

Embarque práctico.

Simuladores de maniobras náuticas: elevando los estándares

La navegación marítima en aguas portuarias constituye una disciplina que demanda habilidades excepcionales y una comprensión profunda de diversos factores. Esto incluye, desde un conocimiento exhaustivo de las características específicas del puerto donde se desarrolla la actividad, así como de las condiciones de maniobrabilidad de cada buque que atraca, hasta el dominio de las condiciones meteorológicas propias de cada puerto. En este contexto, los simuladores de maniobra de buques han emergido como herramienta fundamental en la formación de los prácticos de puerto y como elemento de apoyo en la toma de decisiones de las navieras, autoridades marítimas y portuarias.

- Texto: Elena Delgado Gutiérrez
- Fotos: Corporación de Prácticos de Valencia y Elena Delgado Gutiérrez

¿Puede el uso

de un simulador de maniobras implicar una mejora sustancial en la seguridad marítima? Eso debe haber concluido la Corporación de Prácticos de Valencia al adquirir el pasado mes de febrero un simulador de maniobras náuticas, dando así un paso significativo en la actualización de sus recursos operativos.

La Corporación de Prácticos del Puerto de Valencia, entidad dedicada a prestar en tal puerto el servicio de asesoramiento a los capitanes de buques y artefactos flotantes, para facilitar su entrada y salida a puerto y las maniobras náuticas dentro de éste y en los límites geográficos de la zona de practicaje, está compuesta en la actualidad por trece marinos de reconocido prestigio, todos ellos con amplia experiencia en el mando de buques mercantes.

El práctico es la persona que, previa su correspondiente habilitación y nombramiento, asesora a los capitanes de buques y artefactos flotantes para facilitar su entrada y salida de los puertos, ríos, rías o barras, fondeaderos, boyas, cargaderos exteriores y diques, en los movimientos tanto interiores como exteriores de los buques, en fondeos, atraques y desatraques, así como en otras áreas, indicando la derrota conveniente de la nave y las maniobras náuticas necesarias para que la navegación se desarrolle en condiciones de seguridad y en los términos establecidos por la actual Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

Sin embargo, su profundo conocimiento del puerto y con un número elevado de operaciones efectuadas que, con carácter anual, pueden alcanzar la cifra de mil maniobras náuticas, estos profe-

sionales han considerado oportuno disponer de un sistema que, en un entorno de destacada realidad virtual, les permita la ampliación de sus conocimientos y, sobre todo, la práctica de determinadas maniobras que, por su complejidad y singularidad, requieran un estudio pormenorizado, adelantándose de esta manera a escenarios reales.

Con motivo de la reciente adquisición del simulador de maniobras NAVI-TRAINER PROFESSIONAL 6 NAVIGATIONAL SIMULATOR (NTPRO 6) por parte de la Corporación de Prácticos de Valencia, que cuenta con la capacidad de simular un puente de gobierno principal y dos puestos de gobierno adicionales (estos últimos destinados a emular el control de remolcadores), surge la oportunidad de analizar los beneficios inherentes a la utilización de estos simuladores.

Si bien, a lo largo de la historia, la formación marítima se ha basado en la experiencia práctica en la mar, el avance de la tecnología y la simulación virtual han ganado terreno. Precedidos en su uso por la navegación aérea, los simuladores de maniobra han evolucionado considerablemente ofreciendo ahora entornos controlados, virtuales, realistas y de muy alta calidad que reproducen con precisión diversas situaciones de navegación, lo que reduce además el riesgo de accidentes durante la fase de aprendizaje.

Al seleccionar un simulador de maniobras náuticas, existen diversas opciones disponibles en el mercado diseñadas para entrenar y perfeccionar las habilidades de navegación de los marinos. Estos simuladores ofrecen la oportunidad de recrear una variedad de situaciones de navegación, permitiendo a los usuarios practicar maniobras en entornos controlados y seguros.



Simulador de maniobras principal.

Entre las numerosas prestaciones, destaca la capacidad de simular condiciones meteorológicas extremas, como tormentas, vientos fuertes y mar alterado. Además, la herramienta permite recrear desde puertos concurridos hasta canales angostos.

Por otra parte, y puesto que la simulación realista de la interacción

entre el casco del buque y el agua se vuelve esencial, estos simuladores emplean modelos hidrodinámicos avanzados para replicar con precisión el comportamiento de un buque en la mar, considerando factores cruciales como la resistencia y la estabilidad.

Por último, las pantallas de alta resolución y los sistemas de

realidad virtual proporcionan a los marinos una experiencia inmersiva, mejorando la sensación de realismo y facilitando una transición fluida entre la simulación y la navegación real.

Empresas reconocidas como Kongsberg Maritime, Wärtsilä, VSTEP, Force Technology, Aboa Mare y Wärtsilä Voyage, ubicadas



Todos ellos, más allá las características propias de la marca y modelo, permiten comprobar la conveniencia de determinadas maniobras y pueden proporcionar elementos de juicio en la determinación de las condiciones de desarrollo de una maniobra que presente condiciones excepcionales. Y es que el uso de simuladores de navegación no solo puede beneficiar a los marinos (incluidos los prácticos de puerto) en la mejora y mantenimiento de sus habilidades, sino que abre también un abanico de posibilidades a las administraciones marítimas y portuarias, ambas con competencias relativas a la navegación de los buques.

Efectivamente, es fundamental para las autoridades portuarias o marítimas el adelantarse en su toma de decisiones a las circunstancias que puede plantear una maniobra de buque en un entorno novedoso, como puede ser un nuevo puerto o muelle. También, en aquellos casos en que la operación de atraque o desatraque vaya a ser realizada por un buque de mayores dimensiones a las habituales en el puerto, o bien cuando ha de arribar a puerto un buque necesitado de asistencia, con condiciones extremas relativas a su maniobrabilidad, estabilidad o, incluso, en situación meteorológica adversa. Es aquí donde el uso de los simuladores de maniobra puede resultar de gran ayuda.

Como ejemplo, en la próxima y recientemente aprobada ampliación norte del Puerto de Valencia, la Autoridad Portuaria se encuentra ante un desafío crucial: comprender las limitaciones operativas de la nueva terminal, destinada a operar con buques de, en muchos casos, grandes dimensiones. En este contexto, la implementación de un simulador de maniobras se

convierte en una herramienta esencial para las autoridades portuarias en la fase de diseño y planificación de los puertos y muelles. La capacidad de simular maniobras con buques de gran envergadura permitirá evaluar y optimizar las condiciones operativas, anticipando posibles desafíos y garantizando una integración eficiente de las nuevas instalaciones portuarias. Este enfoque proactivo, respaldado por la tecnología de simulación, se erige como un pilar fundamental en la toma de decisiones relacionadas con las infraestructuras portuarias y la seguridad operativa en el crecimiento y desarrollo portuario.

Por otra parte, en la fijación de las condiciones de maniobra de buques que presenten condiciones excepcionales o se encuentren cargados con mercancías peligrosas, los capitanes marítimos se verán favorecidos con el uso de simuladores de maniobra, como herramienta en su toma de decisiones.

El capitán marítimo desempeña un papel crucial en la supervisión y control de la actividad marítima en su zona de jurisdicción. Su autoridad, funciones, así como el ámbito geográfico de su competencia, se encuentran definidos por la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante vigente, así como por el Real Decreto 638/2007, de 18 de mayo, por el que se regulan las Capitanías Marítimas y los Distritos Marítimos.

El capitán marítimo, que jerárquicamente depende del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través de la Dirección General de la Marina Mercante, tiene, como función principal, velar por la seguridad marítima, la protección del medio ambiente marino y la vida humana en la mar.

en países como Noruega, Países Bajos, Dinamarca o Finlandia, ofrecen soluciones de simulación marítima, cuyo objeto puede ser tanto el entrenamiento marítimo como el apoyo a la toma de decisiones en el transporte marítimo, aunque, especialmente, están diseñados para el entrenamiento marítimo.

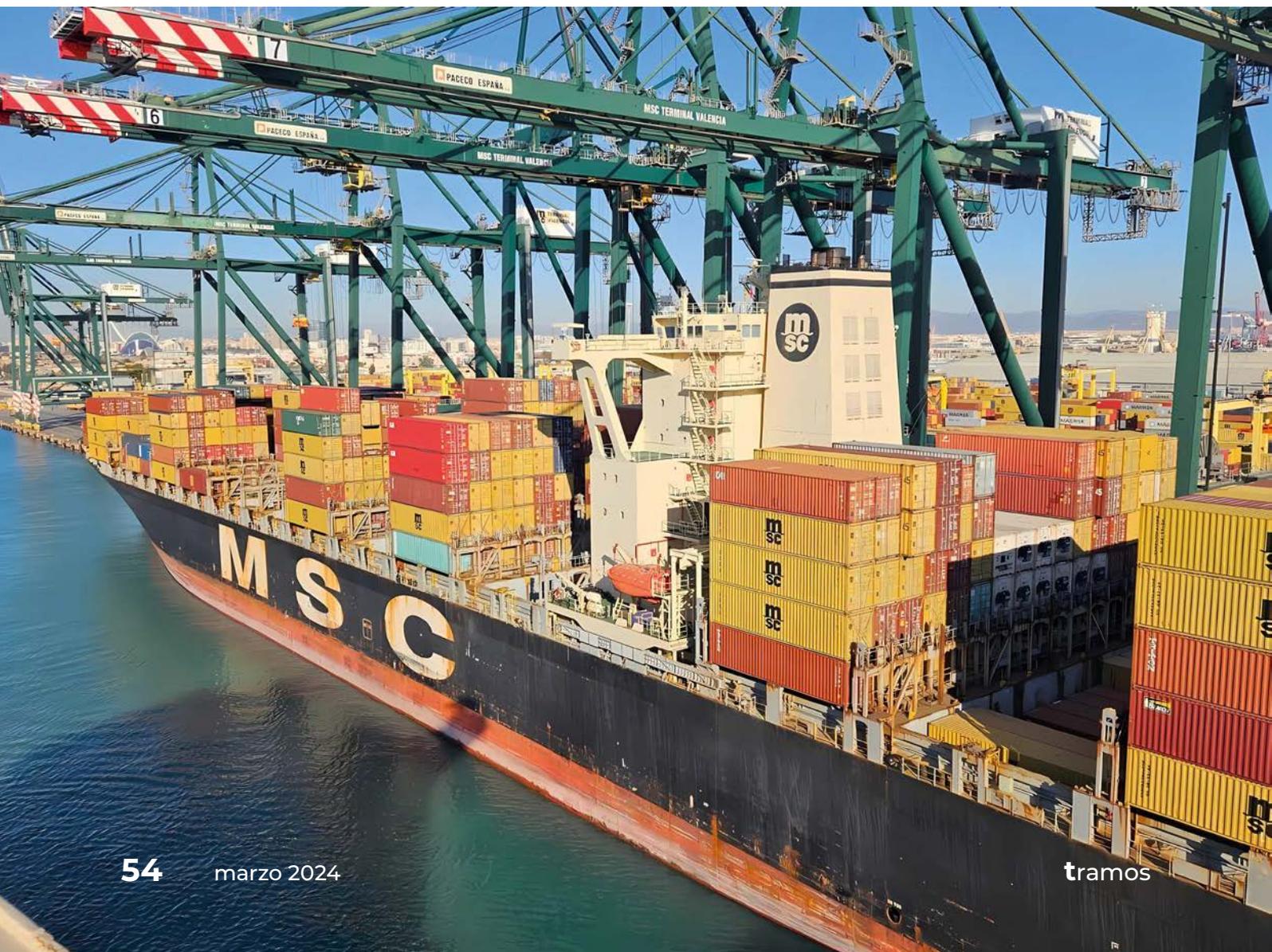
De esta forma, y sin perjuicio de las instrucciones emanadas desde la Dirección General de la Marina Mercante, el capitán marítimo ejerce la dirección, organización y control de todos los servicios de la Capitanía Marítima, así como la autorización o prohibición de entrada y salida de buques en aguas situadas en zonas en las que España ejerce soberanía, derechos soberanos o jurisdicción; la intervención en los procedimientos de determinación de las condiciones de los canales de entrada y salida de los puertos; la disponibilidad por razones de seguridad marítima de los servicios de practica y remolque de los puertos; la dirección y control organizativos de la función inspectora

de los buques civiles españoles, de los que se hallen en construcción en España o de los buques extranjeros en aguas españolas, así como de las mercancías a bordo de tales buques; por lo que, en general, ejerce todas aquellas funciones relativas a la navegación, seguridad marítima, salvamento marítimo y lucha contra la contaminación del medio marino en aguas situadas en zonas en las que España ejerza soberanía, derechos soberanos o jurisdicción.

A la vista de lo anterior, no cabe sino concluir que el capitán marítimo es uno de los grandes beneficiados en el uso de tecnologías de simulación de maniobras, al facilitarle su toma de decisiones

acerca de los criterios de maniobra y atraque de buques. Como ejemplo, en lo que respecta a la gestión de emergencias en las que se vea involucrado un buque durante una maniobra, evaluar su comportamiento podría ser de gran utilidad para los capitanes marítimos. La capacidad de simular cómo un buque afectado por una emergencia responde en términos de maniobrabilidad, considerando posibles mermas, proporcionaría a la Autoridad Marítima valiosa información para tomar decisiones rápidas y efectivas en situaciones críticas, tales como sacar un buque de puerto, si ello contribuye a mitigar los riesgos asociados a la emergencia. Este enfoque preventivo no

Buque atracado en el Puerto de Valencia.



solo optimiza la seguridad durante las emergencias, sino que también refuerza la capacidad de respuesta ante escenarios imprevistos.

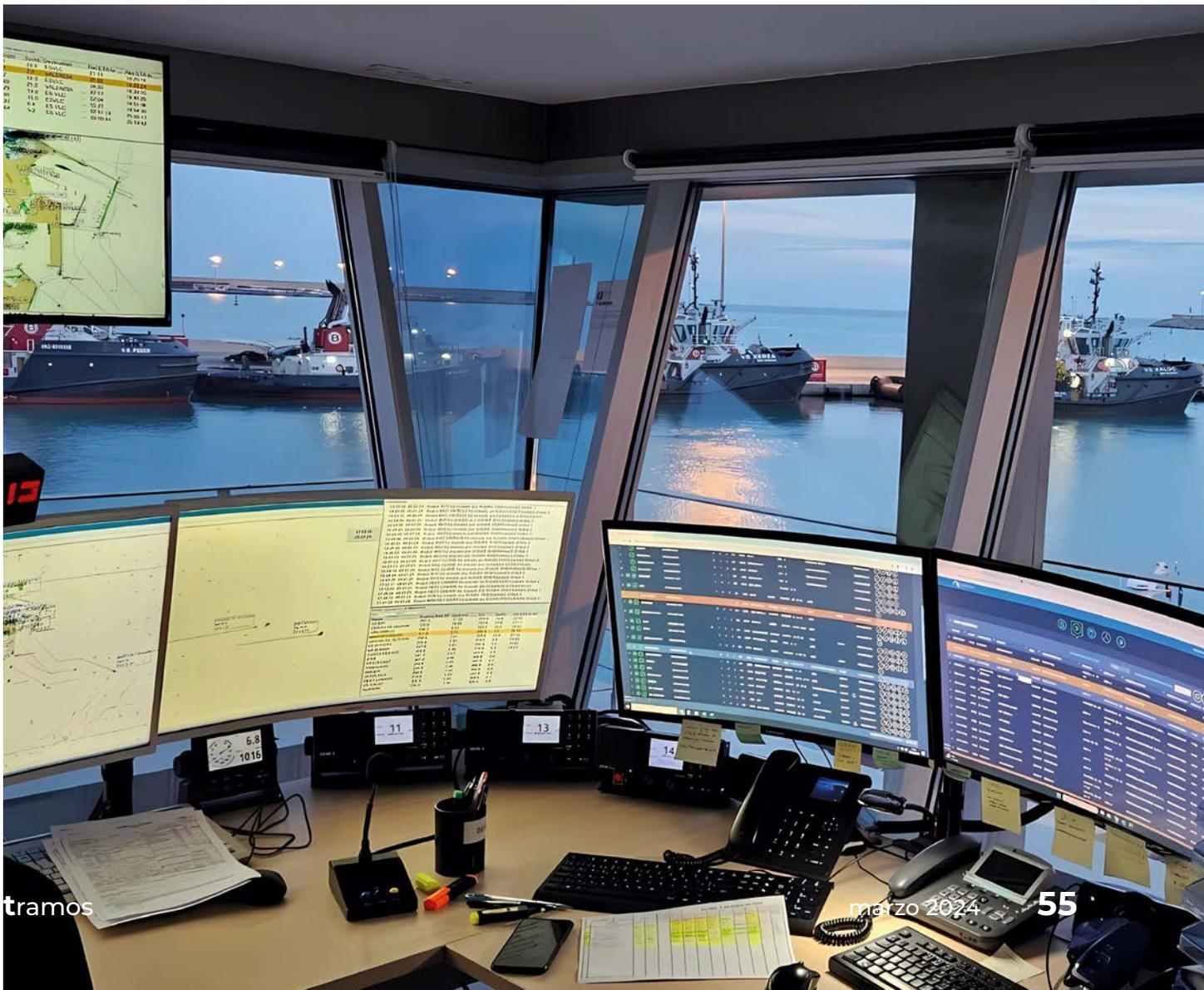
De igual manera, en la investigación de accidentes e incidentes de buques en navegación, la combinación de la descarga de datos del Registrador de Datos de Travesía (VDR), equiparable a la “caja negra” de las aeronaves, con el uso de un simulador de maniobras puede traducirse en una herramienta esencial. Los simuladores tienen la capacidad de recrear de manera precisa el entorno en el que ocurrió el suceso. A través de una experiencia inmersiva, podría ofrecer a los investigadores de la Comisión de Investigación de Accidentes e

Incidentes Marítimos (CIAIM), así como a otras autoridades competentes, una perspectiva detallada. Este enfoque no solo facilitaría, sino que también enriquecería la determinación de las causas del accidente, proporcionando una claridad adicional en el análisis de sucesos marítimos críticos.

Cabe señalar, además, que en contextos de emergencia de elevada gravedad el director general de la Marina Mercante, investido como la autoridad competente en decisiones relacionadas con buques que requieran asistencia, posee la facultad de implementar diversas medidas estratégicas. Estas acciones abarcan desde la movilización de un equipo de

evaluación a bordo hasta instruir al capitán de un buque en peligro para que se dirija a un lugar de refugio. Incluyen también la imposición de practica obligatoria, la coordinación de la movilización y el empleo de remolcadores para facilitar las maniobras de rescate. Ante la gravedad inherente a estos escenarios y la complejidad de las decisiones que deben tomarse, la utilización de simulaciones de maniobra surge como una herramienta sumamente valiosa. Estas simulaciones, respaldadas por el aporte técnico del equipo asesor, tienen el potencial de proporcionar una visión completa que facilitará la toma de decisiones informadas, contribuyendo de manera efecti-

Centro de control de tráfico portuario.





Simulador de maniobras.

va a la gestión de situaciones de suma dificultad.

A pesar de los mencionados avances tecnológicos y su potencial contribución a la mejora de la seguridad marítima, los simuladores de maniobra enfrentan desafíos significativos. Uno de estos desafíos radica en la necesidad constante de actualización para mantenerse al día con los cambios en la construcción naval y las regulaciones. Específicamente, la normativa y directrices establecidas por la Organización Marítima Internacional (OMI) y la propia Unión Europea imponen requisitos que deberán ser considerados y abordados de manera continua.

Es en este punto, y al objeto de consolidar su prometedor futuro, cuando la tecnología descrita avanza hacia la integración de la inteligencia artificial (IA), posibilitará la creación de escenarios más complejos y adaptables. Esta evolución, que se nos plantea sin lugar a duda como el siguiente

paso en el desarrollo de los simuladores de maniobra, marcará un salto cualitativo significativo en su aplicación.

Así pues, la mejora continua de los simuladores de navegación mediante la incorporación de IA marcará indudablemente un avance significativo en la formación y preparación de los profesionales marítimos. En este sentido, la capacidad de adaptar automáticamente las condiciones de navegación, las condiciones meteorológicas y el tráfico marítimo mediante escenarios basados en IA proporcionará experiencias de entrenamiento y pruebas más realistas y desafiantes.

En términos de comportamiento avanzado del buque, los modelos de IA podrían "aprender" de datos reales para replicar con mayor precisión cómo diferentes tipos de buques responden a diversas condiciones y maniobras. Además, la posibilidad de ofrecer un entrenamiento personalizado basado en

el rendimiento individual, mediante la identificación de áreas de mejora y la provisión de ejercicios específicos, se convertiría en una realidad.

El marco colaborativo y el reconocimiento de patrones también se verán beneficiados con la integración de IA. Los simuladores podrán utilizar algoritmos de reconocimiento de patrones para modelar de manera realista el comportamiento coordinado de varios buques en un entorno marítimo compartido, a la vez que contribuiría a la identificación proactiva de riesgos y peligros durante las maniobras. Todo ello, junto con la integración de datos en tiempo real de sistemas de navegación instalados a bordo de buques desempeñará, de hecho, un papel crucial, permitiendo a los marinos y al resto de usuarios practicar con información actualizada, mejorando los resultados y adaptándolos al entorno real.

Finalmente, la inmediata adaptación a cambios en la construcción



Buque accidentado con daños estructurales.

naval, así como a las actualizaciones normativas o incluso a las guías publicadas por el sector marítimo, garantizará la actualización de los simuladores a lo largo del tiempo.

En conclusión, la integración de la IA en los simuladores de navegación no solo mejorará la precisión y autenticidad de las simulaciones, sino que también posibilitará una formación más adaptada, segura y actualizada para todos sus usuarios potenciales. Este avance representará una evolución hacia el perfeccionamiento de la navegación en un entorno marítimo que es cada vez más complejo y dinámico.

Llegados a este punto, y aún encontrándose en una fase de desarrollo inicial, se puede considerar favorable la repercusión que en la navegación autónoma de buques tendrá el uso de los simuladores de maniobra. Más aún, si se tiene en cuenta la mejora exponencial que vienen experimentando sus capacidades.

La navegación autónoma, entendida como aquella en que no existen responsables de la guardia en el puente de gobierno, representa una transformación disruptiva en la industria marítima, marcando un cambio significativo en la forma en que se conciben y operan los buques y embarcaciones. Este avance tecnológico, respaldado por sistemas avanzados de inteligencia artificial y automatización, plantea desafíos y oportunidades únicas. En este contexto, el uso de simuladores de maniobra resulta una herramienta absolutamente fundamental para impulsar de manera segura y eficiente la transición hacia este novedoso modelo de navegación marítima.

Asimismo, el uso de los simuladores de maniobra está llamado a jugar un papel crucial en el contexto de la navegación autónoma, al permitir a los operadores y profesionales la formación y manejo de tales buques y embarcaciones. Dada la complejidad y la novedad

de esta tecnología, los simuladores deberán ofrecer un entorno controlado y seguro donde los operadores puedan adquirir las habilidades necesarias para supervisar y gestionar la navegación marítima de forma remota, bien perfeccionando los protocolos o automatismos que permitirán a los buques y embarcaciones autónomas realizar la navegación sin ningún tipo de asistencia externa, o bien permitiendo a los responsables la práctica de la posterior asistencia remota a tales naves en el desarrollo de sus singladuras.

En primer lugar, estos simuladores permiten la familiarización con la interfaz y el funcionamiento de los sistemas autónomos a bordo. La capacidad de simular las diversas fases de una travesía autónoma, desde la planificación de la ruta hasta la ejecución de las maniobras en puertos, canales angostos y, en general, aguas restringidas, es fundamental para desarrollar una comprensión pro-



Embarcación autónoma.

funda y una destreza efectiva en el control de estas embarcaciones sin tripulación de guardia en el puesto de gobierno.

Adicionalmente, dado que la navegación autónoma conlleva la interacción con otros buques, infraestructuras portuarias y condiciones meteorológicas variables, los simuladores de maniobra deberán brindar la posibilidad de recrear escenarios que pongan a prueba la capacidad de los sistemas autónomos para adaptarse y tomar decisiones basadas en la mayor variedad de datos posible. Esta experiencia práctica contribuye a mejorar la capacidad de respuesta

y la fiabilidad de los algoritmos de navegación autónoma en situaciones dinámicas y cambiantes.

Otro aspecto importante es la preparación para emergencias y la gestión de situaciones imprevistas de forma remota. Los simuladores deben permitir comprobar la respuesta ante incidentes, averías y escenarios de riesgo, tales como posibles abordajes en la mar, brindando a los profesionales la oportunidad de practicar respuestas efectivas en un entorno virtual antes de enfrentarse a desafíos reales como los descritos.

En resumen, la utilización de simuladores de maniobra se configu-

ra como un elemento fundamental en la instauración segura y eficaz de la navegación autónoma. Este recurso proporcionará un ámbito de aprendizaje cuidadosamente controlado y realista, brindando a los profesionales la oportunidad de adquirir las destrezas necesarias para operar buques autónomos con confianza y competencia. La convergencia entre el entorno de simulación y la inteligencia artificial, con capacidad de adaptación en tiempo real a las condiciones de diseño, maniobrabilidad, tráfico y meteorológicas, permitirá al operador del buque autónomo desempeñar sus funciones en un entorno de



© Elena Delgado Gutiérrez

Ampliación norte del Puerto de Valencia.

realidad virtual avanzado, que viene perfilándose como el futuro de la navegación marítima, tal y como ya ocurre en otros sectores del transporte, como el terrestre.

Volviendo en este punto a la complejidad que presentan las maniobras de buques en el entorno portuario, es probable que sean los prácticos que hoy acceden a bordo de los buques con la intención de asesorar a sus capitanes en su navegación por tales aguas restringidas los que, en el futuro, desempeñen esa función en forma remota, incluso en el caso de buques autónomos, valiéndose para ello de los sistemas anteriormente descritos que, necesariamente, deberán demostrar su más absoluta fiabilidad. Las administraciones competentes,

con carácter previo al desarrollo de este escenario, tendrán la responsabilidad de proporcionar las herramientas normativas que den respuesta a semejante desafío. La delimitación de responsabilidad en estos casos es sin lugar a duda el mayor reto y una de las cuestiones más apasionantes que planteará el futuro de la navegación y maniobra de buques sin tripulación de guardia en el puente de gobierno.

Por todas estas razones, resulta motivo de celebración la creciente adopción de simuladores de maniobras náuticas, ya que no solo elevan la preparación y habilidades de los profesionales marítimos, siendo utilizados incluso por las compañías navieras como una herramienta estratégica en la

mejora y planificación de las rutas marítimas, sino que jugarán un papel esencial en la evaluación y gestión de situaciones críticas, como la admisión en puerto de buques que requieran asistencia. Por todo esto, la contribución de los simuladores es clave hoy en día para prevenir accidentes y fortalecer la seguridad marítima en su conjunto y resultará esencial en la implantación de la navegación autónoma. En un mundo donde la tecnología y la inteligencia artificial están claramente redefiniendo el transporte marítimo, la integración y mejora de estos medios de simulación marcará un avance significativo hacia la excelencia en la navegación y la protección de nuestras aguas. ■