesta en práctica de programas de entrenamiento previos a la entrada en servicio de los nuevos buques, empleando el simulador de navegación.

1. INTRODUCCIÓN

Es un hecho conocido la marcada tendencia al aumento de capacidad de los buques, especialmente en los últimos años y en algunos tráficos de manera destacada. El motivo es, evidentemente, la economía de escala resultante en las diversas fases del transporte.

Sin embargo, la infraestructura portuaria está diseñada para una vida operativa más larga. Ello da lugar a que, de manera muy frecuente, los puertos y terminales deban recibir buques superiores a los iniciales de diseño. En los puertos españoles, por ejemplo, esta situación se ha dado una y otra vez con los buques gaseros, los portacontenedores y los cruceros. La aparición de nuevas clases de buques obliga a revisar la capacidad de las terminales para recibirlos. Incluso en el campo de las marinas y puertos deportivos, la adaptación a los megayates (embarcaciones por encima de 50 m de eslora) es una cuestión de gran interés en muchos lugares.

Así pues, resulta fundamental el desarrollo de un análisis de viabilidad del acceso y operación de los nuevos buques en los puertos existentes. Este trabajo en particular se concentra en los aspectos náuticos:

- Navegación
- Maniobra
- Seguridad y Riesgos
- Amarre

¹ Siport21 (siport21@siport21.com). Chile 8, 28290 Las Rozas (Madrid, España)

aunque hay muchos otros aspectos adicionales a considerar:

- Medios de carga/descarga (grúas, rampas, brazos de transferencia de productos líquidos, etc.)
- Capacidad de almacenamiento (tanques, explanadas de contenedores, etc.)
- Instalaciones para recepción y transporte de pasajeros
- Suministro de electricidad o avituallamiento, etc.

Desde este punto de vista, se hace necesario verificar la aplicabilidad de la normativa náutica vigente para determinar:

- Límites de acceso meteorológicos (viento, oleaje) o por marea
- Formación de remolque a emplear
- Procedimientos de emergencia

y la capacidad de las instalaciones y equipos portuarios:

- Defensas y bolardos o ganchos de amarre
- Compatibilidad de sistemas de carga y acceso
- Balizamiento, etc.

En su caso, el análisis llevará a:

- una revisión y actualización de las normas de operación
- la mejora o ampliación de capacidad de los equipos
- incluso a obras de dragado o refuerzo de las estructuras portuarias

Para este análisis de viabilidad, será necesario recopilar información detallada de la infraestructura portuaria y sus instalaciones, así como de las características y dimensiones de los nuevos buques. Y por supuesto, caracterizar adecuadamente las condiciones marítimas y meteorológicas locales (niveles de marea, vientos, corrientes, oleajes).

A partir de aquí, se emplearán de manera progresiva Recomendaciones y Normas nacionales e internacionales sobre las diversas cuestiones, pero lo más habitual es recurrir a un análisis preciso y detallado empleando herramientas de simulación avanzadas.

En este sentido, destacan especialmente los modelos numéricos de maniobra de buques con autopiloto, de respuesta dinámica del buque atracado y de interacción entre buques (“passing ships”). Y como elemento de máxima capacidad, los simuladores de maniobra en tiempo real dotados de un puente de mando con instrumentación completa y sistema visual de altas prestaciones. Ello permite trabajar en un escenario virtual de gran realismo en el que la ejecución de las maniobras es muy próxima a la realidad, considerando la globalidad de los factores que influyen en su desarrollo, tanto desde el punto de vista físico como de comportamiento humano (ciclo de percepción, toma de decisiones, ejecución y comprobación).

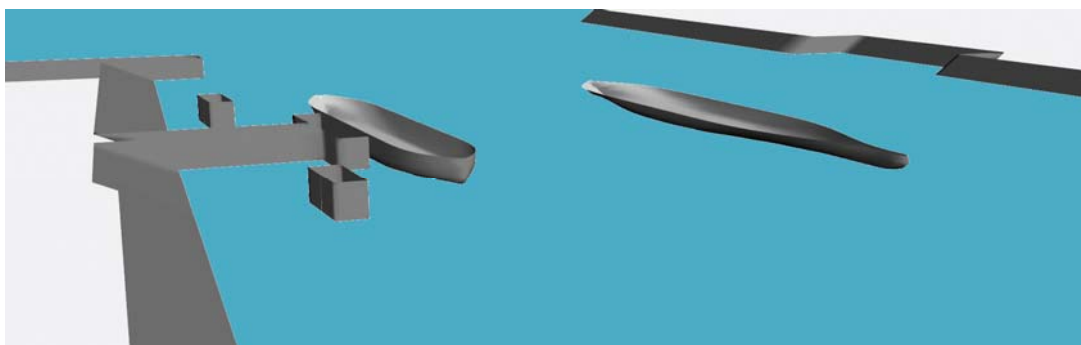


Figura 1. Modelo numérico de interacción entre buques (Ropes “Passing ships”)



Figura 2. Simulador de maniobra de buques en tiempo real

Una vez aprobada la viabilidad y comenzadas las operaciones, es muy recomendable realizar un seguimiento sistemático de las maniobras y operaciones que se lleven a cabo con los nuevos tipos de buques, a fin de verificar progresivamente la validez de las conclusiones de los estudios y su progresiva transposición a reglamentos de actuación.

2. CASOS DESTACADOS

2.1 BUQUES LNG

En el campo de LNG (gas natural licuado), hasta 2007 la capacidad máxima se mantuvo en el rango de 138000-145000 m³. Sin embargo, los ambiciosos proyectos de explotación de gas de Qatar, a través de Qatargas, llevaron a la aparición de los grandes buques Q-Flex y Q-Max.

Los buques Q-Flex tienen una capacidad de 218000 m³, con dimensiones 315/303 x 50 x 12 m. A su vez, los Q-Max alcanzan los 267000 m³, con dimensiones 345/333 x 55 x 12 m. Frente al mayor buque existente en el momento de su aparición, suponen incrementos en eslora de 10% y 20%, respectivamente. La manga aumenta 20% y 30%. El calado se mantiene en los 12 m, dado que es una limitación difícilmente superable en las terminales existentes. La capacidad de transporte crece un 50% y 80% respectivamente con relación a un gran buque de 145000 m³. El desplazamiento es el doble o superior. Disponen de tanques prismáticos, que permiten limitar el aumento del área expuesta al viento.

Una característica muy relevante de los buques objetivo (tanto el Q-Flex como el Q-Max) se encuentra en la propulsión, que cuenta con dos líneas de ejes y gobierna con dos timones. Además se trata de motores diesel-eléctricos en contraposición a las turbinas de vapor utilizadas tradicionalmente en buques de una sola hélice. El aumento de porte de estos buques con respecto a los existentes hasta entonces se ve compensado con la flexibilidad en la maniobra que les confiere el tener la propulsión desdoblada. Por contra, no disponen de hélice de maniobra de proa.

Se trata, por tanto, de buques con dimensiones significativamente mayores a los máximos existentes hasta entonces, pero con una dotación de equipos propulsores y de gobierno que mejora notablemente sus cualidades de maniobra. En el análisis de viabilidad se busca, pues, establecer si pueden mantenerse los límites meteorológicos de acceso, si son adecuados los espacios de maniobra disponibles y cuáles son las necesidades de remolque para los nuevos

buques. Se revisan también las distintas estrategias de maniobra y se verifican las respuestas ante emergencias a través de un cuidadoso análisis de riesgos.



Figura 3. Buque LNG Q-Max “Al Samriya”

En la actualidad existe una amplia flota, con 16 unidades Q-Flex (primer buque en noviembre 2007) y 13 unidades Q-Max (primer buque en agosto 2008).

Siport21 ha desarrollado estudios para la operación de este tipo de buques en diversos puertos españoles, como Barcelona, Sagunto, Bilbao, Huelva, Ferrol o Gijón. En algunos casos no se ha llegado a admitir su acceso. Pero, por ejemplo, Bilbao BBG fue el puerto donde operó el primer buque Q-Max de 267000 m³ fuera de Qatar (2009). Sagunto (SagGas) recibió Q-Flex en 2009 y Q-Max en 2010. En Barcelona, la primera escala de un Q-Flex fue en abril 2012 y el primer Q-Max descargó en septiembre del mismo año.



Figura 4. Simulación de acceso de un buque LNG Q-Max (Barcelona)

Se han desarrollado análisis semejantes en otros puertos internacionales, como CanaPort (St. John's New Brunswick, Canadá), Altamira (México) o Sines (Portugal). El buque Q-Max se ha convertido en buque de proyecto de las nuevas terminales de recepción y regasificación de LNG.

2.2 PORTACONTENEDORES

En cuanto a portacontenedores, es conocido el continuo y enorme crecimiento en la capacidad de los buques, a través de diversas generaciones. Tras los Panamax, los post-Panamax y los post-Panamax Plus, en 2006 hizo su aparición el "Emma Maersk", primer buque de la clase "E", que supuso un notable cambio en el buque de diseño para las nuevas terminales internacionales. Este buque y sus gemelos supusieron un salto en capacidad y dimensiones, 11000-14000 TEUs y 398/376 x 56 x 14 m. Ahora, el caso se repite con la nueva clase "Triple E" (18000 TEUs 399/377 x 59 x 15.5 m), en este caso con propulsión doble. El primer buque de esta clase entró en servicio en noviembre 2013, accediendo ya a Algeciras y previsiblemente en el futuro a varios puertos españoles de gran capacidad (Barcelona, Valencia).

La simulación de maniobras ha sido un factor decisivo en el análisis de viabilidad de los nuevos buques, dadas sus grandes dimensiones y la alta sensibilidad al viento. En los últimos años, Siport21 llevó a cabo estudios de acceso de grandes portacontenedores en diversos puertos españoles, como Barcelona, Valencia, Algeciras, Tarragona o Tenerife.

La ampliación del Canal de Panamá y la construcción de las nuevas esclusas (apertura prevista para 2015) ha dado lugar a una nueva "clase", los New Panamax (buque de diseño de las nuevas esclusas). Con dimensiones 366/350 x 49 x 15 m, se han convertido en la referencia para el diseño de las nuevas terminales en la zona de influencia del canal, pero también en muchos otros puertos existentes que tendrían ventaja operando con estos buques.

En este sentido, hay experiencias muy interesantes en Buenaventura y Cartagena de Indias (Colombia), Lázaro Cárdenas y Altamira (México), El Callao (Perú) o Valparaíso y San Antonio (Chile).



Figura 5. Simulación de acceso de un buque portacontenedores 14000 TEUs (Valencia)

2.3 BULKCARRIERS

Los grandes desarrollos mineros en Sudamérica han llevado igualmente a la aparición de bulkcarriers de gran capacidad. El límite actual está en los Valemax (VALE, Brasil) de 400000 TPM, con dimensiones 360/353 x 65 x 23 m. Con relación a un gran Capesize de 230000 TPM, se trata de un aumento en eslora del 12%, 27% en manga y 3 m más de calado (+13%). El desplazamiento sube un 36%. Las enormes dimensiones y desplazamiento obligan a valorar con especial cuidado las condiciones de acceso y las necesidades de remolque.



Figura 6. Comparativa de buques Valemax y Capesize

Su operación sólo es posible en un número limitado de terminales con elevada profundidad, normalmente bajo exigentes condiciones de marea. La optimización de este proceso obliga a aplicar habitualmente métodos avanzados de cálculo de metodología probabilista, que combinan las condiciones climáticas (oleaje) y de marea (niveles de pleamar) de la zona para establecer una normativa de acceso global que optimice la explotación.

En España, la Ampliación del Puerto de Gijón es susceptible de recibir estos enormes buques, una vez realizado un análisis preliminar. La consideración conjunta de las condiciones de maniobra en planta (oleaje, viento y capacidad de remolque), en alzado (profundidad del canal en relación a la pleamar en la entrada, condicionada al oleaje reinante) y la estancia en muelle (profundidad disponible en los diversos atraques en bajamar) permite asegurar un nivel de accesibilidad suficiente. Como se ha indicado, el siguiente paso es realizar una optimización que permita relacionar calado del buque en carga, condiciones de oleaje (dirección-altura- período) y nivel de pleamar requerido para la entrada asegurando un nivel de riesgo mínimo aceptable.



Figura 7. Simulación de acceso de buques Valemax (Gijón)

2.4 CRUCEROS

En el tráfico de cruceros, el aumento de capacidad es igualmente continuo desde hace décadas. El “Voyager of the Seas” (1999) (137000 GT, 310 x 48 m, 3800 pax) fue pronto superado por el “Queen Mary II” (2004) (345 x 45 m, 3000 pax), un buque muy especial no solo por sus dimensiones sino también por su sistema de propulsión (triple azipod). Posteriormente vendrían el “Freedom of the Seas” (2006) (158000 GT, 339 x 56 m, 4000 pax) y su gemelo “Liberty of the Seas”, hasta llegar al máximo actual “Oasis of the Seas” (2009) (220000 GT, 360 x 64 m, 6300 pax) y su gemelo “Allure of the Seas”. También destacan el “MSC Fantasia” y sus gemelos (2008) (330 x 38 m, 3900 pax), buques máximos en el tráfico del Mediterráneo.

Una vez más, ha sido necesario analizar las condiciones de acceso y amarre de estos gigantes en las terminales existentes, con problemas operativos destacados en algunos casos. Se cuenta con experiencias muy interesantes de estudios en simulador en los puertos de Barcelona, Valencia, Palma de Mallorca, Ceuta, Santa Cruz de Tenerife o Ciutadella, La próxima llegada del “Oasis of the Seas” a Barcelona, y previsiblemente también a Valencia y Málaga requerirá igualmente reevaluar las instalaciones y procedimientos.

A nivel internacional, se han desarrollado algunos proyectos similares en puertos muy relevantes, como Cartagena de Indias (Colombia), Funchal (Madeira, Portugal) o Túnez.



Figura 8. Crucero “Oasis of the Seas”, máximo mundial

2.5 MEGAYATES

Fuera ya de los tráficos comerciales, algunas marinas deportivas y astilleros de mantenimiento han de hacer frente a un nuevo negocio. Aumenta el número y dimensiones de los denominados superyates o megayates, embarcaciones de eslora superior a 50 m que requieren de instalaciones de muy alto nivel de calidad.

De nuevo, se registra una carrera hacia barcos mayores y de prestaciones muy especiales, para armadores muy exigentes. Los mayores barcos de los últimos años son “Al Salaham” (139 m), “Prince Abdulaziz” (147 m), “Al Said” (155 m) y “Dubai” (162 m). El mayor barco existente, el “Eclipse”, de 165 m de eslora (2009) fue superado hace poco por el “Azzam”, de 180 m.

Siport21 ha desarrollado también estudios para este tipo de embarcaciones en diversos puertos españoles, como Barcelona (Astillero Marina Barcelona'92, Marina Port Vell, Port Forum), Vilanova, Tarragona, Mallorca (Port Adriano) o Valencia (Puerto Juan Carlos I de la Copa América).



Figura 9. Megayate “Eclipse”

2.6 IMPLANTACIÓN Y ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO CON SIMULADOR

En estos procesos de análisis, es fundamental contar con la participación conjunta de Autoridad Portuaria, Capitanía Marítima, Prácticos, Operadores de Terminales y Capitanes de las navieras implicadas, dada la complejidad del asunto y la complementariedad en los puntos de vista. El resultado, en la mayoría de los casos, lleva a consensuar procedimientos operativos actualizados, que deben implantarse de forma progresiva. La seguridad es siempre el parámetro fundamental y la aproximación debe hacerse desde la prudencia.

En muchos casos, una medida muy beneficiosa es la definición y puesta en práctica de programas de entrenamiento específicos previos a la entrada en servicio de los nuevos buques, dirigidos a Capitanes, Oficiales y Prácticos. En ellos se verifican y perfeccionan los procedimientos de operación normales, incluyendo estrategias de maniobra en condiciones meteorológicas diversas, formaciones de remolque, etc., siempre para un puerto y buque específico. Pero también, en función de los riesgos asociados al tráfico considerado, se analizan situaciones de emergencia (fallos de propulsión o gobierno, empeoramiento del tiempo, condiciones extremas de viento u oleaje, avería en los remolcadores, etc.). Ello permite ganar una enorme experiencia en poco tiempo y utilizando un medio sin riesgo, lo que facilita experimentar diversas alternativas de actuación y evaluar su eficacia.

En este sentido, durante los últimos años el Centro de Simulación de Siport21 (certificado por DNV) ha acogido a centenares de marinos, incluyendo Capitanes, Oficiales, Prácticos de Puerto y Patrones de Remolcadores, que han realizado numerosos cursos de entrenamiento. Durante los últimos años se han realizado más de 130 Programas de Entrenamiento de personal de unas 30 navieras. Se incluyen aquí algunas de las más relevantes a nivel internacional: BP Shipping, Shell, Knutsen OAS, Elcano, Teekay, Golar, Höegh, NYK, MOL, Stena, etc. Han participado más de 400 Capitanes y Oficiales de múltiples países (Rusia, Reino Unido, Croacia, Bélgica, Filipinas, Malasia, Singapur, etc.).



Figura 10. Capitanes y Oficiales en una sesión de entrenamiento en simulador



Figura 11. Entrenamiento de maniobras de buques LNG en Bahía Blanca (Argentina)

Habitualmente, en los estudios participan también los Prácticos de los puertos en cuestión, tanto en España (Tarragona, Barcelona, Valencia, La Coruña, Gijón, Sagunto, Algeciras, Santa Cruz de

Tenerife, Palma de Mallorca, ...) como en otros países: Lázaro Cárdenas, Manzanillo y Altamira (México), Bahía São Marcos (Brasil), Callao (Perú), Bahía Blanca y Río de La Plata (Argentina), Túnez, Funchal (Portugal).

En algunos casos, el entrenamiento realizado involucra a los Prácticos del Puerto y los Patrones de remolcador, que analizan y deciden sobre las estrategias de actuación conjunta buque-remolcadores empleando varios puentes de simulación simultáneamente. El proceso es muy complejo y requiere una instalación poco habitual, pero su utilidad está demostrada en numerosos proyectos.

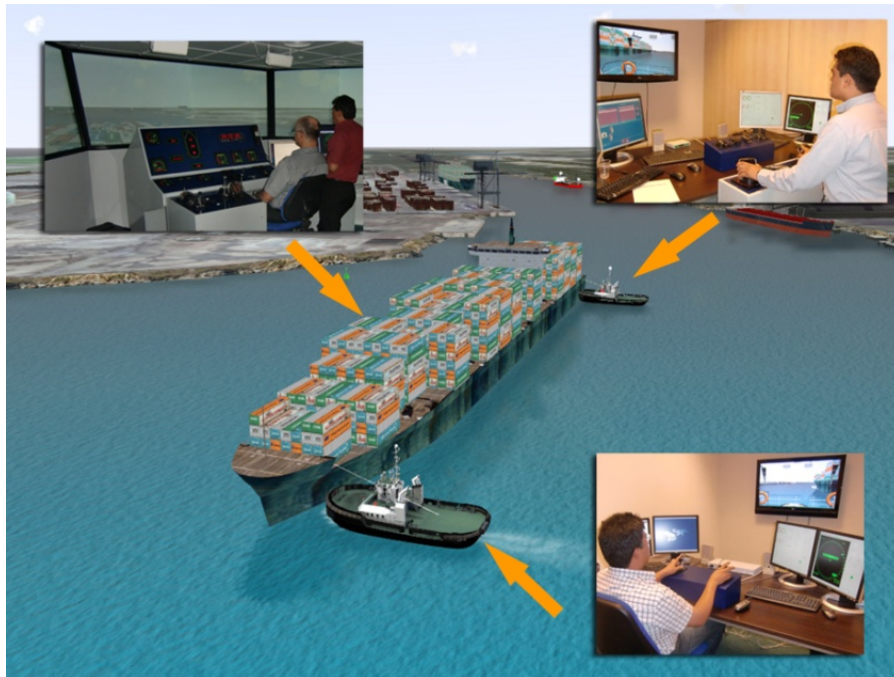


Figura 12. Entrenamiento conjunto en los simuladores. Práctico y remolcadores en Altamira (México)