

## “NAVEGAR CON ICEBERGS. REFORMAS LEGALES EN EL CONTEXTO DE LA NAVEGACIÓN INTERNACIONAL ANTE LA LLEGADA DE LA IA”:

**Sara Cabañas Area**

Abogada ICAM

### RESUMEN:

Si la inteligencia artificial hubiera existido en 1912, posiblemente el célebre RMS Titanic<sup>1</sup> no habría colisionado con un bloque de hielo ni se habría hundido en aguas transatlánticas.

A esta conclusión se llega tras darse a conocer, en noviembre de 2023<sup>2</sup>, que la IA es capaz de localizar y cartografiar icebergs con una precisión notablemente superior a la capacidad del ojo humano o de cualquier sistema de radar empleado hasta la fecha. Y lo hace en tiempo récord, en apenas 0,01 segundos<sup>3</sup>.

El uso de la tecnología en el transporte marítimo internacional, cada vez con mayor presencia en el comercio naval, se ha evidenciado principalmente con el surgimiento de los buques autónomos. Nos referimos a barcos que llevan integrado un software de inteligencia artificial que les otorga la facultad de navegar aun desprovistos de capitán o de tripulación a bordo.

Es de imaginar que una IA de esa índole será empleada, con mayor justificación, en el marco de la navegación en aguas polares y que deberá, por tanto, ser capaz de sortear los icebergs que se encuentre en su trayectoria, garantizando el traslado seguro de pasajeros o mercancías hasta su destino sin contratiempos.

---

<sup>1</sup> El RMS Titanic, perteneciente a la compañía *White Star Line*, ostentó el título de la embarcación de pasajeros más grande y lujosa de su tiempo y se consideraba uno de los buques más novedosos de la época. Su hundimiento constituye uno de los mayores desastres marítimos de la historia, por el número de muertos, por ocurrir en su viaje inaugural y porque era un transatlántico que había sido considerado por muchos como insumergible.

<sup>2</sup> Puede verse en: [https://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Sentinel-1/AI\\_maps\\_icebergs\\_10\\_000\\_times\\_faster\\_than\\_humans](https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1/AI_maps_icebergs_10_000_times_faster_than_humans)

<sup>3</sup> Se puede ver esta noticia en: <https://www.diariodeleon.es/articulo/sociedad/ia-cartografia-icebergs-10000-veces-mas-rapido-que-humanos/202311100233112393340.html>.

En el presente estudio se analiza si la legislación internacional actual es suficientemente adecuada para adaptarse a las nuevas tecnologías o si será necesario modificar algunas disposiciones en materia de navegación internacional en aguas polares.

A su vez, se examina si la figura de la Patrulla Internacional del Hielo desaparecerá con la llegada de la inteligencia artificial.

PALABRAS CLAVE: icebergs, IA, marítimo, derecho, SOLAS.

ABSTRACT:

If artificial intelligence had existed in 1912, the famous RMS TITANIC might not have collided with a block of ice or sunk in transatlantic waters.

This is the conclusion reached after it was revealed just a month ago that AI is capable of locating and mapping icebergs with an accuracy far superior to that of the human eye or any radar system used to date. And it does so in record time, in just 0.01 seconds.

The use of technology in international shipping, increasingly present in the naval trade, has been evidenced mainly by the emergence of autonomous ships. These are ships with built-in artificial intelligence software that gives them the ability to navigate even without a captain or crew on board.

It is conceivable that such an AI will be used, with even more justification, in the context of navigation in polar waters and should therefore be able to negotiate icebergs in its path, ensuring the safe transport of passengers or goods to their destination without mishap.

This study examines whether current international legislation is sufficiently adequate to adapt to new technologies or whether some provisions for international navigation in polar waters will need to be amended.

In turn, this study examines whether the figure of the International Ice Patrol will disappear with the advent of artificial intelligence.

KEY WORDS: icebergs, AI, maritime, law, SOLAS.

## ÍNDICE:

I. El problema de los icebergs en la navegación marítima. II. La llegada de la inteligencia artificial al transporte marítimo internacional: los MASS. III. Modificaciones legales que serán necesarias en los convenios internacionales sobre navegación en aguas polares para adaptarse a la nueva realidad. IV. Conclusiones

### I. EL PROBLEMA DE LOS ICEBERGS EN LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA:

El aumento de temperatura vinculado al cambio climático está provocando la fractura de las extensas plataformas de hielo o el derretimiento de los glaciares.

Un iceberg es un trozo de hielo de grandes dimensiones que se ha desprendido de un glaciar o de una plataforma de hielo y que flota en el agua. La parte visible del iceberg sobre la superficie del agua es solo una fracción de su masa total, ya que la mayor parte de su volumen está sumergido. Solo es visible, más o menos, el ocho por ciento de su volumen total<sup>4</sup>.

Los icebergs son conocidos por representar un riesgo significativo para la navegación, especialmente en las gélidas aguas del Ártico y la Antártida.

Múltiples son los casos en los que un barco ha colisionado con un iceberg en el curso de la historia, como el *Lady of the Lake*<sup>5</sup> o el MS Explorer en 2007<sup>6</sup>, pero si hay uno por

---

<sup>4</sup> Datos extraídos de la página web de National Geographic. Consultado en enero de 2024. Disponible en: <https://education.nationalgeographic.org/resource/iceberg/>

<sup>5</sup> Bergantín escocés que en 1833 se hundió cerca de Terranova, Canadá, después de chocar contra un enorme iceberg, resultando en la trágica pérdida de entre 170 y 265 pasajeros. En un período comprendido entre 1882 y 1890, otros 14 barcos de pasajeros compartieron un destino similar. Ver fuente en: <https://www.labrujulaverde.com/2017/10/la-patrulla-internacional-del-hielo-creada-tras-el-hundimiento-del-titanic-y-todavia-activa-hoy-en-dia#:~:text=En%201833%20el%20bergant%C3%ADn%20escoc%C3%A9s,265%20entre%20tripulaci%C3%B3n%20y%20pasajeros.>

<sup>6</sup> El MS Explorer fue un ferry-crucero registrado en Liberia destinado a hacer travesías de dos semanas en la Antártida. En 2007 chocó contra un iceberg, aunque sin víctimas mortales, cerca de las islas Shetland del

todos conocido, el llamado “Príncipe de los naufragios” (Mollá Ayuso 2023)<sup>7</sup>, ése es el RMS Titanic. Su impacto contra un témpano de hielo y posterior hundimiento en la noche del 14 al 15 de abril de 1912 ha dejado una huella imborrable en la historia. El transatlántico considerado por muchos como “insumergible” se hundía tres horas después del impacto con el iceberg.

Con alta probabilidad, de no haber fallecido en el accidente, el capitán Edward J. Smith habría tenido que hacer frente a un proceso de responsabilidad<sup>8</sup> ante el Senado de Estados Unidos<sup>9</sup>, como le ocurrió a su compañero Bruce Ismay, director de la *White Star Line*, quien subió a un bote y salvó la vida, por haber mantenido una velocidad tan alta a pesar de los avisos de otros barcos cercanos de la presencia de icebergs. A pesar de las especulaciones sobre la posible presión de Ismay para acelerar, es el capitán quien dirige la nave y asume la responsabilidad de la misma.

Fue esta tragedia la que provocó la firma del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS<sup>10</sup>) y la creación de la Patrulla Internacional del Hielo en 1914<sup>11</sup>.

La IIP, como se conoce por sus siglas en inglés (*International Ice Patrol*), es una organización encargada de monitorear y advertir (siempre y cuando tengan la capacidad de establecer comunicación con la embarcación) sobre la presencia de icebergs en el Atlántico Norte que cuenta con un recorrido de más de 100 años. Recibe financiamiento de las trece mayores naciones marítimas: Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Italia, Japón, los Países Bajos, Noruega, Panamá, Polonia, España, Suecia, el Reino Unido y los Estados Unidos de América.

---

Sur, en el sur de Argentina. <sup>6</sup> Ver más en: Pike, D. (2013). *Disasters at Sea*. Reino Unido: Bloomsbury Publishing.

<sup>7</sup> Mollá Ayuso, L. (2023). *Eso no estaba en mi libro de historia de los naufragios*. (2023). (n.p.): Editorial Almuzara.

<sup>8</sup> Como ocurrió en el Caso del Costa Concordia de 2012, en el que el capitán Francesco Schettino fue condenado a 16 años de cárcel. Ver más información en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-39903855>

<sup>9</sup> Aunque el barco tenía bandera de Reino Unido, el armador, la *White Star Line* era propiedad de la norteamericana *International Mercantile Maritime*, afectaba a los intereses de EEUU. Para obtener detalles adicionales, consultar más información en: <https://www.imo.org/en/About/Membership/Pages/default.aspx>

<sup>10</sup> La primera versión del Convenio SOLAS se aprobó en 1914, seguida por la segunda modificación en 1929, la tercera en 1948, la cuarta en 1960 y finalmente la quinta en 1974, entrando en vigor en mayo de 1980. Las enmiendas al Convenio SOLAS introducidas por el Código Polar entraron en vigor el 01 de enero de 2020. <https://www.imo.org/es/MediaCentre/PressBriefings/pages/35-SOLAS-EIF-2020.aspx>

<sup>11</sup> En noviembre de 1913 se llevó a cabo en Londres una conferencia internacional sobre seguridad marítima, culminando en la creación de esta organización al año siguiente.

A través de los datos que obtienen en los vuelos de reconocimiento que realizan de manera periódica y la extensa cantidad de imágenes de radar proporcionadas por los satélites europeos Sentinel-1A y Sentinel-1B<sup>12</sup>, alertan a las embarcaciones sobre el riesgo inminente de colisión con icebergs. Al tratarse de unas aguas cada vez más transitadas, su misión ha sido fundamental hasta ahora.

La planificación del itinerario para eludir la presencia de hielo se vuelve, por tanto, indispensable, pero es precisamente aquí donde la IA puede ser más útil. Si los barcos contasen con una IA capaz de detectar, cartografiar y avisar de la presencia de estos témpanos de hielo con la suficiente antelación para permitir que las embarcaciones modifiquen su trayectoria y eviten los icebergs, la necesidad de la Patrulla Internacional del Hielo podría reducirse (en un entorno híbrido que incluya tanto buques tradicionales como embarcaciones inteligentes provistas de IA), o incluso desaparecer (en un escenario totalmente poblado por buques autónomos) generando ahorros significativos.

El inédito algoritmo utilizado para mapear icebergs recibe el nombre de U-Net y ha sido probado con imágenes por satélite de siete icebergs enormes, todos ellos de entre 54 km<sup>2</sup> y 1052 km<sup>2</sup>, dimensiones equivalentes a la ciudad de Berna (Suiza) y Hong Kong. Se utilizaron hasta 46 imágenes de cada iceberg tomadas a lo largo de un periodo de seis años<sup>13</sup>.

## **II. LA LLEGADA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL AL TRANSPORTE MARÍTIMO INTERNACIONAL: LOS MASS<sup>14</sup>.**

La irrupción de la IA en el comercio marítimo es indiscutible. El surgimiento de los buques autónomos ha asombrado al colectivo marino, distinguiendo la Organización

---

<sup>12</sup>Información obtenida de: [https://www.esa.int/Space\\_in\\_Member\\_States/Spain/Una\\_patrulla\\_de\\_vigilancia\\_de\\_icebergs\\_mas\\_rapid\\_a\\_gracias\\_a\\_los\\_satelites](https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Spain/Una_patrulla_de_vigilancia_de_icebergs_mas_rapid_a_gracias_a_los_satelites)

<sup>13</sup> Información obtenida de: <https://newsroom.northumbria.ac.uk/pressreleases/ai-can-map-giant-icebergs-from-satellite-images-10000-times-faster-than-humans-3285310>. Para información adicional ver: <https://tc.copernicus.org/articles/17/4675/2023/>

<sup>14</sup> *Maritime Autonomous Surface Ships*, buques autónomos de superficie. Para mayor información consultar la web: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Autonomous-shipping.aspx>.

Marítima Internacional (OMI<sup>15</sup>) en 2021 hasta cuatro distintos niveles de autonomía. Las dos primeras categorías hacen alusión a buques automatizados, pero con gente a bordo, siendo los que realmente sorprenden los niveles más automatizados, concretamente los niveles 3 y 4, es decir, aquellos buques que pueden navegar sin intervención humana pero controlados en remoto (nivel 3) y aquellos barcos que serán totalmente autónomos, tomando sus propias decisiones sin ningún tipo de ayuda exterior ni tripulación a bordo, ni siquiera en entrada o salida a puerto (nivel 4). Y digo “serán” pues, por el momento, todavía tendremos que esperar para ver en funcionamiento este tipo de barcos, ya que, de entrada, requiere el desarrollo de programas informáticos capaces de tomar decisiones sin incurrir en errores y, en segundo término, a causa de la falta de marco legal suficiente para abordar esta problemática. La generación de nuevos cuerpos legislativos internacionales se hace fundamental en esta materia.

En la actualidad ya existen buques con nivel 3 de clasificación OMI. Podemos mencionar como ejemplo el *Yara Birkeland*<sup>16</sup>, el más destacado de todos, de la compañía noruega Yara International en colaboración con Grupo Kongsberg, controlado en remoto y que requiere participación humana en el proceso de carga y descarga, o el más reciente *Hokuren Maru No. 2*, buque con un 96% de autonomía, rozando prácticamente el nivel 4 OMI, y que ya ha realizado con éxito su primera ruta de ida y vuelta entre el puerto de Hitachi y el puerto de Kushiro<sup>17</sup>

La OMI declaró que los buques autónomos comenzarían realizando trayectos cortos, de puerto a puerto, y de manera controlada. De hecho, el *Yara Birkeland* llegó a precisar para su viaje inaugural en 2021, según TAFRA (2021)<sup>18</sup>, que se aprobara un reglamento junto

---

<sup>15</sup> Recibe esta denominación desde 1982, anteriormente se denominaba Convenio constitutivo la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental (IMCO) adoptado en Ginebra en 1948, aunque entró en vigor en 1958, tras la adhesión al mismo de Egipto, el país número 21, pues el Convenio requería para entrar en vigor que “veintiún Estados de los cuales siete posean cada uno un tonelaje global no menor de un millón de toneladas brutas”, se hubieran adherido a él. En la actualidad 175 países forman parte de la OMI, que tiene su sede en Londres. Ver más información en: <https://www.imo.org/es/About/Conventions/Pages/Convention-on-the-International-Maritime-Organization.aspx>, y <https://www.imo.org/en/About/Membership/Pages/default.aspx>

<sup>16</sup> Se puede ver más información de esta nave en la web: <https://www.yara.com/news-and-media/media-library/press-kits/yara-birkeland-press-kit/>. El control en remoto del navío se hace por un operador humano desde Massterlys en Horten. Actualmente, el Yara Birkeland, según se detalla en el sitio web de la empresa, inició sus operaciones comerciales en Porsgrunn durante la primavera de 2022. Durante los dos años iniciales de operación, la embarcación llevará a cabo una transición progresiva hacia una navegación completamente autónoma.

<sup>17</sup> Ver noticia en: <https://www.diarioelcanal.com/buque-autonomo/>

<sup>18</sup> TAFRA, D. (2021) *Buques autónomos y aspectos legales de negocio de transporte autónomo*. Ediciones Nuestro Conocimiento.

con las autoridades marítimas noruegas para que el buque pudiera navegar por sus aguas nacionales.

En el reciente Simposio sobre "Avances en el Código MASS de la OMI" celebrado el 30 de mayo de 2023, la OMI anunció, a su vez, el deseo de aprobar un Código para regular los MASS aproximadamente en 2025, aunque no tendrá carácter obligatorio<sup>19</sup>. La versión obligatoria previsiblemente se adoptará en 2028 según el Consejero Técnico de Seguridad y Medio Ambiente de la Dirección General de la Marina Mercante (DGMM) y Coordinador del grupo de trabajo nacional sobre buques autónomos, Hernán Javier del Frade<sup>20</sup>

Por otra parte, los puertos y muelles necesitarán adaptarse a los buques autónomos y convertirse en "puertos inteligentes" o "smart ports". Se anticipa una fase de transición para adecuarse a esta nueva era náutica.

Las principales ventajas de los buques autónomos son dos: en primer lugar, la reducción de costos al prescindir de tripulación y, en segundo lugar, un incremento en la seguridad marítima, dado que son numerosos los expertos aseguran que la mayoría de los accidentes náuticos se originan por errores humanos<sup>21</sup>.

Según Goulielmos (1997) "el error humano es responsable de cuatro de cada cinco siniestros, mientras que los menos frecuentes se atribuyen a factores medioambientales. La clasificación de los errores humanos revela que alrededor del 65% son operativos y el 15% restante están relacionados con el diseño y la construcción del buque, lo que permite distinguir claramente entre los denominados fallos humanos "activos" y "latentes".

---

<sup>19</sup> Más información sobre este Simposio ("Making headway on the IMO MASS Code") disponible en: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/Symposium-on-%ca%baMaking-headway-on-the-IMO-MASS-Code%e2%80%9d-.aspx>

<sup>20</sup> Noticia de 02 de enero de 2024, extraída de la página Naucher Global y disponible en: <https://www.naucher.com/buques-autonomos-emisiones-y-combustibles/>

<sup>21</sup> A modo de ejemplo, podemos mencionar el accidente del *MS Herald of Free Enterprise*, que se hundió el 6 de marzo de 1987, poco después de zarpar del puerto belga de Zeebrugge con destino a Dover, Inglaterra, pues olvidaron cerrar la puerta de proa, inundándose rápidamente las cubiertas, perdiendo la vida 198 personas que iban a bordo. También el accidente del *Costa Concordia* en 2012, en el que fallecieron 30 personas, por una maniobra incorrecta del capitán que provocó la colisión del buque con unas rocas.

En 2016 la Agencia Europea de Seguridad Marítima<sup>22</sup> señalaba que “de un total de 880 accidentes analizados durante las investigaciones entre 2011 y 2015, el 62% se atribuyó a una acción humana errónea<sup>23</sup>”

Un buen software integrado en los navíos, por consiguiente, reducirá los fallos humanos activos, disminuyendo así, considerablemente, los accidentes.

Esta seguridad marítima que ofrecerá la IA dejará obsoletas algunas disposiciones de los principales convenios internacionales en materia de Derecho marítimo.

### **III. MODIFICACIONES LEGALES SOBRE NAVEGACIÓN EN AGUAS POLARES QUE SERÁN NECESARIAS EN ALGUNOS CONVENIOS INTERNACIONALES PARA ADAPTARSE A LA NUEVA REALIDAD:**

Una de las principales complicaciones que enfrenta la legislación internacional radica en la velocidad con la que avanza la tecnología. La Inteligencia Artificial experimenta cambios incesantemente, lo que plantea un desafío para el legislador, ya que las normativas pueden volverse obsoletas rápidamente después de su creación.

Una vez que se produzca la entrada en el tráfico marítimo polar de los buques inteligentes o una vez que los barcos que naveguen estas aguas estén equipados con una IA de estas características, será imprescindible ajustar las leyes a este nuevo panorama.

En el ámbito de la navegación en aguas polares, imaginando un inminente escenario híbrido (buques tradicionales, buques tradicionales que cuentan con IA localizadora de icebergs y MASS) o un escenario con el mar totalmente ocupado por buques de nivel 3 OMI, uno de los cambios legislativos más destacados que podrían producirse se hallaría en el Código Internacional Para los Buques que Operen en Aguas Polares (CÓDIGO POLAR):

---

<sup>22</sup> Agencia encargada de proporcionar asesoramiento técnico y asistencia operativa en materia de seguridad y protección marítimas y lucha contra la contaminación. Ver en: [https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/institutions-and-bodies/search-all-eu-institutions-and-bodies/european-maritime-safety-agency-ems\\_a\\_es](https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/institutions-and-bodies/search-all-eu-institutions-and-bodies/european-maritime-safety-agency-ems_a_es)

<sup>23</sup> Ver en: [Annual%20overview%20of%20marine%20casualties%20and%20incidents%202016](#)

El Código Polar y las enmiendas al Convenio SOLAS se aprobaron durante el 94º período de sesiones del Comité de Seguridad Marítima (CSM) de la OMI, en noviembre de 2014, aunque el Código no entró en vigor hasta enero 2017, otorgándole obligatoriedad. Las enmiendas al Convenio SOLAS entraron en vigor el 01 de enero de 2020. El Código Polar también incluía enmiendas al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (Convenio MARPOL).

En su Preámbulo se indica que las operaciones en aguas polares pueden requerir estándares adicionales para los buques, sus sistemas y operaciones, que van más allá de las disposiciones actuales del Convenio SOLAS, del Convenio MARPOL, modificado por el Protocolo de 1978, enmendado por el Protocolo de 1997, y otros instrumentos vinculantes de la OMI aplicables<sup>24</sup>

La sección I se desglosa en I-A, que engloba disposiciones imperativas relacionadas con medidas de seguridad, y I-B, que abarca recomendaciones concernientes a la seguridad.

En un entorno híbrido, en el que coexistan buques inteligentes equipados con IA capaz de detectar icebergs y buques tradicionales, el Código Polar requerirá de una actualización, en cuanto a la clasificación de los buques que pueden navegar en aguas polares establecida en su artículo 2 (Definiciones). Aparte de la clasificación actual de buques de categoría A, B y C, en el horizonte venidero, lo conveniente será que también se clasifiquen en buques con o sin IA de detección de icebergs integrada.

Igualmente, habría que modificar disposiciones relativas al Manual de Operaciones en Aguas Polares (PWOM), pues éste deberá ser proporcionado, además de al propietario, al armador, al capitán y a la tripulación, a la persona encargada del control efectivo del buque en remoto; así como las disposiciones relativas a la toma de decisiones sobre las condiciones del hielo<sup>25</sup> si se da un escenario con buques de nivel 4, en los que la IA tomará sus propias elecciones.

---

<sup>24</sup> Ver la versión completa del Código Polar en: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/es/MediaCentre/HotTopics/Documents/Pages%20from%20MEPC%2068-21-Add.1.pdf>

<sup>25</sup> Apéndice 2, Código Polar: Modelo de índice para el Manual de operaciones en aguas polares (PWOM), División 1 – Capacidades y limitaciones operacionales Capítulo 1 – Operaciones en el hielo 1.1 Orientaciones de los armadores para la seguridad de las operaciones Orientaciones: “el PWOM debería establecer los medios más convenientes para la adopción de decisiones sobre si las condiciones del hielo rebasan los límites del proyecto del buque”.

Por otro lado, un buque autónomo necesita contar con varios sensores<sup>26</sup>. Estos tendrán también que adaptarse a condiciones climáticas extremas y estar sometidos a las reglas de mantenimiento del Código Polar como, por ejemplo, estar protegidos contra el efecto de la acumulación del hielo, congelación o entrada de agua de mar. Mismas condiciones que las exigidas para la instalación de máquinas (Capítulo 6 del Código, artículos 6.2 y 6.3). Es crucial que no haya obstáculos que afecten el adecuado desempeño de estos sensores para garantizar la navegación eficiente de los buques autónomos, similar a los problemas que pueden surgir con el congelamiento del tubo Pitot o del carburador en las aeronaves<sup>27</sup>.

El Código Polar podría requerir disposiciones detalladas sobre la gestión de riesgos asociados con la navegación autónoma en aguas polares y dadas las características remotas de las regiones polares, se podría requerir una mayor regulación sobre la supervisión remota de barcos autónomos, garantizando una respuesta rápida y eficaz en situaciones de emergencia.

Otro aspecto que se torna necesario regular será la capacitación de los controladores de estos barcos inteligentes que operan en aguas polares, esencial para garantizar la seguridad y el cumplimiento de las regulaciones.

Finalmente, se requerirá la revisión del Capítulo 12 en relación con la dotación mínima de las embarcaciones en aguas polares, dado que los MASS nivel 3 y 4 no estarán equipados con ningún individuo a bordo.

Otro tratado internacional que podría experimentar cambios a raíz de la utilización de esta inteligencia artificial para la detección y vigilancia de icebergs es el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS).

En su Capítulo V, titulado “Seguridad en la Navegación”, el SOLAS necesitará incluir las medidas “anti-hackeo” que deberá incorporar el software del barco. En este sentido, la

---

<sup>26</sup> Florez Alvarez, A. L., Fontestad Portalés, L. (2022). Buques autónomos, puertos inteligentes y solución alternativa de conflictos marítimos: retos del derecho procesal y del derecho marítimo. España: ARANZADI / CIVITAS.

<sup>27</sup> Ver más en: <https://www.oneair.es/engelamiento-hielo-aviones/>

Resolución MSC.428(98)<sup>28</sup> de la OMI obliga desde el 01 de enero de 2021 a los armadores y buques a que incluyan los riesgos cibernéticos en sus sistemas de gestión de la seguridad. Importante también sería observar las Directrices sobre ciberseguridad a bordo de buques<sup>29</sup>, publicada por la ICS (*International Chamber of Shipping*<sup>30</sup>, Londres). De no observarlo, los MASS podrían sufrir ataques informáticos<sup>31</sup> y ser redireccionados, pudiendo surgir un nuevo concepto de piratería marítima o de terrorismo medioambiental<sup>32</sup>, capaz de ocasionar una degradación en las áreas costeras y marinas de muy difícil reparación. Imaginemos algo similar al incidente del Prestige<sup>33</sup>, pero de forma intencionada y a mayor escala.

De esta manera adoptar los protocolos de seguridad cibernética se presenta como un asunto de carácter prioritario que no solo debería tener en cuenta el SOLAS, sino también el Convenio sobre el Reglamento Internacional para prevenir los abordajes<sup>34</sup> (COLREG<sup>35</sup>), hecho en Londres el 20 de octubre de 1972, pues la IA podrá identificar la presencia de otros buques u objetos flotantes en condiciones meteorológicas adversas analizando patrones de movimiento de otros buques y anticipándose a posibles colisiones, sin embargo, en la eventualidad de un ciberataque, también podría emplearse con un propósito opuesto.

En cuanto a los mensajes de peligro, del mismo Capítulo V del SOLAS, será necesario incluir disposiciones que obliguen al operador en remoto de las naves nivel 3 (ya que no tendrán capitán ni tripulación a bordo) a notificar a las autoridades o a las naves cercanas desprovistas de esta IA, de la presencia de icebergs. Las regulaciones sobre comunicaciones y coordinación entre buques y con las autoridades marítimas requerirá,

---

<sup>28</sup>

[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Security/Documents/Resolution%20MSC.428\(98\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Security/Documents/Resolution%20MSC.428(98).pdf)

<sup>29</sup> <https://www.ics-shipping.org/publication/guidelines-on-cyber-security-onboard-ships-version-four/>

<sup>30</sup> <https://www.ics-shipping.org/>

<sup>31</sup> Inquietud también manifestada por la UNCTAD en: <https://unctad.org/news/transport-newsletter-article-no-97-fourth-quarter-2022>

<sup>32</sup> Ver más información en: Ferrero Veiga, J.M. (2020) Generación terrorismo medioambiental. (n.p.)

<sup>33</sup> Buque petrolero de la naviera griega *Universe Maritime Ltd*, con bandera de Bahamas que a finales de 2002 sufrió una explosión interna por fallo estructural, según Sentencia de la Audiencia Provincial de A Coruña de 13 de noviembre de 2013, partiéndose en dos, hundiéndose y vertiendo el fuel que transportaba en costas españolas y francesas. Ver más en: Betancor Rodríguez, A. (2018). Responsabilidad y aseguramiento por daños ambientales: el caso Prestige. España: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.

<sup>34</sup> Abordar un barco significa colisionar con otro barco, según la Real Academia española.

<sup>35</sup> Instrumento de Adhesión de España al COLREG: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1977-15605>

por tanto, actualizaciones para abordar cómo se informa y comparte la información sobre la detección de icebergs mediante sistemas de inteligencia artificial.

No existirá ya obligación de informar sobre los cambios meteorológicos importantes en el supuesto de que los navíos estén equipados con IA especializada en la detección de icebergs. Aunque la implementación de buques totalmente automatizados sea más futurista, contar con una IA rastreadora de icebergs, ya sea en barcos automatizados o no, sería una alternativa económicamente más viable, siendo más probable que los barcos adquieran esta tecnología a corto plazo.

Respecto de la dotación mínima<sup>36</sup>, el Convenio SOLAS también deberá modificarse en su Regla 14, Capítulo V, al igual que comentábamos respecto al Código Polar.

Las disposiciones relacionadas con las responsabilidades del capitán y la tripulación necesitarán asimismo ajustes para tener en cuenta cómo la información generada por la inteligencia artificial se integra en la toma de decisiones operativas.

A nivel nacional, como última observación, también deberán modificarse disposiciones de la Ley 14/2014, de 24 de julio, de la Navegación Marítima (LNM), como las siguientes:

El artículo 27.2, sobre navegación en zona de hielos: “El capitán de todo buque al que se le haya informado de la presencia de hielos en su derrota o cerca de ella, está obligado, durante la noche, a navegar a una velocidad moderada o a modificar su derrota para distanciarse de la zona peligrosa”.

Este artículo deberá incluir, además de a la figura del capitán, al controlador en remoto de una nave sin tripulación.

Lo mismo ocurre con el artículo 29, en relación a la notificación a la Administración Marítima que deben llevar a cabo los capitanes de los buques ante la presencia de icebergs o derrelictos que puedan representar un peligro inminente durante su travesía. También se requiere que los capitanes den aviso en caso de enfrentarse a condiciones climáticas

---

<sup>36</sup> Véanse los Principios relativos a la dotación de seguridad, adoptados por la Organización mediante la resolución A.1047(27), que revoca la A.890(21) enmendada por la A.955(23).

extraordinarias y cualquier otra circunstancia que pueda constituir una amenaza para la navegación.

La utilización del término “capitán” resultará insuficiente, siendo necesario incorporar también la del “operador”, “supervisor” o “piloto” de los MASS nivel 3 y 4.

#### **IV. CONCLUSIONES**

La inteligencia artificial ha llegado para quedarse maravillándonos con sus sorprendentes innovaciones y sus capacidades en constante evolución, sin embargo, es evidente que la tecnología avanza más rápido que la legislación y la normativa actual en diversas áreas quedará rápidamente obsoleta. Modificar o establecer nuevos convenios internacionales, así como adaptar las normativas nacionales, se vuelve imperativo ante la IA. Uno de los campos que requerirá ajustes significativos es el Derecho marítimo.

Si la IA es capaz de mapear icebergs con mayor precisión que los radares o el ojo humano, no es de extrañar que, en un futuro cercano, la mayoría de los buques que naveguen por aguas polares incorporen esta tecnología. Toda compañía marítima buscará prevenir riesgos y garantizar que sus embarcaciones sean las más seguras posibles.

Con la introducción de esta tecnología inteligente en las naves, organizaciones centenarias como la Patrulla Internacional del Hielo estarán destinadas a desaparecer, pues su labor dejará de tener sentido.

El Código Polar y los Convenios SOLAS y COLREG, entre otros, deberán modificarse para adaptarse a las nuevas tecnologías y a la realidad futura de la navegación marítima en aguas polares. Se necesitarán disposiciones específicas relacionadas con los sistemas autónomos y la inteligencia artificial a bordo de los barcos, abordando aspectos como el control, el mantenimiento, la capacitación, la toma de decisiones y la ciberseguridad.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

Álvarez Rubio, J. J. (2011). Las lecciones jurídicas de caso Prestige: prevención, gestión y sanción dfrente a la contaminación marina por hidrocarburos. España: Aranzadi.



Florez Alvarez, A. L., Fontestad Portalés, L. (2022). Buques autónomos, puertos inteligentes y solución alternativa de conflictos marítimos: retos del derecho procesal y del derecho marítimo. España: ARANZADI / CIVITAS.

González Laxe, F., Rodríguez Docampo, M. J. (2023). Anuario de Estudios Marítimos (Volumen II). España: ARANZADI / CIVITAS.

Goulielmos, A., Tzannatos, E., (1997). *The man-machine interface and its impact on shipping safety, Disaster Prevention and Management: An International Journal*, Vol. 6 Iss 2 pp. 107 – 117. <http://dx.doi.org/10.1108/09653569710164062>

Ho, J. H. (2010). The implications of arctic sea ice decline on shipping. *Marine Policy: The International Journal for Economics Planning and Politics of Ocean Exploitation*, Vol. 34, No. 3, P. 713-715.

International Chamber of Shipping. <https://www.ics-shipping.org/publication/guidelines-on-cyber-security-onboard-ships-version-four/>

Jensen, Ø. (2017). The polar code and the law of the sea. Arctic Governance. . Volume 1, Law and Politics.

Khan, D.-E. (2017). The International Ice Patrol. *Recht Und Realität: Festschrift Für Christoph Vedder*, Page 477-510.

Ley 14/2014, de 24 de julio, de Navegación Marítima. Boletín Oficial del Estado núm. 180, de 25/07/2014. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2014-7877>

Mandrioli, D. (2022). The rise of autonomous ships towards an evolutionary interpretation of the imo treaties on safety of navigation? *Il Diritto Marittimo : Rivista Trimestrale Di Dottrina Giurisprudenza Legislazione Italiana E Straniera*, Vol. 124 (2022), No. 1 (jan-mar), P. 159-177.

Melón Rodríguez, E., Carretero Cuesta, J., Rodríguez Rodríguez, M. C. (2001). Patrulla Internacional del Hielo. España: Departamento de Ciencias y Técnicas de la Navegación, Universidad de La Laguna.

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda urbana. Secretaría de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda urbana. Secretaría General de Transportes y Movilidad. Dirección General de la Marina Mercante. <https://cdn.mitma.gob.es/portal-web->

[drupal/marima\\_mercante/normativa-maritima/convenios/1\\_solas\\_consolidado\\_2020\\_\(v.2021\).pdf](#)

Mollá Ayuso, L. (2023). Eso no estaba en mi libro de historia de los naufragios. (2023). (n.p.): Editorial Almuzara.

Naucher Global (2024). Consultado en enero de 2024. <https://www.naucher.com/buques-autonomos-emisiones-y-combustibles/>

Papanicolopulu, I. (2022). The historical origins of the duty to save life at sea in international law. *Journal of the History of International Law = Revue D'histoire Du Droit International*, Vol. 24, No. 2, P. 149-188.

Pike, D. (2013). *Disasters at Sea*. Reino Unido: Bloomsbury Publishing.

Rodríguez Delgado, J. P., (2019). La irrupción del buque autónomo (o controlado remotamente) en los aspectos jurídico-privados del derecho marítimo. El transporte como motor del desarrollo socioeconómico. Marcial Pons. Pp 315-346.

Rodrigo de Larrucea, J. (2015). *Seguridad marítima: Teoría general del riesgo*. España: Marge Books.

Sánchez-Beaskoetxea, J., Basterretxea-Iribar, I., Sotés, I., Maruri Machado, M.M. (2021). *Human error in marine accidents: Is the crew normally to blame?* *Maritime Transport Research* Volume 2, 2021, 100016.

Schonknecht, R. (1983). *Ships and Shipping of Tomorrow*. Cornell Maritime Press, Inc.

Skodvin, K. E. (2016). Arctic shipping - still icy. *Challenges of the Changing Arctic: Continental Shelf, Navigation, and Fisheries*, Page 145-159.

Tafra, D. (2021). *Buques autónomos y aspectos legales de negocio de transporte autónomo*. Ediciones Nuestro Conocimiento.

TITANIC HISTORICAL SOCIETY. (Consultado en enero de 2024). <https://titanichistoricalsociety.org/international-mercantile-marine-company/>

Vartdal, B.J., Skjong, R. y Lera A., (2018) Remote-controlled and autonomous ships group technology & research, position paper 2018 in the maritime industry. Disponible en: <https://www.dnvgl.com/maritime/publications/remote-controlled-autonomous-ships-paper-download.html>.

Vázquez, M., "Buques autónomos: cuando la robótica surca los mares", El Mercantil n.º 2, 2019.

Vílchez, M., y Román, F.J. (14 de octubre de 2023). *El Derecho abre el debate para la regulación de los buques inteligentes y autónomos*. Cadena SER. <https://cadenaser.com/andalucia/2024/01/03/el-colegio-de-economistas-preve-un-crecimiento-mas-moderado-de-cadiz-en-2024-radio-cadiz/>

Villa Caro, R. "Impacto y adecuación de los buques inteligentes sin tripulación sobre la normativa nacional e internacional existente" Ingeniería naval n.º 983, 2019.

Yang, T. (2020). Intelligent ships. Maritime Law in Motion.

YARA. Yara Birkeland website (Acceso en enero de 2024). Disponible en: <https://www.yara.com/news-and-media/media-library/press-kits/yara-birkeland-press-kit/>