

# Amenazas a la seguridad: los fondos marinos y las infraestructuras críticas

## CF AUGUSTO CONTE DE LOS RÍOS

Jefe del Área de Integración, Reclutamiento y Coordinación en el Organismo de Apoyo al Personal en Cartagena, Ministerio de Defensa. Coordinador de la Cátedra "Jerónimo de Ayanz" (UPCT-Armada)

### INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, los dos tercios de la Tierra cubiertos por agua sólo han figurado en las estrategias de seguridad como conducto para el comercio y el movimiento de fuerzas militares, o como barrera frente a posibles invasiones. Con los últimos avances, el mar ha dejado de ser una mera barrera o autopista marítima para convertirse en un territorio que alberga algunos de los recursos naturales y militares más valiosos del mundo. La protección de los fondos marinos y sus infraestructuras críticas representa uno de los mayores desafíos de seguridad del siglo XXI. La combinación de amenazas tradicionales y emergentes, junto con la creciente dependencia global de las infraestructuras submarinas, requiere un enfoque integral que combine tecnología avanzada, cooperación internacional y marcos regulatorios efectivos<sup>1</sup>.

La evolución de los vehículos no tripulados y las tecnologías

de vigilancia ofrecen nuevas herramientas para enfrentar estos desafíos, pero también plantean nuevas preguntas sobre la seguridad y la regulación del espacio submarino. El éxito en la protección de estos activos críticos dependerá de la capacidad de adaptación y respuesta ante las amenazas emergentes, así como de la colaboración efectiva entre estados y organizaciones internacionales. Julio Verne, en palabras del capitán Nemo, decía: "El mar es el vasto receptáculo de la naturaleza. Fue por el mar por lo que comenzó el globo, y quién sabe si no terminará por él. En el mar está la suprema tranquilidad"<sup>2</sup>.

Este artículo se centra en las tendencias de la guerra en el lecho marino, que ha ganado atención en los últimos años. Desde múltiples perspectivas, la guerra en el fondo del mar se considera crítica, y se espera que su importancia crezca exponencialmente en los próximos años. Se intentará trazar un mapa del estado del arte de esta nueva guerra desde un punto de vista estratégico,

geopolítico y político, explorar la evaluación de amenazas, los desafíos técnicos y las capacidades necesarias para contrarrestar dichas amenazas, y, finalmente, ofrecer una hoja de ruta capaz de afrontar los retos del futuro.

### LOS CABLES SUBMARINOS Y EL FUTURO DE LA COMPETENCIA SUBMARINA

En la actualidad, casi todo el tráfico de voz e Internet, incluidas transmisiones militares y financieras, viaja a través de cables submarinos. Incluso un daño temporal a estas líneas de comunicaciones puede tener graves consecuencias, por lo que su seguridad futura depende de lo bien que las naciones entiendan y exploten la próxima ola de tecnología submarina. Los cables submarinos se remontan a mediados del siglo XIX, con las primeras comunicaciones telegráficas a través del Océano Atlántico en 1858. En 1956 se completó el primer cable telefónico transatlántico, y en 1988, los cables pasaron de ser de cobre a fibra óptica, aumentando

## SUMARIO

LOS CABLES SUBMARINOS  
P. 26

LA DEMANDA DE TIERRAS RARAS  
P. 27

EL SEABED WARFARE  
P. 29

GEOPOLÍTICA EN LOS FONDOS MARINOS  
P. 30

CAPACIDADES NECESARIAS  
P. 30

DESAFÍOS TECNOLÓGICOS  
P. 31

LEGISLACIÓN EN EL SBW  
P. 32

SITUACIÓN DE EUROPA, LA OTAN Y ESPAÑA  
P. 33

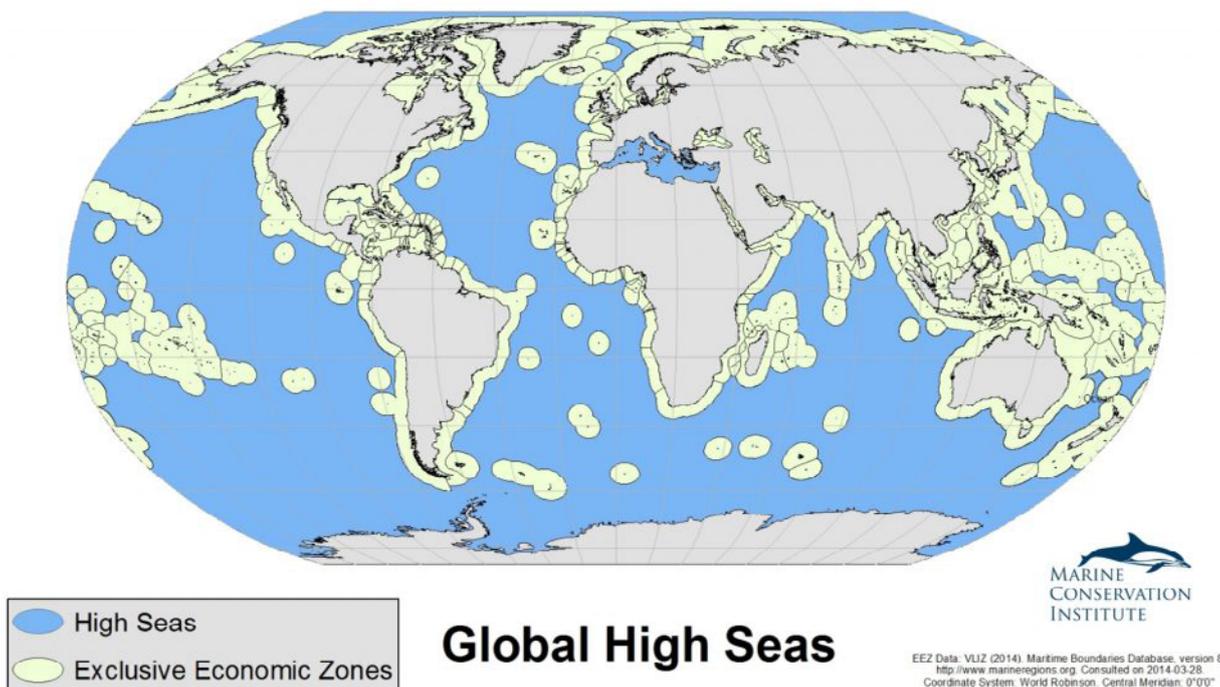


Figura 1. Mapa con el Alto Mar y la Zona Económica Exclusiva. Fuente: Marine Conservation Institute

EL 95% DEL TRÁFICO DE INTERNET TRANSITA A TRAVÉS DE UNOS 300 CABLES TRANSOCEÁNICOS DE FIBRA ÓPTICA QUE RECORREN EL LECHO MARINO. CADA AÑO SE PRODUCEN DOCENAS DE CORTES DE CABLE, MUCHOS POR LA ACCIÓN DEL HOMBRE

drásticamente su capacidad<sup>3</sup>.

Actualmente, el 95% del tráfico de Internet transita a través de aproximadamente 300 cables transoceánicos de fibra óptica que recorren el lecho marino, lo que incluye transmisiones militares y más de 4 billones de dólares anuales en transacciones financieras. El futuro de la competencia submarina está estrechamente ligado a la seguridad y la importancia estratégica de estos cables<sup>4</sup>. La manipulación de los cables actuales es teóricamente posible, pero es más fácil cortarlos o dañarlos. Las docenas de cortes de cable que se producen cada año, muchos por la acción del hombre, reducen la velocidad de transferencia de datos. Los puntos de enlace en tierra son también especialmente vulnerables, siendo mucho más fáciles de localizar que un cable sumergido.

El futuro de la competencia en el ámbito submarino estará determinado por la importancia estratégica y la seguridad de los cables submarinos. A medida que las naciones se adaptan al cambiante panorama de la competencia tecnológica y estratégica, especialmente Estados Unidos y China, la

protección y el uso estratégico de los cables submarinos seguirán siendo una prioridad<sup>5</sup>. La guerra submarina se desplazará cada vez más hacia sistemas no tripulados. Los vehículos submarinos no tripulados (UUV por sus siglas en inglés) y sensores de fondo serán necesarios para la vigilancia sostenida de cables submarinos y sistemas energéticos. Las 'redes de batalla' submarinas permitirán operaciones coordinadas mediante enjambres de UUV que operen de forma autónoma o controlada desde plataformas tripuladas<sup>6</sup>.

#### LA DEMANDA DE TIERRAS RARAS

La creciente demanda de metales críticos, como las tierras raras, está fomentando la exploración de nuevos depósitos tanto en tierra como en el océano. Los mares, que cubren el 71% de la superficie terrestre, albergan valiosas riquezas minerales. En particular, en las profundidades abisales, a más de 5.000 metros, se encuentran nódulos polimetálicos ricos en metales comunes y tierras raras. Su distribución en el lecho marino es desigual, destacando por ejemplo zonas como la frac-

tura de Clarion-Clipperton, en el Pacífico, como la más abundante en estos recursos.

El interés comercial en la minería submarina se centra actualmente en tres tipos principales de depósitos de minerales marinos<sup>7</sup>. Los nódulos polimetálicos, ubicados en llanuras abisales a profundidades de entre 3.500 y 5.500 metros, contienen elementos como manganeso, hierro, cobre, níquel, cobalto, plomo y zinc. Por su parte, los sulfuros polimetálicos, ricos en cobre, hierro, zinc, plata y oro, se encuentran a unos 2.000 metros bajo la superficie del océano. Finalmente, las costras cobálticas, que se forman entre los 400 y 7.000 metros de profundidad, son fuentes de hierro, manganeso, níquel, cobalto, cobre, otros metales y tierras raras<sup>8</sup>.

En el ámbito jurídico, la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR), adoptada en 1982 y en vigor desde 1994, constituye un tratado fundamental para delimitar los derechos y obligaciones de los Estados respecto a la explotación de los recursos marinos. Este acuerdo establece que los recursos de los fondos marinos situados fuera de las jurisdiccio-

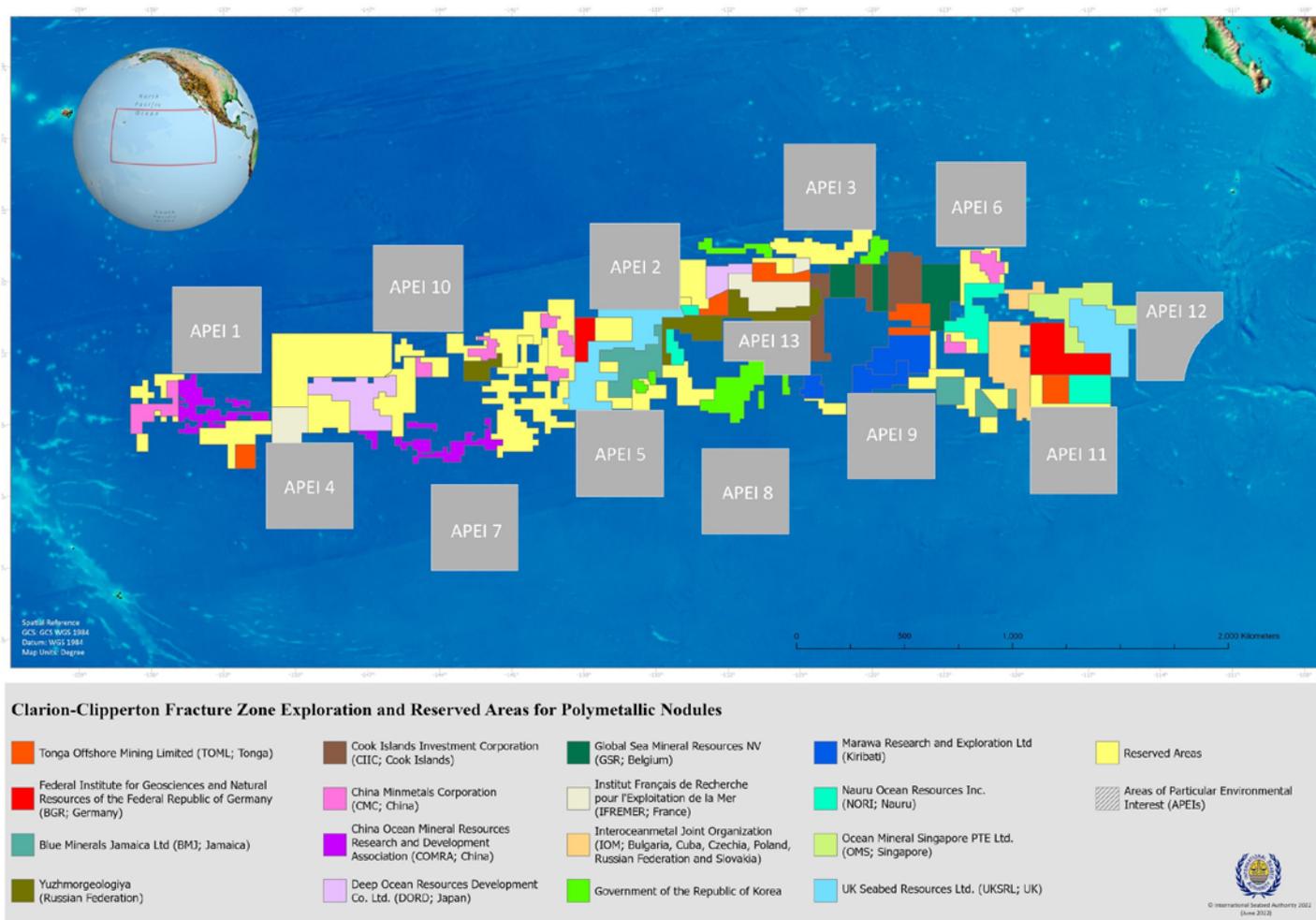


Figura 2. Mapa de las concesiones en la fractura Clarion-Clipperton. Fuente: AIFM

nes nacionales no pueden ser apropiados y se consideran reservados para el beneficio de toda la humanidad. Según su artículo 125, los fondos marinos y su subsuelo son declarados patrimonio común de la humanidad. La Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (AIFM o ISA por sus siglas en inglés) es el organismo encargado de regular y fomentar las actividades mineras en aguas internacionales de conformidad con el derecho del mar. Entre sus funciones destacan la creación de normativas, la gestión de autorizaciones y la garantía de que dichas actividades se realicen en beneficio de la humanidad.

La AIFM lleva años trabajando en un código que establezca las normas para la minería submarina. Sin embargo, según su secretario general, Michael Lodge, este reglamento no estará listo hasta 2025<sup>9</sup>. Hasta ahora, se han otor-

**ES PROBABLE QUE LAS PRIMERAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS SE DESARROLLEN EN AGUAS JURIDICIONALES, ANTES DE PROCEDER A LA MINERÍA SUBMARINA FUERA DE ELLAS**

gado alrededor de 30 licencias solo para exploración, en su mayoría a China. Es probable que las primeras actividades extractivas se desarrollen en aguas bajo jurisdicción nacional; países como Noruega, Islas Cook y Nauru ya tienen proyectos en marcha. En junio de 2021, Nauru invocó la 'regla de los dos años' ante la AIFM, que obliga a esta entidad a completar la normativa de explotación en un plazo de dos años o, en su defecto, a considerar las solicitudes según la legislación vigente. Esta normativa tiene importantes repercusiones jurídicas y obliga a la AIFM a acelerar la creación de un marco regulatorio para la explotación minera de los fondos marinos. La urgencia de la situación se ve exacerbada por el vencimiento de varios contratos de exploración y la proximidad del inicio de la explotación minera comercial<sup>10</sup>.

Noruega acaba de aprobar una ley autorizando la minería submarina en el océano Ártico, centrándose en la explotación de recursos como sulfuros masivos del fondo marino que contienen metales valiosos como cobre, zinc, oro y plata, especialmente en áreas como la cresta de Mohns<sup>11</sup>. Este esfuerzo se inscribe en la estrategia de aprovechar los recursos del Ártico ante la disminución de reservas petroleras en el Mar del Norte. Sin embargo, la decisión ha suscitado preocupación debido a los posibles impactos ambientales y ha sido pospuesta<sup>12</sup>. Además, la aprobación ha reavivado disputas legales sobre la soberanía en áreas como Svalbard, regida por el Tratado de París de 1920, que otorga a Noruega autoridad limitada sobre el archipiélago y acceso a otros países para actividades comerciales. La interpretación de este tratado

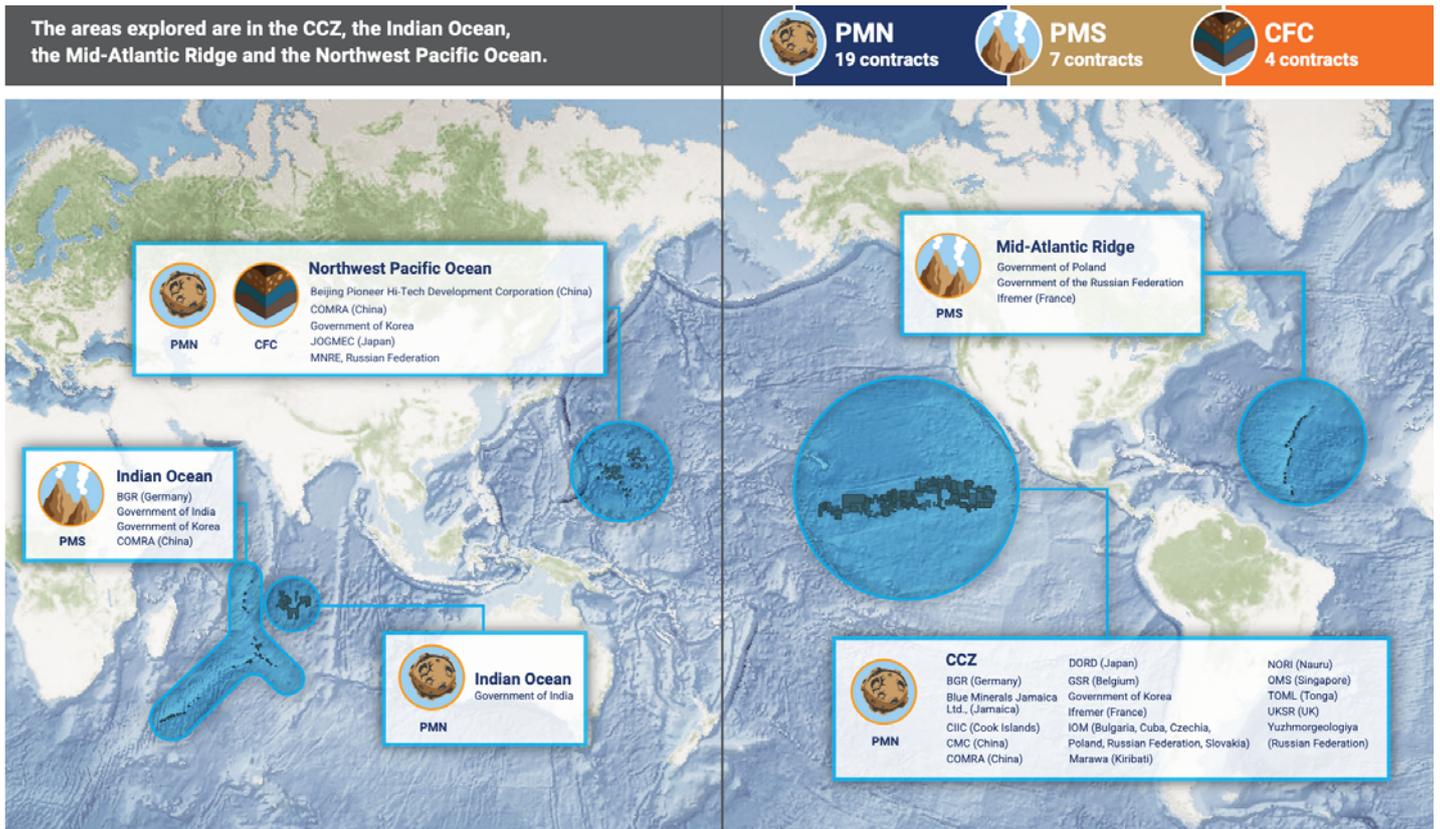


Figura 3. Mapa de las regiones exploradas en busca de recursos minerales. Fuente: AIFM

respecto a las zonas marítimas adyacentes genera tensiones internacionales, complicando la implementación de proyectos de minería submarina. En este contexto, Noruega enfrenta el desafío de equilibrar la explotación de recursos, la protección ambiental y el respeto al derecho internacional en una región de gran importancia estratégica.

La AIFM debe adaptarse y mejorar su capacidad estructural y funcional al ritmo de los avances en la minería en aguas profundas, cubriendo todas las disciplinas necesarias y asegurando flexibilidad en el sistema<sup>13</sup>. Si se autoriza, la minería en los fondos marinos podría acarrear riesgos significativos para los ecosistemas oceánicos, con alteraciones duraderas e irreversibles. La postura de los Estados varía, especialmente en Europa. En marzo de 2023, Noruega afirmó que la AIFM tiene la obligación legal de finalizar la normativa en dos años, reforzando su postura al ser el primer país en autorizar la minería submarina.

**¿QUÉ ES EL SEABED WARFARE?**

La guerra submarina dio sus primeros pasos durante la Primera Guerra Mundial<sup>14</sup>, con importantes operaciones ofensivas y el uso de los primeros submarinos. En la Segunda Guerra Mundial tuvo un enorme desarrollo, dando forma a la guerra submarina como se considera actualmente: armas, sensores, comunicación, sónares y propulsión anaerobia que avanzó hasta llegar a la propulsión nuclear del USS *Nautilus* bajo la dirección de Rickover. El dominio submarino se ha convertido en un área de innovación dinámica, impulsada por avances en robótica submarina, Inteligencia Artificial y Big Data, que han permitido al ser humano superar las barreras de profundidad oceánicas. Este entorno, conocido como el ‘sexto dominio’ junto con el aire, tierra, mar, espacio y ciberespacio, es ahora escenario de una nueva forma de conflicto: la guerra en el lecho marino, o *Seabed Warfare* (SBW por sus siglas en inglés).

El término SBW todavía no está definido por la OTAN. Se está

trabajando en su definición, pero sabemos que abarca más que la guerra con UUV; tampoco amenaza sólo a las infraestructuras críticas; es algo que está surgiendo y tendremos que ir definiéndola. Por ahora, son operaciones y actividades realizadas en, hacia, desde, sobre y bajo el lecho marino, cuyo objetivo es lograr beneficios militares, como evidenció el sabotaje del gasoducto Nord Stream. El SBW representa un nuevo paradigma en la guerra naval que va más allá de las operaciones submarinas tradicionales<sup>15</sup>. La transformación del fondo submarino como espacio de confrontación ha llevado a reconsiderar las capacidades necesarias para operar en él. Los avances tecnológicos en sensores, procesamiento de datos y sistemas no tripulados han convertido al lecho marino en un nuevo dominio operacional donde confluyen intereses militares, económicos y estratégicos que requieren nuevos conceptos operativos.

La creciente importancia del SBW responde a la necesidad de

**EL ENTORNO SUBMARINO, CONOCIDO COMO EL ‘SEXTO DOMINIO’ JUNTO CON TIERRA, MAR, AIRE, ESPACIO Y CIBERESPACIO, ES AHORA ESCENARIO DE UNA NUEVA FORMA DE CONFLICTO: LA GUERRA EN EL LECHO MARINO**

proteger unas infraestructuras submarinas críticas que se creían inmunes por su inaccesibilidad y mantener la libertad de acción en un dominio cada vez más disputado e importante por la reserva de recursos que concentra. Los vehículos submarinos no tripulados de gran tamaño como el XLUUV jugarán un papel fundamental al permitir operaciones prolongadas y el despliegue de otros sistemas en el fondo marino. Estamos ante un cambio provocado por la tecnología, un siglo que estará marcado por la carrera del espacio y de los fondos marinos, los últimos dominios que permanecían casi inalterados desde el final de la Segunda Guerra Mundial en un momento donde se percibe un cambio de orden mundial; todo está por decidir, pero las grandes potencias empiezan a ocupar sus puestos para la carrera o gran juego.

### **GEOPOLÍTICA EN LOS FONDOS MARINOS**

La geopolítica de los fondos marinos se ha convertido en uno de los escenarios más críticos del enfrentamiento entre potencias en el siglo XXI. China ha desarrollado una estrategia integral denominada 'La Gran Muralla Submarina', que incluye una red de sensores y sistemas de vigilancia en el fondo marino para detectar submarinos y proteger sus intereses en el mar del Sur de China<sup>16</sup>. Por su parte, Rusia ha demostrado capacidades significativas para interferir con infraestructuras submarinas críticas, como evidencia el Directorio Principal de Investigación a Grandes Profundidades del Ministerio de Defensa Soviético (GUGI<sup>17</sup> por su siglas en ruso)<sup>18</sup>.

Altos cargos políticos y militares de Estados Unidos y el Reino Unido, junto con diversos informes mediáticos, han señalado a la fuerza submarina de Rusia como el centro de los esfuerzos de Moscú para interferir en los cables de comunicación submarinos del Atlántico Norte. En diciembre de 2017, el contralmirante

Andrew Lennon, comandante de la fuerza submarina de la OTAN, declaró en *The Washington Post*: "Estamos observando actividad submarina rusa en la proximidad de cables submarinos, algo que no creo que hayamos visto antes. Rusia está claramente interesada en la infraestructura submarina de la OTAN"<sup>19</sup>. Sin embargo, el panorama se ha vuelto más complejo con la aparición de actores asimétricos que han identificado la vulnerabilidad de las infraestructuras submarinas. El reciente ataque de los hutíes a los cables submarinos en el mar Rojo representa un salto cualitativo en esta amenaza. La interrupción del 25% del tráfico de datos entre Asia y Europa demuestra como actores no estatales pueden generar impactos estratégicos globales con recursos relativamente limitados.

Irán, por su parte, ha desarrollado capacidades submarinas significativas en el estrecho de Ormuz y el golfo Pérsico, incluyendo minisubmarinos y vehículos submarinos no tripulados. Su estrategia se centra en la capacidad de interrumpir el tráfico marítimo y las comunicaciones en puntos críticos, lo que podría tener graves consecuencias para el comercio global y las comunicaciones internacionales. Esta nueva realidad está forzando un replanteamiento de las estrategias de protección de infraestructuras submarinas críticas. Ya no es suficiente centrarse en las amenazas convencionales de grandes potencias; se requiere un enfoque más amplio que considere también las capacidades de actores no estatales y estados con recursos limitados, pero con capacidad de causar daños significativos<sup>20</sup>. La OTAN acaba de establecer un centro para la protección de estas infraestructuras críticas<sup>21</sup>. Proyectos como AUKUS refuerzan la cooperación internacional para enfrentar estos desafíos, centrandose esfuerzos en tecnologías autónomas y vigilancia submarina. También, más reciente, ha puesto en marcha un plan para crear una

**LA  
GEOPOLÍTICA  
DE LOS  
FONDOS  
MARINOS  
SE HA  
CONVERTIDO  
EN UNO DE  
LOS  
ESCENARIOS  
MÁS CRÍTICOS  
DEL ENFRENTAMIENTO  
ENTRE  
POTENCIAS EN  
EL SIGLO XXI.  
CHINA HA  
DESARROLLADO SU 'GRAN  
MURALLA  
SUBMARINA'**

flota de drones para vigilancia de los océanos<sup>22</sup>.

En conclusión, la seguridad del lecho es esencial no solo por el riesgo que representan estas amenazas, sino también por la dependencia global de estas infraestructuras para mantener la estabilidad económica y las comunicaciones. Rusia, con sus capacidades submarinas avanzadas, representa una amenaza significativa, destacando la vulnerabilidad de los cables submarinos que gestionan la mayor parte del tráfico de datos mundial, cerca del 80% de las comunicaciones pasan por ellos.

### **¿QUÉ CAPACIDADES VAN A SER NECESARIAS?**

Predecir qué vamos a necesitar para proteger y vigilar las infraestructuras submarinas críticas es algo complejo porque la amenaza es desconocida por ahora, los daños principales en cables y ductos submarinos son provocados por la acción del hombre, actividades como la pesca o el fondeo suelen ser la principal amenaza para los cables submarinos. Las capacidades necesarias para la protección y vigilancia de infraestructuras submarinas críticas requieren un enfoque integral que combine sistemas de vigilancia, capacidades de respuesta y elementos de disuasión. Los avances tecnológicos en sensores, procesamiento de datos y sistemas no tripulados han convertido al fondo marino en un nuevo dominio operacional donde confluyen intereses militares, económicos y estratégicos.

La vigilancia del entorno submarino demanda una combinación de sistemas que permitan una cobertura efectiva mediante redes de sensores acústicos y no acústicos distribuidos en el fondo marino, junto con sistemas de procesamiento de datos para analizar patrones de comportamiento y detectar anomalías en tiempo real. Todo esto debe integrarse con capacidades de respuesta rápida. Los UUV con capacidad de despliegue rápido son fundamentales para la investigación y eva-

SE NECESITAN NUEVOS MÉTODOS DE COMUNICACIÓN SUBMARINA QUE PERMITAN LA TRANSFERENCIA DE DATOS ENTRE PLATAFORMAS SUMERGIDAS Y CON LA SUPERFICIE SIN COMPROMETER SU POSICIÓN

### High Seas Areas That Meet 30% Conservation Objective Some of the most biodiverse places also tend to be commercially important

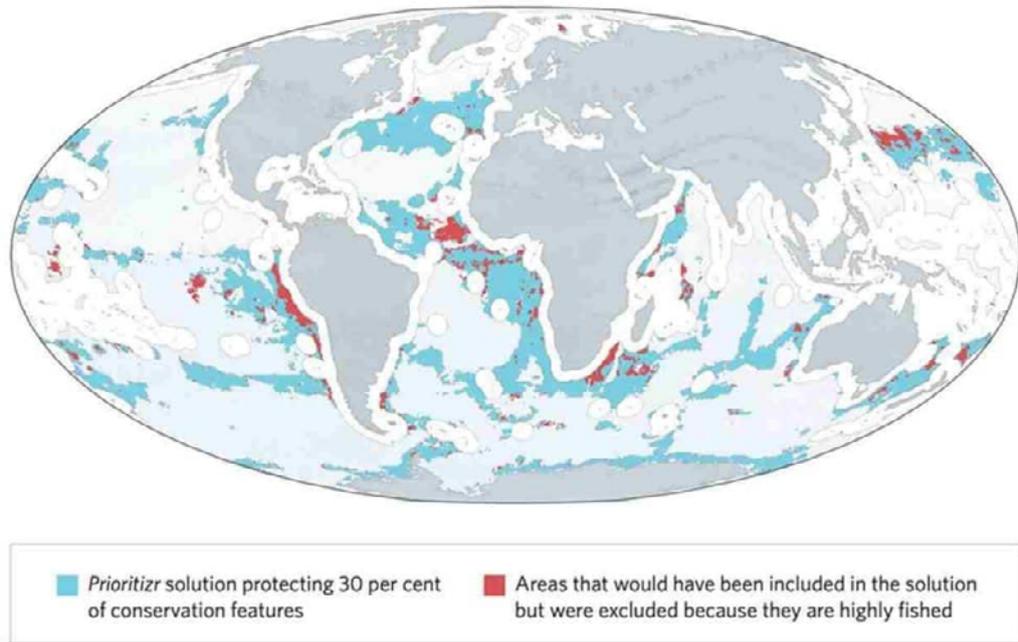


Figura 4. Zonas refugio del Tratado de Alta Mar. Fuente: ONU

luación de amenazas, apoyados por sistemas de comunicaciones submarinas seguras y resilientes. Los equipos de intervención especializados con capacidad de operación en aguas profundas complementan estas capacidades junto con plataformas de superficie dedicadas a este esfuerzo<sup>23</sup>. La integración de todas estas capacidades debe realizarse a través de centros de mando y control con visión unificada del entorno submarino, sistemas de fusión de datos de múltiples sensores y procedimientos operativos estandarizados. La interoperabilidad entre sistemas nacionales e internacionales es crucial para una protección efectiva de los activos submarinos críticos.

#### ¿QUÉ DESAFÍOS TECNOLÓGICOS EXISTEN PARA EL SEABED WARFARE?

Según Héctor Salvador, el primer español en explorar la fosa de las Marianas, el punto más profundo de la Tierra, el tremendo desafío para descender a esa cota ha sido superado por el hombre. Aunque no todos los países poseen esta capacidad, el número de naciones capaces de hacerlo está au-

mentando exponencialmente. Además, ya no es necesario ser un Estado para disponer de un vehículo sumergible de gran profundidad; particulares y empresas pueden también adquirir esta tecnología<sup>24</sup>.

El entorno submarino presenta retos únicos para las operaciones y sistemas que operan en él: las altas presiones, la corrosión y los problemas que podemos encontrar a grandes profundidades con un ambiente extremadamente hostil que afecta la durabilidad y fiabilidad de los equipos. Los sistemas deben ser capaces de operar de manera sostenida en estas condiciones adversas. Los sensores submarinos enfrentan limitaciones significativas. La detección acústica tradicional se ve afectada por la creciente capacidad de sigilo de los submarinos modernos. Se requieren nuevos tipos de sensores que puedan detectar otras señales como campos electromagnéticos, radiación o alteraciones químicas del agua. El procesamiento de estos datos en tiempo real demanda gran capacidad computacional<sup>25</sup>.

Las comunicaciones submarinas son otro desafío. Los actuales

sistemas se reducen al campo de la acústica y tienen limitaciones de ancho de banda y alcance. Se necesitan nuevos métodos de comunicación que permitan la transferencia de datos entre plataformas sumergidas y con la superficie sin comprometer su posición. Están en estudio otras tecnologías de comunicaciones como el láser que ofrece grandes posibilidades, pero aún son de alcance muy limitado. El almacenamiento y gestión de energía y los datos es fundamental para la persistencia de los sistemas submarinos. Recordemos que en el fondo del mar existe una prohibición para el empleo de medios nucleares. Por eso, se requieren avances en baterías de Iones de litio o celdas de combustible para extender la autonomía de UUVs y otros dispositivos. La integración de múltiples fuentes de energía y su gestión ser clave en esta carrera.

El mando y control (C2 en sus siglas en inglés) de vehículos, plataformas, sensores y otros activos presenta retos únicos en este dominio del lecho del mar. Se necesitan sistemas robustos que puedan operar en todo tiempo, con

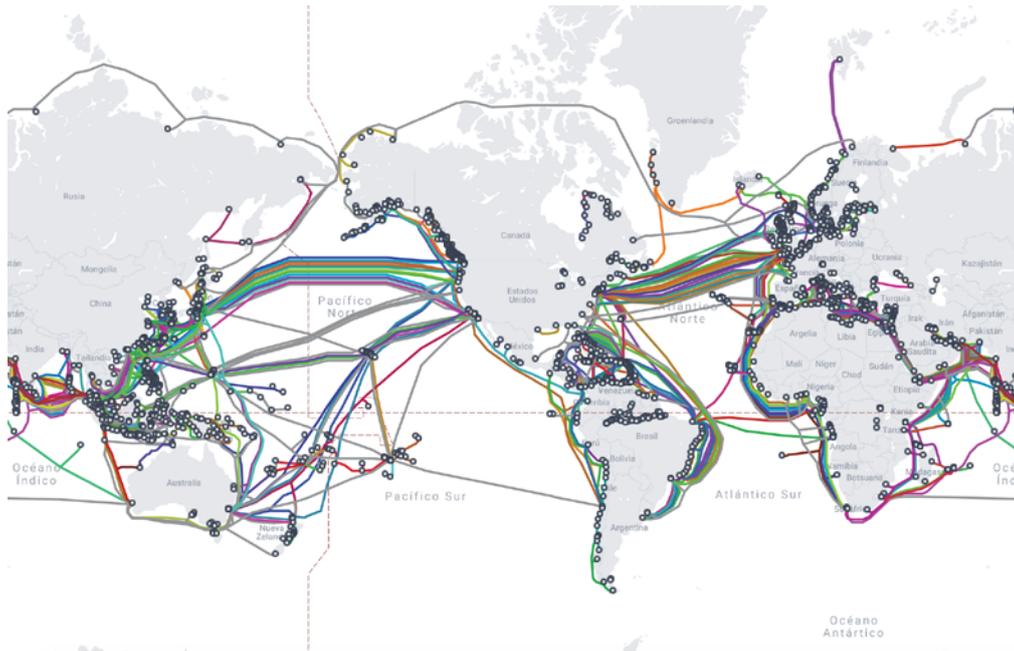
comunicaciones muy limitadas que obligará a una alta autonomía, pero manteniendo al hombre en el ciclo de decisión por lo complejo de este entorno<sup>26</sup>.

### LEGISLACIÓN EN EL SEABED WARFARE

La gobernanza de los cables submarinos se caracteriza por una compleja red de tratados internacionales, marcos regulatorios, organizaciones internacionales y regionales, asociaciones industriales, protocolos y estándares. Esta fragmentación dificulta la aplicación efectiva de disposiciones legales específicas en casos de ataques o daños a infraestructuras submarinas. La CONVEMAR establece que cualquier daño deliberado a cables submarinos debe estar sujeto a sanciones bajo la ley nacional. Los responsables de dañar otro cable durante operaciones de tendido o reparación en alta mar deben asumir los costos de reparación, mientras que los armadores que demuestren debida diligencia tienen derecho a indemnización.

La Convención de 1884 para la Protección de Cables Telegráficos Submarinos, aunque todavía vigente, tiene un alcance limitado al aplicarse sólo a los cables de telégrafos y contar con pocas ratificaciones. Sin embargo, estableció el precedente al requerir que los Estados firmantes adopten legislación civil y penal para abordar daños intencionales o negligentes<sup>27</sup>. El derecho internacional restringe la intervención militar en respuesta a daños en cables. El sabotaje no se considera una violación de la prohibición del uso de la fuerza según la Carta de la ONU, lo que limita las opciones de respuesta militar, especialmente cuando los incidentes involucran embarcaciones no militares.

El Tratado sobre la Prohibición de Emplazar Armas Nucleares y otras Armas de Destrucción Masiva en los Fondos Marinos, también conocido como el Tratado de los Fondos Marinos (TFM), fue firmado el 11 de febrero de



Tendido de cables submarinos de telecomunicaciones. Fuente: submarinecablemap.com

**EL SABOTAJE DE CABLES NO SE CONSIDERA UNA VIOLACIÓN DE LA PROHIBICIÓN DEL USO DE LA FUERZA, LO QUE LIMITA LAS OPCIONES DE RESPUESTA MILITAR, SOBRE TODO SI LOS INCIDENTES INVOLUCRAN EMBARCACIONES NO MILITARES**

1971 en Londres, Moscú y Washington<sup>28</sup>. Este tratado prohíbe la colocación de armas nucleares y otras armas de destrucción masiva en el lecho marino, el suelo oceánico y su subsuelo, aunque existe un debate sobre su aplicación a nuevas tecnologías submarinas. Esta misma discusión ha surgido cuando Australia firmó el acuerdo AUKUS para la adquisición de submarinos propulsados por la energía nuclear siendo país firmante del Tratado de No-Proliferación de Armas Nucleares (TNP), por el que se compromete a no traspasar a nadie armas nucleares ni ayudar a ningún Estado a fabricarlas ni a adquirirlas.

El nuevo tratado de Alta Mar representa otro elemento crucial, ya que establece un marco para la investigación de recursos genéticos marinos<sup>29</sup>. La inmensa biodiversidad de los fondos oceánicos profundos ofrece un potencial biotecnológico significativo, pero requiere un delicado equilibrio entre el acceso a estos recursos y la participación equitativa de países desarrollados y en desarrollo<sup>30</sup>. Este tratado, cuyo nombre oficial es Acuerdo de Diversidad Biológica más allá de la Jurisdicción Nacional (BBNJ, por sus siglas en inglés), establece tres mecanismos clave para proteger las

zonas vulnerables de alta mar: la creación de áreas marinas protegidas, nuevas reglas para evaluar el impacto ambiental de las actividades comerciales, y un acuerdo para distribuir equitativamente los recursos genéticos marinos, beneficiando especialmente a los países en desarrollo<sup>31</sup>.

Otro aspecto interesante es la definición de los sistemas marítimos no tripulados (MUS, por sus siglas en inglés), ya que representa un desafío significativo para el derecho internacional marítimo actual. La falta de una definición clara sobre su estatus jurídico genera incertidumbre sobre si deben considerarse 'buques', 'dispositivos' o 'equipos' según la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. La inmunidad soberana de los MUS militares es una cuestión compleja que depende principalmente de la función del vehículo, sus características físicas y la relación con el Estado del pabellón. El certificado diplomático del Estado puede servir como prueba de su carácter gubernamental, aunque esta prueba es refutable<sup>32</sup>.

En cuanto a los UUV, el marco legal es aún más complejo al no existir normativa alguna sobre navegación submarina internacional, por eso se necesitan nue-

vas regulaciones que aborden específicamente la operación de UUVs en aguas internacionales, sus capacidades de vigilancia y recopilación de datos, así como protocolos de seguridad y responsabilidad en caso de incidentes e incluso su inmunidad, recordemos el incidente de China con el UUV del USNS *Bowditch*<sup>33</sup>. La mayoría de los MUS actuales no son completamente autónomos, sino que operan bajo control remoto o programación predeterminada. Esta característica influye en su clasificación legal y en la aplicación de normas internacionales sobre responsabilidad y seguridad marítima. Un aspecto crucial es determinar si los MUS militares pueden ejercer derechos tradicionalmente reservados a buques de guerra, como el derecho a la persecución<sup>34</sup>.

### SITUACIÓN ACTUAL DE EUROPA Y LA OTAN EN EL SBW

La situación actual en Europa y la OTAN respecto al SBW refleja una creciente preocupación estratégica que se materializa en diversas iniciativas complementarias<sup>35</sup>. La reciente aprobación de la Visión del Océano Digital por parte de la OTAN marca un salto cualitativo en la comprensión y coordinación del dominio marítimo. Esta iniciativa no actúa de forma aislada, sino que se complementa con la creación del Centro Marítimo para la Seguridad de Infraestructuras Submarinas Críticas en Northwood y la Célula de Coordinación en Bruselas, conformando un enfoque integral para la protección de activos submarinos<sup>36</sup>.

El conflicto ruso-ucraniano ha acelerado este proceso, mostrando cómo los MUS pueden ser utilizados tanto de forma defensiva como ofensiva en conflictos convencionales. En particular, Ucrania ha logrado emplear los MUS en operaciones ofensivas en el Mar Negro, creando una 'burbuja' antiacceso (A2/AD por sus siglas en inglés), sin necesidad de una infraestructura naval convencional importante. La OTAN ha dado otro paso adicional con

**ESPAÑA SE ENCUENTRA EN UN PUESTO PRIVILEGIADO PARA EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURAS SUBMARINAS CRÍTICAS: ENTRE DOS CONTINENTES Y DOS GRANDES ESPACIOS MARÍTIMOS, TIENE UNA VENTAJA ENORME PARA EL TENDIDO Y MANTENIMIENTO DE CABLES SUBMARINOS**

la creación de su primer ejercicio oficial 'Bold Machina 2024' para la protección de infraestructuras submarinas críticas en La Spezia, Italia. Este ejercicio que se celebró el pasado mes de noviembre, se centró en la protección de infraestructuras submarinas críticas mediante equipos de buceo de fuerzas especiales de 13 países aliados, incorporando tecnologías avanzadas como sistemas no tripulados marítimos y sensores de última generación<sup>37</sup>. En este contexto, Francia emerge como actor clave en esta nueva dimensión estratégica, destacando por su marco doctrinal y presupuestario ambicioso. Entre 2021 y 2022, el gobierno francés ha desarrollado un sólido corpus doctrinal compuesto por cuatro documentos fundamentales que incluyen un informe del Senado, una estrategia de defensa, una estrategia nacional dedicada a los fondos marinos y un plan de inversiones<sup>38</sup>. El compromiso francés se materializa en una inversión de 100 millones de euros destinada al desarrollo de capacidades submarinas avanzadas, con expectativas de alcanzar los primeros resultados operativos en 2026<sup>39</sup>.

Por su parte, la Unión Europea, a través de la Agencia Europea de Defensa, ha establecido nuevas Prioridades de Desarrollo de Capacidades que incorporan específicamente la guerra submarina y de fondos marinos. Este enfoque europeo resulta particularmente relevante por su integración de las lecciones aprendidas del conflicto ucraniano, así como por su énfasis en el desarrollo de sistemas autónomos y no tripulados. La búsqueda de una nueva doctrina adaptada a las amenazas emergentes y el desarrollo de capacidades de protección y guerra antisubmarina constituyen elementos centrales de esta estrategia.

La convergencia de estas iniciativas entre OTAN, UE y estados nacionales refleja una comprensión común de la criticidad del dominio submarino y la necesi-

dad de desarrollar capacidades defensivas robustas. La implementación coordinada de estas estrategias resultará crucial para asegurar la protección efectiva de las infraestructuras submarinas críticas europeas, especialmente en un contexto donde las amenazas submarinas evolucionan rápidamente. El éxito de estas iniciativas dependerá en gran medida de la capacidad de coordinación entre los diferentes actores implicados y de la efectiva integración de nuevas tecnologías y capacidades operativas.

### SITUACIÓN PARTICULAR DE ESPAÑA EN EL SBW

España, con su estratégica ubicación geográfica, ha jugado un papel clave en la exploración y uso de los océanos. Durante siglos, el Mediterráneo fue la ruta más importante del comercio; el Atlántico, gracias a Colón se abrió a la navegación, y el Índico, con la primera circunnavegación del Elcano y el tornaviaje de Urdaneta, daría lugar a la primera globalización<sup>40</sup>. España se encuentra en un puesto privilegiado para el desarrollo de infraestructuras submarinas críticas: las riquezas de nuestras aguas y la situación geoestratégica a caballo entre dos continentes y dos grandes espacios marítimos, el Mediterráneo y el océano Atlántico, proporcionan una ventaja enorme para el tendido y mantenimiento de cables submarinos.

En un foro sobre "Los fondos marinos, una nueva área de interés y disputa" celebrado por la Armada en 2023, se abordó la importancia estratégica de estos espacios, destacando su vulnerabilidad ante amenazas tecnológicas, legales y geopolíticas. Los participantes subrayaron la necesidad de cooperación internacional para proteger infraestructuras críticas submarinas, especialmente en un contexto donde la dependencia de los fondos marinos ha aumentado significativamente en las últimas décadas<sup>41</sup>. La Armada, consciente de estos desafíos, está enfocada

**EL POTENCIAL ESPAÑOL EN EL LECHO MARINO ESTÁ EN LOS MONTES SUBMARINOS DE CANARIAS (COSTRAS DE FERRO-MANGANESO RICAS EN COBALTO Y FOSFORITAS) Y COSTAS DE GALICIA (NÓDULOS POLIMETÁLICOS Y TIERRAS RARAS), HUELVA Y CÁDIZ (PLACERES DE TITANIO)**

en mejorar la vigilancia del lecho marino y en desarrollar capacidades operativas que permitan una respuesta eficiente ante amenazas<sup>42</sup>. La protección de las infraestructuras críticas submarinas es esencial, ya que más del 95% del tráfico de datos internacional transita por cables submarinos que son vulnerables a daños causados por el hombre.

La situación de España en el lecho marino es crucial debido a su extensa costa, que se extiende a lo largo de 7.905 kilómetros, y a la riqueza de sus recursos submarinos en el millón de kilómetros cuadrados que abarca su Zona Económica Exclusiva. Este potencial se concentra principalmente en los montes submarinos de Canarias, donde se encuentran costras de ferromanganeso ricas en cobalto y fosforitas; en Galicia, con nódulos polimetálicos y tierras raras, y las costas de Huelva y Cádiz, conocidas por sus placeres de titanio. Sin embargo, esta riqueza no se ha traducido en explotación activa debido a la ausencia de una regulación internacional y al compromiso del gobierno español con la protección ambiental. España ha adoptado una postura firme a favor de una moratoria en la minería submarina. Esta posición, compartida con países como Alemania, Francia, Chile y Nueva Zelanda, tiene como objetivo principal garantizar que la explotación de los recursos submarinos no avance sin una base científica sólida ni regulaciones que aseguren la protección del medio marino.

En este contexto, es fundamental que España desarrolle sus capacidades de intervención subacuática, mejorando buques y sistemas submarinos no tripulados para realizar misiones de exploración y vigilancia más efectivas. La formación del personal en nuevas tecnologías y metodologías es igualmente esencial, ya que permitirá una respuesta más eficiente frente a los desafíos actuales del entorno marino.

### CONCLUSIONES

La evolución tecnológica está redefiniendo la competencia submarina. Los avances en vehículos submarinos no tripulados, comunicaciones subacuáticas y sistemas de sensores están generando nuevas capacidades, pero también vulnerabilidades. Esta transformación requiere que las potencias marítimas desarrollen estrategias integrales que combinen la protección de infraestructuras críticas, la gestión sostenible de recursos y la cooperación internacional en investigación oceanográfica. El control de los fondos marinos se perfila como un elemento determinante en las relaciones de poder del siglo XXI.

Los nuevos desafíos en la guerra por los fondos marinos están transformando dramáticamente el panorama de la seguridad marítima global. La vulnerabilidad de las infraestructuras submarinas críticas se ha convertido en una preocupación central, especialmente cuando el 95% del tráfico de voz e Internet depende de 300 cables submarinos transoceáni-

cos. Estos cables no solo transportan comunicaciones militares vitales, sino también más de 4 billones de dólares anuales en transacciones financieras, lo que los convierte en objetivos estratégicos de primer orden. La protección de estas infraestructuras se complica por diversos factores.

En cuanto a la minería submarina, existe una creciente tensión entre la explotación y la protección ambiental. La AIFM debe equilibrar intereses contrapuestos, mientras varios países, como España y Francia, promueven la priorización de la investigación científica sobre la explotación comercial inmediata. El debate se ha intensificado con algunos países realizando ya minería submarina dentro de sus aguas.

La firma del reciente tratado de Alta Mar abre las puertas al último receptáculo de la naturaleza, idea de un visionario Julio Verne, que ya en el siglo XIX imaginó un vasto y misterioso océano lleno de recursos por descubrir. Este tratado es de una importancia crucial, ya que establece un marco legal que busca proteger la biodiversidad marina en áreas más allá de la jurisdicción nacional, áreas que históricamente han sido difíciles de regular y proteger.

Por último, la protección del medio ambiente es una prioridad, y la Armada está comprometida con adoptar medidas que aseguren la sostenibilidad en la explotación de recursos, promoviendo prácticas que respeten los ecosistemas marinos y contribuyan a su conservación. ●

### NOTAS

- 1 Euronaval 2025, "Seabed warfare – from observation and orientation to decision and action OODA," *YouTube*, 2024, <https://www.youtube.com/watch?v=bytVaYpHGsk>.
- 2 Julio Verne, *20,000 leguas de viaje submarino*, (Madrid: Editorial Austral, 2000).
- 3 Augusto Conte de los Ríos, "Geopolítica de los cables submarinos de comunicaciones: Su importancia para España," *Revista Ejércitos*, 20 febrero 2023, <https://www.revistaejercitos.com/articulos/geopolitica-de-los-cables-submarinos-de-comunicaciones-i-su-importancia-para-espana/>
- 4 Rafael García Pérez, "La seguridad de los cables submarinos," en

- 5 *Seguridad marítima: Una incertidumbre permanente*, coordinado por Fernando Ibáñez Gómez, (Editorial J.M. Bosch, 2024).
- 6 Bryan Clark. "Undersea cables and the future of submarine competition." *Bulletin of the Atomic Scientists*, 72 (2016): 234–237.
- 7 Augusto Conte de los Ríos. "Los Vehículos Submarinos y el Futuro de la Guerra Debajo del Mar." *Revista Ejércitos*, 1 julio 2020. <https://www.revistaejercitos.com/articulos/los-vehiculos-submarinos-y-el-futuro-de-la-guerra-debajo-del-mar/>.
- 8 Ifremer, "Les nodules polymétalliques, des galets de métaux dans les abysses," 2022, <https://www.ifremer.fr/fr/les-nodules-polymetalliques-des-galets-de-metaux-dans-les-abysses>.

- 8 Augusto Conte de los Ríos, "Minería submarina: Nuevo espacio de conflicto," *Revista Ejércitos*, 25 julio 2024, <https://www.revistaejercitos.com/focus/mineria-submarina/>.
- 9 International Seabed Authority (ISA), *Annual Reports of the Secretary-General: Annual Report*, 2024, <https://www.isa.org.jm/secretary-general-annual-report-2024/>.
- 10 Pradeep A. Singh. "The Invocation of the 'Two-Year Rule' at the International Seabed Authority: Legal Consequences and Implications." *The International Journal of Marine and Coastal Law* (2022).
- 11 Esmee Stallard. "Deep-Sea Mining: Norway Approves Controversial Practice." *BBC News*, 9 de enero de 2024. <https://www.bbc.com/news/science-environment-67893808>.
- 12 Maia Davies. "Norway Suspends Controversial Deep-Sea Mining Plan." *BBC News*, 2 diciembre 2024. <https://www.bbc.com/news/articles/c9wj8kr7o>.
- 13 "Exploitation minière sous-marine : l'Autorité internationale des fonds marins sous pression," *RFI*, 1 abril 2023, <https://www.rfi.fr/fr/environnement/20230401-exploitation-mini%C3%A8re-sous-marine-l-autorit%C3%A9-internationale-des-fonds-marins-sous-pression>.
- 14 El primer conflicto que enfrentó a dos marinas con fuerza submarina fue la Guerra Ruso-Japonesa (1904-1905). No obstante, ya durante la Guerra Civil Norteamericana y la Guerra del Pacífico hubo una presencia residual de sumergibles, como el *Hunley* de la Marina Confederada.
- 15 CSBA. *The Emerging Era in Undersea Warfare*. (Washington, D.C.: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2018). Disponible en: <https://csbaonline.org/uploads/documents/CS-BA6117-New-Era-Undersea-Warfare-Reportweb.pdf>
- 16 Xiao Tianliang, (Ed.) *The Science of Military Strategy*. (National Defense University Press, 2020). Chapter 9 Section 3, "Military Struggle in New Domains: Deep Sea Military conflict", pp. 155-162
- 17 El GUGI controla y opera los submarinos de guerra no convencional de la Flota del Norte. Anteriormente organizada como una brigada, la 29ª División fue elevada a su estatus actual en enero de 2018.
- 18 Alejandro A. Vilches Alarcón, "Submarinos espías: La 29ª Brigada de Submarinos de la Flota del Norte rusa," *Revista Ejércitos*, 4 septiembre 2019, <https://www.revistaejercitos.com/articulos/submarinos-espia-la-29-brigada-de-submarinos-de-la-flota-del-norte-rusa/>.
- 19 Michael Birnbaum. "Russian Submarines Are Prowling Around Vital Undersea Cables. It's Making NATO Nervous." *The Washington Post*, 22 diciembre 2017. <https://www.washingtonpost.com/world/europe/russian-submarines-are-prowling-around-vital-undersea-cables-its-making-nato-nervous/>.
- 20 Augusto Conte de los Ríos, "El lecho marino, nuevo espacio de interés y disputa: Conclusiones del foro sobre la seguridad de los fondos marinos organizado por la Armada," *Revista Ejércitos*, 28 noviembre 2023, <https://www.revistaejercitos.com/focus/seguridad-maritima/el-lecho-marino-nuevo-espacio-de-interes-y-disputa/>.
- 21 NATO. "NATO Officially Launches New NMCSUI." NATO Maritime Command, 28 mayo 2024. <https://mc.nato.int/media-centre/news/2024/nato-officially-launches-new-nmcsui>.
- 22 Elizabeth Gosselin-Malo. "NATO Draws Up Plans for Its Own Fleet of Naval Surveillance Drones." *Defense News*, 3 diciembre 2024. <https://www.defensenews.com/breaking-news/2024/12/03/nato-draws-up-plans-for-its-own-fleet-of-naval-surveillance-drones/>.
- 23 Augusto Conte de los Ríos, "España necesita urgentemente una Estrategia Nacional para drones," *Revista Ejércitos*, 22 abril 2024, <https://www.revistaejercitos.com/opinion/espana-necesita-urgentemente-una-estrategia-nacional-para-drones/>.
- 24 Héctor Salvador Fouz, "Prólogo," en *Seguridad marítima: Una incertidumbre permanente*, coordinado por Fernando Ibáñez Gómez (Editorial J.M. Bosch, 2024).
- 25 Augusto Conte de los Ríos, "Sensores acústicos e Inteligencia Artificial: El futuro de la guerra submarina," *Revista Ejércitos*, 7 febrero 2022, <https://www.revistaejercitos.com/articulos/sensores-acusticos-e-inteligencia-artificial/>.
- 26 MARSEC COE. *Draft Concept for Usage of Maritime Unmanned Systems in Support of Maritime Security Operations*. Marzo, 2024.
- 27 Noelia Arjona Hernández. "La Inmunidad de los Cables Submarinos de Comunicación." En *La Inmunidad Soberana en los Espacios Marinos*, 227-245. (Madrid: Dykinson, 2022).
- 28 T. Treves. "Military Installations, Structures, and Devices on the Seabed." *American Journal of International Law*, Vol. 74 (1980): 808 - 857.
- 29 El tratado busca conservar la biodiversidad marina mediante la creación de áreas protegidas, la evaluación de los impactos ambientales, el acceso a recursos genéticos marinos y la transferencia de tecnología.
- 30 Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. "El Gobierno Remite a las Cortes el Tratado de Alta Mar para su Ratificación." *Hoy, en Consejo de Ministros*, 9 julio 2024. <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/2024/julio/el-gobierno-remite-a-las-cortes-el-tratado-de-alta-mar-para-su-r.html>.
- 31 Augusto Conte de los Ríos. "El Tratado de Alta Mar y la Protección de la Biodiversidad Marina." *Global Strategy*, 8 abril 2023. <https://global-strategy.org/el-tratado-de-alta-mar-y-la-proteccion-de-la-biodiversidad-marina/>.
- 32 Noelia Arjona Hernández. "Inmunidad Soberana y Vehículos Marítimos No Tripulados." En *La Inmunidad Soberana en los Espacios Marinos*, 202-225. Madrid: Dykinson, 2022
- 33 Sam LaGrone. "Chinese Seize U.S. Navy Unmanned Vehicle." *US Naval Institute News*, 16 diciembre 2016. <https://news.usni.org/2016/12/16/breaking-chinese-seize-u-s-navy-unmanned-vehicle>.
- 34 "Sea Drones at War: Tactical, Operational and Strategic Analysis of Maritime Uncrewed Systems." *European Security & Defence*, septiembre 2024. <https://euro-sd.com/2024/09/articles/40191/sea-drones-at-war-tactical-operational-and-strategic-analysis-of-maritime-uncrewed-systems/>
- 35 Sean Monaghan, Ole Svendsen, Michael Darrach, y Emily Arnold. "NATO's Role in Protecting Critical Undersea Infrastructure", *Center for Strategic and International Studies (CSIS)*, 2023. <https://www.csis.org/analysis/natos-role-protecting-critical-undersea-infrastructure>.
- 36 El Centro Marítimo de la OTAN para la Seguridad de Infraestructuras Submarinas Críticas, ubicado en Northwood (Reino Unido), alcanzó su capacidad operativa inicial en mayo de 2024, marcando un hito significativo. Este centro cuenta con la participación de Dinamarca, Alemania, Noruega, Polonia, Turquía, Reino Unido y Estados Unidos, con Grecia, Portugal y Suecia planeando sumarse próximamente.
- 37 La estrategia integral de la OTAN aborda las amenazas submarinas actuales, especialmente tras incidentes como el del Nord Stream, combinando capacidades tradicionales con innovaciones tecnológicas para proteger infraestructuras críticas.
- 38 Jean Soubrier, "Les fonds océaniques, un espace stratégique pour les armées françaises," *Revue Défense Nationale*, N° Hors-série (HS4), 2021, 125-138.
- 39 Ministère des Armées. *Fonds marins : pour la Marine, le défi des 6000 mètres*. 2023. <https://www.defense.gouv.fr/actualites/fonds-marins-marine-defi-6-000-metres>
- 40 Serge Gruzinski. "La vuelta al mundo y los inicios de la mundialización ibérica." En *Congreso Internacional de Historia "Primus circumdedisti me"*, Valladolid, 20-22 marzo 2018. V Centenario de la primera vuelta al mundo.
- 41 Augusto Conte de los Ríos, "El lecho marino, nuevo espacio de interés y disputa: Conclusiones del foro sobre la seguridad de los fondos marinos organizado por la Armada," *Revista Ejércitos*, 28 noviembre 2023, <https://www.revistaejercitos.com/focus/seguridad-maritima/el-lecho-marino-nuevo-espacio-de-interes-y-disputa/>.
- 42 Augusto Conte de los Ríos, "Los sistemas marítimos no tripulados en España," *Revista Ejércitos*, 14 noviembre 2024, <https://www.revistaejercitos.com/opinion/los-sistemas-maritimos-no-tripulados-en-espana/>.