



TRABAJO FINAL INTEGRADOR

TEMA:

EMPLEO MILITAR DE LOS VEHÍCULOS DE SUPERFICIE NO TRIPULADOS

TÍTULO:

VEHÍCULOS DE SUPERFICIE NO TRIPULADOS: un potencial medio para la estrategia de defensa de la República Argentina.

AUTOR: CAPITÁN DE FRAGATA Javier LÓPEZ

TUTOR: CAPITÁN DE NAVÍO (RE) Juan Pablo PANICHINI

Año 2023

RESUMEN

Las nuevas tecnologías están modificando como nunca el carácter de los conflictos armados, y en esta transformación, los vehículos no tripulados adquieren cada vez mayor relevancia. Los drones aéreos, terrestres y submarinos forman parte de la guerra moderna desde hace tiempo; no obstante, los últimos años son testigos de vehículos militares no tripulados surcando la superficie del mar.

Las principales Armadas del mundo vislumbran que estos sistemas autónomos o remotamente tripulados asumirán un papel preponderante en las futuras operaciones navales, desarrollando aisladamente o dentro de una fuerza naval misiones otrora reservadas a los buques de guerra tripulados. En tal sentido, la Armada de los Estados Unidos de América impulsa la construcción de una serie de vehículos de superficie no tripulados con múltiples capacidades. Estos le permitirán modificar su actual diseño de flota y enfrentar las amenazas derivadas de las estrategias de antiacceso y negación de área empleadas por Estados como la República Popular China. Sin embargo, los buques no tripulados también pueden emplearse en el marco de una estrategia que busque disuadir a un enemigo capaz de utilizar el mar como vía para proyectar su poder militar. De esta manera, otros Estados encuentran en los mencionados medios una manera de incrementar sus actuales capacidades defensivas.

El posicionamiento y la concepción estratégica de defensa adoptada por la República Argentina podrían encontrar en el empleo de esta tecnología disruptiva una importante ventaja para disuadir y, eventualmente, contener, desgastar y hostigar a un potencial agresor externo militar estatal. Su desarrollo y empleo ya se contemplan en los documentos del nivel estratégico nacional, por lo que el presente trabajo tiene como propósitos, por un lado, hacer ostensible una temática prácticamente inexplorada y, por el otro, analizar las acciones que los vehículos de superficie pueden ejecutar en el marco de la concepción estratégica defensiva de la Argentina.

Palabras clave: Estrategia, Sistemas, Capacidades, Empleo, Tecnología.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	i
Palabras clave	i
TABLA DE CONTENIDO	ii
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1.....	6
ACTUALIDAD DE LOS VEHÍCULOS DE SUPERFICIE NO TRIPULADOS	6
1.1. Estados Unidos de América	6
1.2. República Popular China.....	12
1.3. Programas de USV existentes en otras Armadas rectoras	13
CAPÍTULO 2.....	15
LOS VEHÍCULOS DE SUPERFICIE NO TRIPULADOS EN LAS OPERACIONES NAVALES.....	15
2.1. Comparación de los USV respecto de otras plataformas no tripuladas	15
2.2. Potencial empleo de los USV en las operaciones navales y categorías de flotas	17
CAPÍTULO 3.....	21
LOS VEHÍCULOS DE SUPERFICIE NO TRIPULADOS Y LA DEFENSA NACIONAL	21
3.1. Los USV en la concepción estratégica defensiva de la República Argentina.....	21
CONCLUSIONES	29
BIBLIOGRAFÍA	32
ANEXO 1: FIGURAS.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

AO	Ambiente operacional
ARA	Armada Argentina
ASW	<i>Anti-Submarine Warfare</i> – (Guerra antisubmarina)
AsuW	<i>Anti-Surface Warfare</i> – (Guerra antisuperficie)
A2/AD	<i>Anti-Access/Area Denial</i> (Antiacceso/Negación de Área)
CNO	<i>Chief of Naval Operations</i> – (Comandante de Operaciones Navales)
CONOPS	<i>Concept of Operations</i> – (Concepto de Operaciones)
CONVEMAR	Convención de las Naciones Unidas para el Derecho del Mar
DARPA	<i>Defense Advanced Research Projects Agency</i> – (Agencia de Proyectos de Investigaciones Avanzadas de Defensa)
DDG	<i>Guided Missile Destroyer</i> – (Destructor de misiles guiados)
DICA	Derecho Internacional de los Conflictos Armados
DIH	Derecho Internacional Humanitario
DMO	<i>Distributed Maritime Operations</i> – (Operaciones Marítimas Distribuidas)
DOD	<i>Department of Defense</i> – (Departamento de Defensa)
DPDN	Directiva de Política de Defensa Nacional
EMCFFAA	Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas
EUA	Estados Unidos de América
EW	<i>Electronic Warfare</i> – (Guerra Electrónica)
FF.AA.	Fuerzas Armadas
IA	Inteligencia artificial
IM	Instrumento Militar
IO	<i>Information Operations</i> – (Operaciones de información)
ISR	<i>Intelligence, Surveillance and Reconnaissance</i> – (Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento)
ISR&T	<i>Intelligence, Surveillance, Reconnaissance, and Targeting</i> – (Inteligencia, Vigilancia, Reconocimiento y Designación de blancos)
LAWS	<i>Lethal Autonomous Weapons Systems</i> – (Sistemas de Armas Autónomas Letales)
LCM	Líneas de comunicación marítimas
LCS	<i>Littoral Combat Ship</i> – (Buque de combate litoral)
LUSV	<i>Large Unmanned Surface Vehicle</i> – (Vehículo de superficie no tripulado grande)
MT	Mar territorial

MUSV	<i>Medium Unmanned Surface Vehicle</i> – (Vehículo de superficie no tripulado mediano)
NDS	<i>National Defense Strategy</i> – (Estrategia de Defensa Nacional)
NEN	Nivel Estratégico Nacional
ONR	<i>Office of Naval Research</i> - (Oficina de Investigación Naval)
OUSV	<i>Optionally Unmanned Surface Vessel</i> – (Buque de superficie opcionalmente no tripulado)
PC	Plataforma continental
PLAN	<i>People's Liberation Army Navy</i> – (Armada del Ejército Popular de Liberación)
RAN	<i>Royal Australian Navy</i> – (Armada Real Australiana)
RPC	República Popular China
RU	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte
SisGAAz	<i>Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul</i> – (Sistema de Gerenciamiento de la Amazonia Azul)
SURFDEVRON 1	<i>Surface Development Squadron 1</i> – (Escuadrón de Desarrollo de Superficie 1)
SCO	<i>Strategic Capabilities Office</i> – (Oficina de Capacidades Estratégicas)
TO	Teatro de Operaciones
UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i> – (Vehículo aéreo no tripulado)
UGV	<i>Unmanned Ground Vehicle</i> – (Vehículo terrestre no tripulado)
USV	<i>Unmanned Surface Vehicle</i> – (Vehículo de superficie no tripulado)
UUV	<i>Unmanned Underwater Vehicle</i> – (Vehículo submarino no tripulado)
ZEE	Zona económica exclusiva

INTRODUCCIÓN

Desde inicios del siglo XXI, el desarrollo y el empleo militar de los drones ha crecido visiblemente. A pesar de ser asociados inicialmente a los vehículos aéreos no tripulados (UAV), desde finales de la década pasada, esta tecnología se hizo presente en la superficie del mar por intermedio de los denominados vehículos de superficie no tripulados (USV).

Los avances tecnológicos han permitido reducir las dimensiones de los sistemas de propulsión, armas y sensores utilizados en las plataformas militares no tripuladas tanto aéreas como submarinas (UUV), terrestres (UGV) y, más recientemente, de superficie. De esta manera, los drones adquirieron presencia en todos los ambientes de la guerra dentro del teatro de operaciones (TO), siendo posible constatar sus aplicaciones en la superficie del mar, operando tanto de manera independiente como coordinada con medios de superficie tripulados convencionales (Couto da Silva, 2020).

La esencia de lo no tripulado radica en la supresión física o la ubicación remota del ser humano respecto de la plataforma. En este sentido, la autonomía aplicada a los USV permite que estos se adecuen a un entorno marítimo cambiante, lo que es esencial cuando la adaptación debe ocurrir a la velocidad de las máquinas, hay una cantidad abrumadora de datos o las comunicaciones son poco confiables.

Sin embargo, esta autonomía, por diversas causas, no siempre es completa. El término *no tripulado* abarca un rango de autonomía que va desde el control remoto hasta la autonomía total. Así, los USV pueden experimentar lo que se conoce como *Human in the loop*, donde estos sistemas realizan algunas funciones de manera autónoma pero necesitan la intervención humana para completar tareas; o *Human on the loop*, donde el buque es autónomo, pero un humano puede intervenir antes de que se complete la tarea.

Como los drones que operan en otros dominios físicos, los USV presentan una serie de ventajas y desventajas al compararlos con los medios de guerra convencionales. Uno de sus atributos es el bajo costo de adquisición respecto de los buques de guerra tripulados, debido a que sus diseños pueden prescindir de espacios y equipos destinados al apoyo del ser humano. No obstante, la principal ventaja operacional reside en la posibilidad de ejecutar las denominadas misiones *tres D: Dull, Dirty and Dengerous*. En tal sentido, los USV son especialmente adecuados para realizar misiones de larga duración que exponen a los operadores a la monotonía y a la fatiga física, así como para emprender acciones que implican un alto riesgo de lesiones, muerte o captura del personal embarcado (O'Rourke, 2023a).

En cuanto a las desventajas, Couto da Silva (2020) indica que una de las principales preocupaciones en relación con los buques autónomos o remotamente tripulados es la vulnerabilidad de sufrir interferencias en sus sistemas, ya que bastaría con deshabilitarlos por medio de ataques cinéticos o electrónicos y cibernéticos para dejarlos fuera de combate.

Otra limitación operativa tiene su origen en una de sus virtudes: la ausencia de personal embarcado. La falsa percepción de la gravedad de los conflictos por parte de los operadores de los vehículos de superficie remotamente tripulados o un error de cálculo de los buques completamente autónomos podría generar una escalada indeseada en situaciones de crisis o conflicto. Asimismo, a medida que los sistemas autónomos se extiendan en el espacio marítimo, es posible que los comandantes adversarios se sientan tentados a atacar estas plataformas, previendo respuestas más moderadas al evitar pérdidas humanas. Esta dinámica podría tener serias repercusiones en regiones volátiles o conflictivas (O'Rourke, 2022).

Por otro lado, existen controversias relacionadas con la utilización de estos sistemas en el marco de la Convención de las Naciones Unidas para el Derecho del Mar (CONVEMAR). Entre las cuestiones pendientes se encuentra la determinación del grado en que los USV pueden ser considerados buques de guerra, así como el tratamiento que se les debe otorgar en relación con los derechos de navegación en las zonas marítimas jurisdiccionales.

Relacionado con lo anterior, Debieuvre (2022) arribó a la conclusión de que, al analizar la definición de buque de guerra contenida en la CONVEMAR y considerar que esta no exige que el comando y la tripulación permanezcan a bordo de la embarcación militar, los USV se enmarcan en dicha definición. De acuerdo con su razonamiento, si los USV están bajo supervisión humana y sujetos a la disciplina militar de las Fuerzas Armadas (FF.AA.) de un Estado, pueden ser considerados buques de guerra. Finalmente, Debieuvre sostiene que, como todo buque de guerra, los USV militares están sujetos a los derechos y deberes emanados por la CONVEMAR en relación con los derechos de navegación.

También persisten lagunas en el empleo de los USV como sistemas de armas a la luz del Derecho Internacional Humanitario (DIH). La Segunda Convención de Ginebra, aplicable a conflictos internacionales en el mar, establece que después de las hostilidades, las partes beligerantes deben tomar las medidas para recoger los náufragos, heridos y enfermos, protegerlos del pillaje y de los malos tratos, y proporcionarles los cuidados necesarios. Por lo tanto, la utilización de los USV en un combate en el mar requeriría la presencia en la zona de otra unidad de superficie tripulada capaz de realizar las acciones mencionadas. En caso

contrario, se debería incorporar a los buques no tripulados la capacidad de proveer como mínimo, salvavidas y equipos de asistencia y de localización (Debieuvre, 2022).

Finalmente, en el contexto de un conflicto internacional en el mar, a pesar de la necesidad de cumplir misiones, los USV deben ser sometidos a un examen de legalidad conforme a los principios fundamentales del Derecho Internacional de los Conflictos Armados (DICA), a saber: necesidad militar, humanidad, distinción, proporcionalidad, precaución y limitación. En este sentido, según el análisis realizado por Debieuvre (2022) los USV militares tienen una doble limitación para respetar esos principios. Por un lado, están restringidos por su naturaleza, es decir, por su construcción física; y por otro lado, están limitados por su empleo, ya que requieren la intervención de un ser humano en la toma de decisiones para abrir fuego.

Sin embargo, pese a los vacíos doctrinarios, operativos y legales, el estado actual de la temática muestra una inexorable presencia de los USV en las operaciones navales actuales y futuras, especialmente en las Armadas rectoras.

En 2013, la *RAND Corporation* realizó una investigación por encargo de la Oficina del Jefe de Operaciones Navales de la Armada de los Estados Unidos de América (EUA) para determinar cómo los USV de pequeño porte podrían contribuir al cumplimiento de las tareas de la institución. El estudio mostró que, de las 62 misiones navales existentes, los USV eran altamente adecuados para 27 de ellas, destacándose la Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (ISR), la búsqueda y rescate, y el barrido de minas. También estableció que estos pequeños vehículos eran menos adecuados para la guerra antisubmarina (ASW) y antisuperficie (ASuW) en aguas abiertas. No obstante, dejó claro que con los avances tecnológicos adecuados, los USV podrían desempeñar un papel clave para contrarrestar las estrategias de antiacceso y negación de área (A2/AD) (Scott et al., 2013).

En consonancia con lo antes mencionado, gracias a los significativos avances tecnológicos, desde el año 2019, los EUA han buscado desarrollar una flota híbrida para enfrentar las amenazas representadas por las capacidades de A2/AD adquiridas por Estados como la República Popular China (RPC) y Rusia. En este contexto, el documento *Unmanned Campaign Framework*, publicado por el Departamento de la Armada en 2021, destaca que los sistemas autónomos, incluyendo los USV de mediano y gran porte, aportan una capacidad de combate adicional a la fuerza tradicional, permitiéndole asumir mayores riesgos operativos sin perder la ventaja estratégica frente a estos Estados (Department of The Navy, 2021).

Sin embargo, la Armada de los EUA no es la única interesada en el desarrollo y empleo de esta tecnología disruptiva. Un ejemplo de esto es el Ejercicio Marítimo Internacional que

tuvo lugar en 2022 en Medio Oriente. Este evento reunió a 60 Estados, de los cuales 10 participaron con 80 sistemas no tripulados aéreos, submarinos y de superficie (L3HARRIS, 2022). Entre los aliados norteamericanos que participaron en este ejercicio y que están dedicados al desarrollo de USV para sus respectivas flotas de mar se encuentran el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte (RU), Japón, Israel y Francia.

Por último, la RPC no solo desafía el poder naval de los EUA en términos de construcción de buques de guerra convencionales. Los planes chinos para los USV son extensos y forman parte del ambicioso plan del gobierno por fortalecer el poder naval y sus capacidades de A2/AD con tecnología de inteligencia artificial (IA) (Middendorf II, 2021).

La construcción y/o adquisición de buques no tripulados pareciera situarse por fuera del alcance de las posibilidades del instrumento militar (IM) argentino. No obstante, la última Directiva de Política de Defensa Nacional (DPDN) establece la necesidad de contar con los mismos, vislumbrando su empleo en diversas operaciones militares relacionadas con una efectiva disuasión sobre un agresor externo militar estatal (Decreto N° 457/2021, 2021).

Sumado a lo anterior, el Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas (EMCFFAA) recientemente desarrolló un Boletín Informativo Conjunto disponiendo los conceptos sobre la concepción estratégica de *Capas, Restricción de Áreas y de Operaciones Multidominio* donde los drones, incluidos los de superficie, adquieren gran relevancia (EMCFFAA, 2023).

A la luz de lo expuesto, el problema de investigación es el que a continuación se detalla: ¿Cuáles son los aportes que los vehículos de superficie no tripulados ofrecen en el nivel operacional a la concepción estratégica defensiva de la República Argentina? Para dar respuesta a este interrogante, se analiza el avance alcanzado en materia de USV por parte de las principales Marinas a nivel mundial; presentando luego el potencial uso de estos sistemas en las operaciones navales modernas, integrándolos como una parte esencial en diversas categorías de flotas.

A partir de este trabajo de investigación, y teniendo en cuenta que los USV representan una tecnología disruptiva con nula presencia a nivel nacional y regional, se pretende resaltar la importancia de seguir, desde un enfoque teórico, el desarrollo alcanzado en esta temática por otros Estados, algunos de los cuales tienen intereses en el Atlántico Sur. Además, considerando las directrices proporcionadas por el nivel estratégico nacional (NEN) al EMCFFAA, el estudio del empleo de los USV en las operaciones navales modernas permite exponer los beneficios que los buques de superficie no tripulados aportan a la concepción estratégica defensiva de la República Argentina.

Teniendo en cuenta la finalidad y los medios empleados para realizar esta investigación, su carácter es descriptivo. Para su concreción, se analizan distintas fuentes, destacándose libros y publicaciones navales del ámbito nacional e internacional, documentos gubernamentales oficiales (principalmente de los EUA), trabajos de investigación, escritos académicos y revistas especializadas en la materia. Dado el constante avance de los vehículos de superficie no tripulados, también se recurre a la información obtenida de publicaciones existentes en sitios web reconocidos.

Por la naturaleza descriptiva de la investigación no se ha formulado hipótesis. Sin embargo, se ha fijado como objetivo general evaluar los aportes que los vehículos de superficie no tripulados ofrecen en el nivel operacional a la concepción estratégica defensiva de la República Argentina. Para el logro de este, los objetivos específicos se concentran en: analizar los avances alcanzados en materia de desarrollo, adquisición y empleo operacional de los USV por parte de las Armadas rectoras, enfatizando en el programa desarrollado por los EUA; explicar las capacidades y atributos de los USV en comparación con otros vehículos no tripulados y el nivel de adecuación para la consecución de misiones en el contexto de las operaciones navales modernas; y finalmente analizar las acciones que los USV pueden ejecutar en el marco de la concepción estratégica defensiva de la República Argentina.

El trabajo se centra en el estudio de los USV, siendo mencionadas otras tecnologías disruptivas, como la IA, sobre las cuales no se profundiza. Asimismo, en correspondencia con el objetivo general, la investigación aborda las capacidades, ventajas, desventaja y concepto de operaciones (CONOPS) de los USV desde la óptica de las operaciones navales en un TO. Aspectos atinentes al DIH, al DICA y cuestiones de índole ético-morales en relación al empleo de los vehículos de superficie no tripulados sólo son mencionados de manera introductoria.

La estructura del trabajo comprende tres capítulos. En el primero, se presentan los antecedentes y objetivos del programa de vehículos de superficie no tripulados de los EUA, detallando sus prototipos y unidades más recientes. También se ofrece una visión concisa de los avances logrados en este campo por la RPC, Australia y el RU.

En el segundo capítulo, se comparan los principales atributos de los USV en relación con los UAV y UUV, seguido de un análisis prospectivo sobre el potencial empleo de los USV en las operaciones navales en diversas categorías de flotas.

En el tercer y último capítulo, tomando como base la información previa, se analiza la capacidad latente de los USV dentro del marco de la estrategia de Defensa de la República Argentina.

CAPÍTULO 1

ACTUALIDAD DE LOS VEHÍCULOS DE SUPERFICIE NO TRIPULADOS

Los USV forman parte de una tecnología en constante desarrollo, impulsada principalmente por las Armadas más avanzadas del mundo. Por tal motivo, el presente capítulo abordará con mayor nivel de detalle el programa de buques no tripulados de la Armada de los EUA, pasando luego, por relevancia y vinculación con las acciones norteamericanas en materia de USV, a los avances alcanzados por la RPC. Finalmente, se hará alusión a dos programas incipientes: el de la *Royal Australian Navy* (RAN) y el de la *Royal Navy*.

1.1. Estados Unidos de América

a. Antecedentes del programa

El propósito de los EUA de alcanzar y mantener una flota de 355 buques tiene su origen en la evaluación de la estructura de fuerza llevada a cabo por la Armada en 2016. No obstante, esa meta sólo incluía unidades de superficie tripuladas convencionales, como portaaviones, destructores, fragatas y buques anfibios. Aunque la Armada venía operando con pequeños USV, estos eran lanzados desde buques tripulados y su función se limitaban a operar como una extensión de estos. Por tal motivo, al no ser considerados buques por derecho propio, fueron excluidos de ese diseño de flota original (O'Rourke, 2023b).

A pesar del deseo de contar con 355 plataformas, la realidad demuestra que desde principios del siglo XXI, los EUA no han logrado superar la barrera de las 300 unidades de superficie, disponiendo actualmente con una flota de 296 buques. En este contexto, durante la administración Trump, el senador John McCain, presidente del Comité de las FF.AA. del Senado, presentó en 2017 el documento *Restoring American Power*. En este trabajo, expresaba que las dificultades financieras y de personal en el ámbito de la construcción naval y de la Armada, hacían imposible cumplir la meta autoimpuesta en 2016. Por tales motivos, argumentaba que para enfrentar con éxito a competidores cada vez más capaces, la Armada debía optimizarse sumando capacidades y tomando una serie de decisiones estratégicas. La primera en sugerir fue la de incrementar y acelerar la inversión en sistemas no tripulados y autónomos en todos los ambientes de la guerra (McCain, 2017).

Bajo esa línea de pensamiento, en el año 2018 se publicó un resumen de la Estrategia de Defensa Nacional (NDS). En dicho documento se enfatizó la importancia de mantener una ventaja competitiva estratégica frente a la RPC y Rusia en un contexto de competición

interestatal. La NDS dejó entrever que, por primera vez, las fuerzas conjuntas de los EUA deberían operar en dominios disputados donde la libertad de acceso y maniobra no estaría garantizada. En consecuencia, se instruyó al Departamento de Defensa (DOD) a estructurar sus actividades en torno a tres líneas de esfuerzo centrales, siendo la primera de ellas la de construir una fuerza conjunta más letal, y dentro de ella, la de disponer de sistemas autónomos avanzados para obtener ventajas militares (Department of Defense, 2018).

La administración Biden no introdujo cambios significativos en el análisis geopolítico mundial. Según la NDS 2022, la principal amenaza continúa siendo la RPC, que estaría utilizando su creciente poder económico y militar para socavar las alianzas estratégicas de los EUA. Para enfrentar esta amenaza, el objetivo sigue siendo la modernización de la fuerza conjunta para que sea más letal, es decir, capaz de degradar las capacidades de A2/AD chinas y penetrar sus defensas desde mayores distancias. Además, busca hacerla más resistente, sostenible, capaz de sobrevivir y ágil, todo ello dentro de un CONOPS que garantice la disuasión y permita prevalecer en caso de conflicto. En este contexto, la NDS establece que, en el mediano y largo plazo, se deben desarrollar nuevas capacidades, entre ellas, los vehículos autónomos, los cuales serán fundamentales para lograr una efectiva disuasión por negación (Department of Defense, 2022).

Según lo argumentado, se aprecia que el objetivo de 355 buques tripulados precede a los dos últimos gobiernos norteamericanos y no refleja el diseño de flota más distribuido hacia el cual desean encaminarse las autoridades políticas y navales. De acuerdo con las dos últimas NDS, se espera que ese nuevo diseño incluya un importante número de grandes USV, para lo cual la Armada y el DOD vienen trabajando desde el año 2019 para establecer un plan que suceda al del 2016. Aunque los resultados aún no son definitivos, en marzo de 2020, la Armada presentó un nuevo diseño de flota que preveía entre 382/446 buques tripulados y 119/166 USV. En junio de 2021, esos números se redujeron a 321/372 buques tripulados y 59/89 USV (O'Rourke, 2023b). Finalmente, en febrero de 2022, el Comandante de Operaciones Navales (CNO), Almirante Gilday, afirmó que los EUA necesitan una Armada de 500 buques, incluyendo 150 no tripulados (LaGrone & Shelbourne, 2022).

b. Propósitos del programa

Como se mencionó previamente, desde finales de la década pasada, la Armada y el DOD se han enfocado en el desarrollo de una nueva estructura de flota que reemplazará el plan presentado en 2016. El objetivo es introducir cambios significativos en la misma, es decir, la clase de buques que la conformarán y como serán empleados unos con otros para emprender

las misiones de la institución. Específicamente, se espera que esté constituida por una menor cantidad de buques grandes, como portaaviones, destructores y buques anfibios de gran tamaño; una mayor cantidad de buques pequeños, como fragatas, corbetas y buques anfibios de menor envergadura; y finalmente se contempla un tercer grupo de unidades de superficie: los USV de mediano y gran porte (O'Rourke, 2022).

Continuando con el análisis, surge la pregunta de cuáles fueron las causas que llevaron a las autoridades navales y del DOD a diseñar una flota híbrida. La respuesta radica en la evaluación de los atributos que una flota más distribuida presenta en el campo de batalla. Concluyeron que es operativamente necesaria para responder de manera eficaz al crecimiento y desarrollo de las capacidades de A2/AD de Estados como la RPC. Además, apreciaron que es económicamente factible, ya que no implicaría gastos superiores al actual diseño de flota para generar una cantidad determinada de capacidades navales (O'Rourke, 2022).

Según Wirtz (2021), parafraseando a Hughes Jr. (2007), las restricciones presupuestarias y las características específicas de los buques de guerra llevaron a la Armada de los EUA a incluir cada vez más capacidades en un número pequeño de plataformas individualmente más grandes y costosas. Estima que esa situación era apropiada para los ambientes operacionales (AO) permisivos en los que la Marina estaba acostumbrada a operar y proyectar poder. Sin embargo, reflexiona que si esos buques capitales tuvieran que operar en AO más hostiles, la pérdida de tan sólo alguno de ellos significaría una reducción significativa de la capacidad total de la flota. Por ello, Wirtz coincide con Hughes Jr. en que la solución a ese dilema podría ser una nueva fuerza capaz de absorber pérdidas importantes pero no catastróficas, manteniendo así la potencia de fuego y la amenaza sobre el enemigo.

La RPC representa hoy una clara amenaza para los EUA. La Armada del Ejército Popular de Liberación (PLAN), es por lejos, la más grande de Asia Oriental, y a partir del 2015 superó a la norteamericana en cantidad de buques. Con más de 350 plataformas, incluyendo portaaviones, destructores, submarinos y buques anfibios oceánicos, se ha convertido en la mayor fuerza marítima del planeta. Aunque actualmente los medios navales de los EUA mantienen una ventaja cualitativa respecto a los chinos, para el año 2030 se estima que la Armada china llegue a contar con 440 buques, superando ampliamente a los EUA en aproximadamente 135 plataformas (O'Rourke, 2023c).

El notable ritmo de construcción naval se combina con las capacidades de A2/AD desarrolladas por el PLAN. Entre los principales sistemas de armas de esa estrategia se destaca la suma de 57 submarinos, incluyendo 4 balísticos y 6 de propulsión nuclear. Sin embargo, la

mayor preocupación para las autoridades de la Armada y del DOD son los misiles DF-21 y DF-26, con alcances de 1500 km. y 3000 km. respectivamente, capaces de alcanzar buques en la superficie del mar a gran distancia. En 2020, China ensayó con éxito un misil balístico contra un buque en movimiento, lo que sugiere que esas armas, asociadas con sistemas de vigilancia marítima y localización de objetivos de largo alcance, podrían utilizarse para atacar portaaviones u otros buques capitales de los EUA (O'Rourke, 2023c).

Estas armas han modificado las reglas de juego, imponiendo a los EUA la necesidad de desarrollar una flota ofensiva más distribuida o bimodal, conformada por una fuerza especializada en el control del mar y otra en la negación del mar.

En ese ambiente hostil, los USV (plataformas ofensivas pequeñas, de bajo costo y sin tripulación) podrían operar en la primera línea de combate como buques sensores o señuelos para absorber o desviar el primer ataque del oponente. Además, de portar lanzadores de misiles, podrían utilizarse para atacar las capacidades de A2/AD del enemigo al inicio del conflicto. Esto permitiría que los grupos de ataque de portaaviones permanezcan fuera del alcance de las armas más letales, realizando misiones navales de control del mar para proteger las líneas de comunicación marítimas (LCM) de la interdicción y el hostigamiento (Wirtz, 2021).

Haciendo foco en la factibilidad económica de avanzar hacia una flota híbrida, según Davis (2021), los USV ofrecen a los EUA reintroducir el concepto de masa en el AO marítimo. Durante décadas, la Marina buscó la ventaja del conocimiento para lograr una superioridad cualitativa que le asegurara la victoria en la batalla. Con el tiempo, esta tendencia mostró su lado negativo: los altos costos de construcción de plataformas complejas afectaron el número total de buques en la flota. Asimismo, conservar esa ventaja cualitativa durante la paz generó costos de adquisición, desarrollo y mantenimiento dañinos para el presupuesto de la Defensa.

Por el contrario, los USV podrían construirse rápidamente y a un bajo costo. Esto le permitiría a los EUA pasar de una lógica de adquisición de un número reducido de costosas plataformas tripuladas multimisión a la posibilidad de contar rápidamente con enjambres de drones de superficie, ocasionalmente prescindibles, pero portadores de una gran cantidad de sensores y armamentos (Davis, 2021).

Según la consideración de Wirtz (2021), los avances en la construcción de los USV responden a la creencia de la cúpula de la Armada de que la actual flota es insuficiente para la negación del mar, siendo necesario apelar a formas más rentables de lanzar grandes cantidades de munición de forma rápida y económica contra un número creciente de blancos. Interpretando este razonamiento, Wirtz agrega que por el costo de construcción de un

destructor de misiles guiados (DDG) de la clase *Arleigh Burke*, la Armada se priva de construir 40 USV artillados con 8 misiles de crucero. De esta manera, por el costo de un DDG, los EUA podrían llevar 320 misiles a la región del Indo-Pacífico, reduciendo significativamente la brecha cuantitativa de misiles de largo alcance existente con el PLAN.

c. Programas actuales y prototipos

En 2019, el Almirante Gilday admitió que su flota no era la ideal para enfrentar a un adversario como China. Sin embargo, destacó que la solución para contrarrestar a las armas de A2/AD no implicaba desafectar los portaaviones y los grandes buques de combate. En línea con este pensamiento, expresó: *“El coro de fatalismo y pesimismo sobre las armas de antiacceso de China es demasiado simplista [...] pero eso no significa que la Armada deba abstenerse de ajustar la forma en que combate.”* (Larter, 2019).

Ya en 2022, durante la *32nd annual WEST Conference*, el CNO puso en números como la Armada piensa luchar en el futuro, indicando que la institución necesita 513 unidades de superficie; 373 buques tripulados (12 portaaviones, 60 destructores y 50 fragatas, entre otros) y 150 no tripulados (LaGrone & Shelbourne, 2022).

Es evidente que los grupos de portaaviones no serán sustituidos por formaciones descentralizadas de USV, pero estos últimos serán esenciales en el concepto emergente de las Operaciones Marítimas Distribuidas (DMO) que busca vincularlos con las plataformas tradicionales y operar coordinadamente a través de grandes distancias en el Pacífico. Para acompañar la evolución de este diseño de flota, la Armada posee dos programas de desarrollo de USV: el vehículo de superficie no tripulado grande (LUSV) y el vehículo de superficie no tripulado mediano (MUSV). Además, en 2019 se creó el Escuadrón de Desarrollo de Superficie 1 (SURFDEVRON 1) abocado a desarrollar un CONOPS para ambos tipos de vehículos.

Se prevé que los LUSV tengan una longitud de 200 a 300 pies y un desplazamiento de 2.000 toneladas. Además del bajo costo de construcción, se busca que posean alta resistencia, sean reconfigurables y cuente con una importante capacidad de carga útil modularizada antisuperficie y de ataque. En este sentido, ampliando las previsiones hechas por Wirtz (2021), los buques contarían con un sistema de lanzamiento vertical de 16 a 32 tubos lanzamisiles.

Es importante destacar que, hasta tanto se mejore la tecnología y los CONOPS, los LUSV serán plataformas con tripulación opcional o mínima. El primer buque se adquirirá en 2025 por 315 millones de dólares, mientras que se estima que el costo promedio de construcción para el año 2028 alcance los 245,7 millones (O'Rourke, 2023a).

Analizando los MUSV, se prevé que oscilen entre los 45 y 190 pies de eslora y desplacen aproximadamente 500 toneladas. Comparten con los LUSV el bajo costo de construcción, la alta resistencia y la reconfiguración para ejecutar diversas misiones navales.

No obstante, estos vehículos asumirán un carácter menos ofensivo, siendo empleados para misiones no tripuladas de inteligencia, vigilancia, reconocimiento y designación de blancos (ISR&T), guerra electrónica (EW) y operaciones de información (IO). En principio, operarán de manera semiautónoma con operadores dentro o fuera del circuito. Finalmente, el comando y control se mantendrá por intermedio de un elemento embarcado en un buque de guerra tripulado o desde tierra (O'Rourke, 2023a).

Ahora bien, los programas de LUSV y MUSV se respaldan en prototipos y en una serie de trabajos ejecutados por la Oficina de Capacidades Estratégicas (SCO) del DOD. El esfuerzo general para desarrollar USV se conoce como *Ghost Fleet*, y dentro de *Ghost Fleet*, el enfoque de desarrollo específico de los LUSV se denomina *Overlord* (O'Rourke, 2023a).

Como beneficiaria, la Marina cuenta con dos prototipos de MUSV, el *Sea Hunter* y el *Sea Hawks* (ver Anexo 1, figuras N° 1 y N° 2). Desarrollado y botado en 2016 por la Oficina de Investigación Naval (ONR) y la Agencia de Proyectos de Investigaciones Avanzadas de Defensa (DARPA), el *Sea Hunter* con 132 pies de eslora y 140 toneladas se proyectó para actuar en operaciones antisubmarinas. Por su parte, el *Sea Hawk*, derivado del *Sea Hunter*, se entregó a la Armada en 2021, presentando mejoras de diseño y pudiendo operar por meses sin mantenimiento ni tripulación (LaGrone, 2021). Ambos prototipos pasaron con éxito pruebas en el mar, destacándose la participación en el operativo RIMPAC Pacífico 2022, donde el equipo del SURFDEVRON 1 consiguió evaluar la operación simultánea con cruceros y destructores (Shelbourne, 2022).

Pasando al proyecto *Overlord*, éste fue iniciado en 2018 por la SCO con el propósito de acelerar la integración de los LUSV a la flota. En su historial, se cuentan cuatro buques de superficie opcionalmente no tripulados (OUSV) construidos: el OUSV 1 Ranger, el OUSV 2 Nomad, el OUSV 3 Vanguard y el OUSV 4 Mariner (ver Anexo 1, figura N° 3).

Los dos primeros buques ya participaron en ejercicios experimentales y operaciones multinacionales para mejorar los sistemas de autonomía y explorar su empleo en operaciones coordinadas con buques convencionales, integrados con sistemas de comando y control y varias cargas útiles. El programa experimental finalizó en 2022, transfiriéndose tres de los cuatro OUSV a la Armada para cumplir funciones en el SURFDEVRON 1 (Naval Technology, 2023a).

1.2. República Popular China

Como los EUA, la RPC busca desarrollar capacidades avanzadas de vehículos no tripulados, principalmente submarinos, pero también de superficie.

Un AO en el que los USV chinos serían utilizados es el de la ASW. Durante mucho tiempo, las capacidades del PLAN en este ámbito fueron ignoradas, lo que otorgó una ventaja a los submarinos de los EUA en caso de conflicto. Buscando corregir esta carencia, la *China State Shipbuilding Corporation* (la principal constructora de buques de guerra de la RPC) ha propuesto establecer una muralla submarina sostenida en un gran número de vehículos autónomos y no tripulados de superficie y submarinos. Estos vehículos trabajarían en conjunto con sensores depositados en el lecho marino para localizar y rastrear submarinos enemigos de forma autónoma (Lin & Singer, 2016).

Se evidencia así que el desarrollo de los USV por parte del PLAN busca incrementar sus capacidades de A2/AD, ya que el diseño y empleo de estos sistemas pretenden oponerse a la proyección de fuerza de los EUA y sus aliados en un posible conflicto en la región. En otras palabras, el objetivo sería impedir que un adversario como los EUA puedan desplegar sus submarinos y buques, incluidos los UUV y los USV, lo suficientemente cerca como para representar una amenaza para las unidades del PLAN o lanzar misiles de crucero contra objetivos terrestres, especialmente sus baterías de misiles balísticos e hipersónicos.

En relación con los principales programas de USV del PLAN, en 2022, el primer buque no tripulado con IA concluyó con éxito una navegación autónoma en cercanías de la isla de Panzhi, en Zhoushan. Este USV, desarrollado completamente con tecnología nacional, fue el resultado de un proyecto de investigación y desarrollo iniciado en 2015. Con un diseño semejante al *Sea Hunter*, desplaza unas 200 toneladas y puede llevar adelante tareas en estado de mar 5 y navegar con seguridad en peores condiciones. Los analistas de USV concluyen que este vehículo con tecnología *stealth* aportará al PLAN nuevas tácticas para la guerra naval, incluidas las DMO y el combate en enjambre. Asimismo, podría operar en posiciones de avanzada o de reconocimiento, así como proteger zonas costeras (Xuanzun, 2022).

En el mismo año, el PLAN alcanzó otro hito en materia de USV al botar el primer portadrones no tripulado del mundo operado por IA (ver Anexo 1, figura N° 4). Con una eslora de 88.5 m. y una manga de 14 m., el *Zhu Hai Yun* posee una cubierta capaz de transportar, lanzar y recuperar de manera autónoma más de 50 drones aéreos, submarinos o de superficie. Entre las capacidades potenciales se incluye el sembrado de minas inteligentes y el incremento de la recolección de información de inteligencia en aguas de interés mediante la recopilación

de datos generados por los drones embarcados. Esa información sería utilizada por los submarinos tripulados del PLAN para operar con mayor eficacia (Huang, 2022).

Finalmente, *Yunzhou Tech*, la principal empresa china en el desarrollo de vehículos de superficie autónomos, trabaja en la creación de otro buque madre capaz de transportar seis USV de alta velocidad diseñados para atacar unidades de superficie. Durante mucho tiempo, esta empresa ha centrado su atención en la tecnología de enjambre, donde pequeños drones de superficie compartiendo datos de sensores, forman parte de una confrontación cooperativa dinámica contra buques enemigo para interceptarlos, asediarlos, expulsarlos y/o destruirlos (Honrada, 2022). En 2021, *Yunzhou Tech* difundió un video que mostraba seis USV de alta velocidad rodeando una unidad de superficie (Cao, 2021) (ver Anexo 1, figura N° 5).

1.3. Programas de USV existentes en otras Armadas rectoras

En los puntos precedentes, se enfatizó en los avances alcanzados en materia de USV por parte de los EUA y la RPC. No obstante, esta tecnología también está presente en otras Armadas. Un ejemplo de ello es el desarrollo y empleo de los USV por parte de la RAN.

Australia comparte con EUA la preocupación por el avance chino en la región del Indo-Pacífico. Con China progresando con sus vehículos no tripulados en el mar, cómo Australia emplee los USV para responder a la creciente capacidad del PLAN se vuelve una cuestión clave a futuro. Este enfoque se refleja en el prólogo del documento *RAS-AI Strategy 2040: Warfare Innovation Navy*¹, escrito por el Jefe de la RAN, Vicealmirante Noonan: “*La carrera en la guerra autónoma ya ha comenzado. No hacer nada, o esperar a que los aliados resuelvan nuestras necesidades, no es una opción.*” (Royal Australian Navy, 2020, pág. 2).

Como indica el título, la estrategia *RAS-AI* establece un calendario para los próximos 20 años. En el corto plazo, prevé que los USV se utilicen en misiones de contramedidas de minas, escolta armada, EW, operaciones no cinéticas de defensa antiaérea y antimisil, así como en contraataques con embarcaciones rápidas remotamente controladas. Para la década de 2040, los USV deberían realizar ISR en ambientes hostiles, sembrado de minas y concretar operaciones cinéticas de ataque terrestre, defensa aérea y antimisil, además de contraataques con embarcaciones rápidas completamente autónomas (Royal Australian Navy, 2020).

Por el momento, el desarrollo de USV de la RAN es embrionario; no obstante, ya cuenta con un buque autónomo, el *Bluebottle* (ver Anexo 1, figura N° 6). Construido por la empresa

¹ RAS-AI: Documento estratégico sobre sistemas remotos y autónomos - inteligencia artificial, que traza una directriz hasta el año 2040 para desarrollar e incorporar tales capacidades.

Ocius Technologies, realiza operaciones de vigilancia de larga duración (24 horas al día, 7 días a la semana), además de ser empleado en misiones de reconocimiento de costas y vías de aproximación durante el desarrollo de operaciones anfibias (Naval News, 2022a). Asimismo, el *Bluebottle* integró una nueva tecnología de fibra óptica remolcada, dando origen al *Blue Sentry*, un USV que puede ser desplegado desde tierra para ejecutar misiones antisubmarinas ISR por extensos períodos de tiempo y en condiciones de mar extremas (Naval News, 2022b).

Finalmente, también la *Royal Navy* está abocada a desarrollar buques no tripulados para el cumplimiento de sus misiones. Según un documento del Ministerio de Defensa, la Marina está invirtiendo en una flota más innovadora y automatizada. Entre sus principales objetivos, se encuentra materializar durante las próximas décadas el denominado Sistema de Despliegue Operativo Persistente. El mismo consiste en módulos intercambiables o contenedores marítimos de gran tamaño colocados en buques de superficie que albergarían, entre otras cargas útiles, embarcaciones autónomas de vigilancia y reconocimiento (Ministry of Defense, 2021).

Por fuera del plano conceptual, la *Royal Navy* cuenta con un buque autónomo versátil: el ARCIMS (ver Anexo 1, figura N° 7). Con 11 metros de eslora, este USV tiene una arquitectura modular que le permite ser configurado para múltiples misiones. Inicialmente fue destinado al barrido, detección, neutralización y eliminación de minas. Sin embargo, luego fue dotado con un sonar de profundidad variable que le permite detectar amenazas submarinas (como submarinos, UUV, y vehículos de entrega subacuáticos) en aguas confinadas y poco profundas, ofreciendo una alternativa a las plataformas antisubmarinas tradicionales.

El ARCIMS posee además la carga útil, la velocidad y la resistencia necesaria para apoyar operaciones de patrulla costera. Finalmente, puede ser transportado por tierra, mar o aire, consiguiendo ser implantado en un TO a gran velocidad (Naval News, 2023).

Finalizando el capítulo, se concluye que los USV están siendo desarrollados por las dos principales Armadas del mundo como parte de una disputa por la supremacía del AO marítimo. Para los EUA, significa reducir la brecha cuantitativa de buques que hoy favorece a la RPC y mitigar el riesgo que representan las armas de A2/AD. Por su parte, el PLAN procura con los USV fortalecer la muralla marina que protege sus intereses nacionales en la región.

Por último, se observa que Armadas como la *Royal Navy* y la RAN, conscientes del advenimiento de esta tecnología en las operaciones marítimas, no sólo han desarrollado unidades autónomas y no tripuladas que han sido probadas y están operativas, sino que también han establecido planes estratégicos a largo plazo que contemplan el uso de los USV en diversas misiones navales cinéticas y no cinéticas.

CAPÍTULO 2

LOS VEHÍCULOS DE SUPERFICIE NO TRIPULADOS EN LAS OPERACIONES NAVALES

En la introducción, se presentaron las ventajas y desventajas de los USV en relación con las unidades de superficie convencionales. En este capítulo, se llevará a cabo una comparación con los UAV y UUV, utilizando como base un estudio de la *RAND Corporation* sobre pequeños USV y complementándolo con información sobre prototipos actuales y desarrollos de vehículos no tripulados aéreos, submarinos y de superficie. Luego, se expondrá el potencial uso de los USV en las operaciones navales y en las categorías de flotas.

2.1. Comparación de los USV respecto de otras plataformas no tripuladas

a. Autonomía, velocidad y alcance

Con una mayor capacidad de carga y resistencia relacionada con el combustible y los sistemas de propulsión disponibles, en general, los USV superan a los UAV y UUV en autonomía y tiempos de operación. La diferencia más notable se encuentra en la comparación con los UAV, ya que los buques no tripulados no requieren consumir combustible para mantenerse en vuelo, lo que les permite permanecer en el área de operaciones durante semanas o incluso meses, reduciendo su velocidad al mínimo de seguridad (Scott et al., 2013).

Por otro lado, la velocidad de los UAV les otorga una ventaja sobre los USV y UUV en términos de alcance con relación al tiempo. No obstante, esto dependerá del espacio disponible para almacenar combustible. Para ilustrar esto, se puede citar el *MQ-4C Triton* (Armada de los EUA), que alcanza una velocidad de 357 mph., obtiene un alcance de 9.950 mn. y una autonomía de 30 horas (Naval Technology, 2023b).

En cuanto a los UUV, en abril de 2023 comenzaron las pruebas de mar del proyecto *Boeing Orca Extra Large Unmanned Undersea Vehicle*. Con una eslora de 51 pies y propulsión híbrida recargable, este vehículo tiene un alcance aproximado de 6.500 mn. a una velocidad promedio de 3 nudos, lo que le permite operar de manera autónoma por meses (O'Rourke, 2023a).

Finalmente, un ejemplo destacado de los USV es el MUSV *Sea Hunter*. Este vehículo que utiliza 14 galones de combustible para alimentar dos motores diésel puede lograr un alcance aproximado de 10.000 mn. a una velocidad promedio de 12 nudos, lo que le permite operar de manera continua durante casi 90 días (Naval Technology, 2016a).

b. Capacidad de carga útil

Este es uno de los atributos más destacados de los USV en las operaciones navales. En 2022, *Lockheed Martin* presentó un modelo de OUSV que transportará contenedores intercambiables en el mar desde los cuales disparará todos los misiles del inventario VLS Mark 41. Esto le permitirá atacar o defenderse en diversos ambientes (AAW, ASuW, ASW) a distancias que van desde unas pocas millas náuticas hasta más de 1000 mn. Además, llevará el *Aegis*, considerado el sistema de gestión, lanzamiento y sensores más avanzado del mundo. Por último, transportará contenedores ISO de 6 metros con baterías de emisores de interferencia electrónica para la autoprotección de misiles (Ong, 2022).

Como se puede apreciar, el diseño, tamaño y entorno en el que operan los USV proporcionan a estos vehículos una flexibilidad y una capacidad de carga útil que no puede ser igualada por ningún UAV o UUV, independientemente de su tamaño.

c. Sensores

Mientras que los UAV utilizan sus sensores por sobre la superficie marina y los UUV pueden operar sensores submarinos, los USV pueden realizar ambas funciones. No obstante, el alcance efectivo puede verse limitado respecto a los UAV, que vuelan a mayores altitudes y distancias, y los UUV, que descienden a grandes profundidades. Esto implica que los USV podrían tener dificultades para alcanzar áreas lejanas o de difícil acceso y, sobre todo, para ajustar con precisión su proximidad a objetivos o blancos (Scott et al., 2013).

Además de su versatilidad para operar en ambientes mixtos, la mayor capacidad de carga de los USV les permite transportar múltiples sensores al mismo tiempo y ejecutar misiones de mayor complejidad. Finalmente, se encuentra el factor climatológico. En condiciones normales, los USV ofrecen una mayor estabilidad en comparación con otras plataformas no tripuladas, con la consecuente calidad de los datos recolectados y una mayor eficiencia en la cobertura de extensas áreas de operación.

d. Comunicaciones

Los UAV aprovechan la altitud para mantener comunicaciones sin obstrucciones, mientras que los USV deben afrontar las interferencias causadas por la superficie marina. No obstante, la capacidad de carga útil favorece a los USV, ya que pueden transportar equipos que emiten señales más potentes (Scott et al., 2013). Además, la principal ventaja de los USV es la capacidad para actuar como relé de comunicaciones, estableciendo conexiones con otras

plataformas de superficie, submarinas o aéreas, ya sean tripuladas o no, e incluso con estaciones en tierra. Por tal motivo, estos sistemas adquieren una mayor utilidad en áreas donde las comunicaciones directas pueden ser difíciles o están sujetas a interferencias.

e. Capacidad de sigilo

Los USV son más visibles que los UUV y desarrollan velocidades menores que los UAV, tornándose así más susceptibles a la detección visual y al seguimiento por parte de fuerzas hostiles. Asimismo, son más propensos a ser detectados por radares y sistemas de detección electrónica, lo que dificulta la realización de operaciones que requieren sigilo en áreas de intensa vigilancia electrónica. Sin embargo, además de los pequeños USV con firmas radar, magnética, infrarroja y acústica bajas; ya se han construido prototipos como el *Sea Hunter* o su equivalente chino, que incorporan tecnología furtiva de vanguardia.

Por lo hasta aquí expuesto, los USV se destacan como una opción superadora frente a otras plataformas no tripuladas en las operaciones navales complejas que requieren mayor autonomía y capacidad de carga útil para sensores y armamento. Su capacidad multidominio, operando tanto en la superficie como bajo el agua y sirviendo como relé de comunicaciones con otros medios de combate y estaciones terrestres, los hace más versátiles que los UUV y los UAV, que suelen emplearse en operaciones más específicas. En contrapartida, para misiones que demanden un mayor alcance y donde la velocidad sea un factor crítico, los UAV serán más apropiados. Finalmente, los UUV serán el medio ideal en las operaciones navales furtivas.

2.2. Potencial empleo de los USV en las operaciones navales y categorías de flotas

Las Armadas en proceso de incorporar USV enfrentan un importante desafío: anticipar cómo emplearán estos sistemas en sus flotas y cómo se integrarán con los medios navales convencionales. Según Dunn (2020), una forma de abordar esta cuestión es incorporar los USV en el contexto de las operaciones navales existentes. Para ello, propone analizar el posible uso de los buques no tripulados en cada una de las categorías de fuerzas navales descritas por el Capitán (RE) Wayne Hughes Jr. y Robert Girrier en la obra *Tácticas de Flotas y Operaciones Navales*. Estas categorías son: flotas de combate, cruceros, fuerzas anfibia y flotillas.

a. Flotas de combate

Según Hughes Jr. y Girrier (2018), este diseño se corresponde con una fuerza de buques capitales y sus escoltas que, siguiendo una concepción Mahaniana, busca destruir la flota oponente para obtener y mantener el dominio del mar. Sin embargo, como fue mencionado, la

batalla decisiva resulta impracticable incluso para los grupos de ataque de portaaviones de los EUA. En este contexto, Dunn (2020) considera que los MUSV podrían estar en la primera línea aumentando la conciencia situacional y la alerta estratégica, actividad actualmente monopolizada por los UAV. Por su parte, los LUSV artillados con misiles podrían contribuir con la defensa de la flota e incrementar su potencia de fuego. Finalmente, argumenta que los pequeños USV podrían utilizarse como señuelos o para realizar misiones de EW.

A lo expresado anteriormente, se puede añadir que gracias a la carga útil disponible de los LUSV, estos podrían estar provistos de equipos de EW para interferir las comunicaciones y sistemas de armas del oponente, disminuyendo así la efectividad de sus ataques. Asimismo, los LUSV opcionalmente no tripulados serían aptos para desarrollar misiones de rescate y brindar apoyo logístico para las operaciones de la flota de combate.

En esta arquitectura de flota, es factible que los USV sean una extensión de esta, manteniendo contacto remoto con los operadores humanos situados en los buques capitales tripulados. En caso de comunicaciones poco confiables, los USV podrían operar de manera totalmente autónoma. Sin embargo, si esta autonomía incluye armas letales o no dependerá de cómo sea aceptado el concepto de los Sistemas de Armas Autónomas Letales (LAWS) por parte de los Estados desde el punto de vista ético y moral (Dunn, 2020).

b. Cruceros

Los cruceros se utilizan para defender el comercio marítimo contra amenazas multidominio. Por lo tanto, contar con una cantidad adecuada de cruceros de alcance medio resulta esencial para enfrentar a buques normalmente pequeños que atentan contra la libertad de navegación, incluidas las embarcaciones de piratas y narcotraficantes. Además de la amenaza de superficie, cada vez se suma más la amenaza submarina, por lo cual estos buques deben disponer necesariamente de capacidades de ASW (Hughes Jr. & Girrier, 2018).

Los autores de *Tácticas de Flota y Operaciones Navales* sostienen que la flota de combate no es adecuada para hacer frente a las amenazas mencionadas. En cambio, abogan por un enfoque que incluya un mayor número de buques de guerra más pequeños y distribuíbles, capaces de negar el uso del mar y garantizar la libertad de navegación. En esa arquitectura de flota los USV desempeñan un papel central.

De esta manera, Dunn (2020) aprecia que los pequeños USV exploradores podrían trabajar de manera conjunta con cruceros o destructores para incrementar la alerta temprana ante posibles amenazas. A los MUSV les asigna funciones antisubmarinas y, finalmente,

avizora que los LUSV artillados no solo podrían patrullar o escoltar el tráfico marítimo propio, sino que también serían valiosos en operaciones de búsqueda y rescate.

No obstante, los cruceros también pueden ser empleados por Armadas modestas para limitar la libre navegación, desafiar la proyección de poder y disputar el control del mar a potencias marítimas, recurriendo a tácticas de *guerra de guerrillas* en el mar. En este escenario, pequeños y medianos USV podrían desarrollar acciones de exploración y patrullado avanzado para detectar amenazas y monitorear al tráfico mercante a ser afectado. Posteriormente, estos blancos militares o civiles podrían ser interceptados, asediados, expulsados y/o destruidos por pequeños USV de alta velocidad configurados para trabajar en la modalidad de enjambre.

Finalmente, los LUSV armados con misiles de crucero o de largo alcance tendrían la capacidad de atacar objetivos desde una distancia segura, proporcionando así un complemento efectivo a las defensas costeras.

c. Fuerza Anfibia

Este tipo de fuerza está diseñada para llevar adelante operaciones que involucran el despliegue y el uso de la fuerza terrestre desde el mar. Es decir, la proyección de poder materializada en el transporte de personal, equipos, bienes y servicios.

En esta categoría de fuerza, parece que los USV no son adecuados para todas las tareas. Sin embargo, podrían desempeñar diversas misiones de apoyo a las operaciones anfibias, como el transporte de equipos y suministros a tierra, así como la realización de operaciones de desminado en la costa para reducir la vulnerabilidad de la fuerza de desembarco (Dunn, 2020).

Sin embargo, el principal aporte se centra en los USV misilísticos. En el caso particular de la Armada de los EUA, los OUSV con contenedores VLS Mark 41 cumplirían el anhelo del Cuerpo de Marines de contar con un sistema de largo alcance con capacidades de defensa antiaérea, antisubmarina, antisuperficie y antimisil para su flota de buques anfibios. Además, brindarían fuego naval de apoyo desde el mar a áreas en tierra donde se requiera la presencia de la fuerza terrestre. Es importante destacar que hoy en día la protección a la fuerza anfibia es proporcionada por unidades de escolta, como destructores y fragatas, las cuales de contar con suficientes OUSV podrían ser reasignadas a otras tareas (Ong, 2022).

d. Flotilla

Esta flota opera en aguas litorales y costeras, donde las amenazas y peligros son tan significativos que dificultan su combate con buques capitales (Hughes Jr. & Girrier, 2018).

Los peligros no se limitan a los medios de combate empleados por los Estados para defender sus territorios, sino que también incluyen la protección de las propias costas contra amenazas furtivas, que suelen ingresar principalmente a través de la vía submarina. Estas amenazas pueden ser originadas por Actores estatales y no estatales, destacándose entre estos los último el terrorismo, el tráfico de drogas y la piratería.

En relación a la amenaza que representan las estrategias defensivas, especialmente las de A2/AD, se explicó previamente como los EUA prevén utilizar los MUSV y los LUSV para operar en la vanguardia como sensores, señuelos y lanzadores de misiles. Estas plataformas no sólo se utilizarán para absorber o desviar el primer ataque del oponente, sino también para atacar las defensas marítimas costeras al inicio de las hostilidades. Dunn (2020) añade que los pequeños USV podrían auxiliar a los buques de combate litoral (LCS), considerados como el primer intento de los EUA de contar con buques económicos, con tripulación reducida y capacidades flexibles y modulares. En tal sentido, argumenta que los USV podrían rodear a los LCS para incrementar su capacidad de detección, poder de fuego y capacidad de supervivencia.

En cuanto a la protección del propio litoral, actualmente se observa un aumento tanto en la cantidad de submarinos, pequeños UUV y vehículos de entrega subacuáticos que representan una amenaza, como en sus capacidades para operar en aguas poco profundas y congestionadas. Estos avances generan preocupación, ya que pueden afectar infraestructuras críticas, rutas marítimas cruciales, participar en operaciones de inteligencia, transportar narcóticos o ser una amenaza estratégica en sí mismos (Naval News, 2023). Para enfrentar estos riesgos, Estados como el RU e Israel operan buques no tripulados multiroles, diseñados fundamentalmente para la ASW, pero también para cumplir misiones de barrido de minas, ISR, EW y seguridad marítima. Como ejemplo, el *Seagull* operado por la Armada Israelí, está equipado con un sistema de armas controlado a distancia que incluye ametralladoras 12.7 milímetros, un sistema de lanzamiento de torpedos y uno de armas no letales (Naval Technology, 2016b).

En síntesis, los USV presentan una versatilidad que les permite ser parte constitutiva de diversas categorías de flotas, abarcando desde aquellas que operan ofensiva o defensivamente en aguas abiertas hasta aquellas que deben afrontar misiones en aguas litorales, confinadas y poco profundas. Su capacidad para cumplir roles variados, como el fortalecimiento de la conciencia situacional, la protección de las fuerzas desplegadas y contribuir a garantizar la seguridad marítima, los convierte en un componente esencial y dinámico en lo que se vislumbra como una nueva era de las operaciones navales.

CAPÍTULO 3

LOS VEHÍCULOS DE SUPERFICIE NO TRIPULADOS Y LA DEFENSA NACIONAL

La Armada Argentina (ARA), como parte del IM de la Nación, ya ha experimentado procesos de adquisición de medios que transformaron su esencia, pasando, por ejemplo, en el siglo XX, de ser una Marina costera a una de aguas abiertas. Como fue expuesto, los USV son una realidad en las operaciones navales y, en este sentido, las FF.AA. argentinas deberían no solo prepararse para enfrentar eventualmente esta tecnología, sino también esforzarse por incorporarla y utilizarla eficientemente en beneficio de la defensa de los intereses nacionales.

3.1. Los USV en la concepción estratégica defensiva de la República Argentina

Queda definido en la DPDN 2021 que la Argentina no busca conquistas territoriales, adoptando una identidad estratégica defensiva que implica no solo renunciar a políticas de proyección de poder, sino también a la adquisición de capacidades ofensivas. No obstante, también establece que el Estado debe ineludiblemente salvaguardar la integridad de la población, territorios y recursos estratégicos ante amenazas militares externas de origen estatal.

Según un estudio realizado por el Almirante Pertusio en 2005, en el marco de una estrategia defensiva, cumplir con lo indicado anteriormente implica diseñar un IM que privilegie la conservación de los valores materiales e ideales de la Nación. En el caso de la ARA, un diseño de flota adecuado sería aquel que proteja los intereses marítimos, agrupados por Pertusio en los siguientes aspectos: la explotación de riquezas, las LCM y el empleo del mar en el orden político internacional. Basándose en ese razonamiento, afirmaba que una flota balanceada, debería contar con medios capaces de desarrollar las siguientes operaciones navales defensivas básicas: Defensiva del territorio propio; Defensiva de las LCM propias; y Defensiva – ofensiva ante amenaza de las fuerzas enemigas sobre las propias (Pertusio, 2005).

Los medios propuestos por Pertusio hace casi dos décadas aún conservan su relevancia. No obstante, por razones evidentes, no incluía drones aéreos, submarinos y de superficie. Es importante destacar que este pensador naval perseguía un diseño de flota que se ajustara a las necesidades del Estado. No buscaba la Armada ideal, sino una Armada posible, donde según sus propias palabras: “[...] *lo posible pasa, inevitablemente, por la capacidad económica del país.*” (Pertusio, 2005, pág. 3). En este sentido, es probable que Pertusio hubiera considerado a los USV, plataformas de bajo costo pero de gran potencial, en su diseño de flota balanceada.

Retornando a la DPDN, el siguiente párrafo muestra la relevancia que el NEN da a las tecnologías disruptivas, incluida la autonomía. Estas son presentadas como una alternativa para mitigar los efectos de la desinversión en defensa e incrementar las capacidades operacionales:

Conceptos como inteligencia artificial, aprendizaje automático, autonomía [...] que interpelan a los sistemas militares del mundo, ofrecen posibilidades para acortar la brecha tecnológica en el proceso de revertir la desinversión. La innovación [...] debe alentarse y sistematizarse para lograr ventajas operacionales y estratégicas en consonancia con nuestras posibilidades nacionales (Decreto N° 457/2021, 2021, pág. 21).

Por otra parte, el EMCFFAA, siguiendo los lineamientos del NEN, ha desarrollado la denominada concepción estratégica militar de Restricción de Área. Esta engloba esfuerzos estratégicos activos y reactivos que se concretan al conjugar capas que buscan anticipar, prevenir, conjurar o repeler a un agresor externo militar estatal. Lo importante es que prácticamente en cada una de estas capas, que buscan los efectos antes mencionados, los vehículos no tripulados, entre ellos los USV, desempeñan un rol relevante (EMCFFAA, 2023).

Así como los EUA apuestan por la construcción de los USV para disminuir costos y achicar la brecha cuantitativa de plataformas con el PLAN, la ARA podría considerar los buques no tripulados como una opción factible para recuperar capacidades perdidas en un contexto de restricción presupuestaria. A continuación, se expondrá el posible empleo de los USV en las operaciones navales básicas, consideradas fundamentales por Pertusio para cumplir con la misión principal de la ARA en el marco de la acción militar conjunta. El análisis contemplará los lineamientos de la DPDN y los conceptos de la Restricción de Área.

a. Los USV en las operaciones navales defensivas del territorio propio

Para Pertusio (2005), ejercer el control del mar en los espacios jurisdiccionales, es decir, mar territorial (MT), zona económica exclusiva (ZEE) y plataforma continental (PC), significa al mismo tiempo establecer una defensa en profundidad del territorio propio. De esta manera, además de contar con fuerzas sutiles para operar en canales y zonas archipelágicas, buques multipropósitos para transportar fuerzas de infantería a puntos diversos del litoral propio y unidades navales capaces de mantener expeditos puertos y canales; inicialmente se debería priorizar la explotación de los grandes espacios jurisdiccionales desplegando medios en favor de una estrategia disuasiva. Según la DPDN, se espera que en el futuro los USV sean uno de esos medios con la capacidad de cumplir dicho objetivo (Decreto N° 457/2021, 2021).

Lo mencionado adquiere mayor relevancia al considerar que en 2016, la CONVEMAR aprobó la extensión de la PC más allá de las 350 mn. desde la línea de base. Proteger los recursos contenidos en estos espacios marítimos es lo que confiere al Estado argentino la actitud estratégica defensiva, y en este sentido el NEN instruyó al EMCFFAA priorizar la vigilancia y el control efectivo de las aguas jurisdiccionales, mejorando la conciencia situacional y contribuyendo a la alerta temprana estratégica (Decreto N° 457/2021, 2021).

En relación a lo anterior, dentro de la Restricción de Área diseñada por el EMCFFAA, la capa anticipar tiene el propósito de obtener una vigilancia y control permanente de los espacios físicos para lograr alertas tempranas que favorezcan el proceso estratégico de: Alerta – Alarma – Apresto – Despliegue. Lo relevante es que en una crisis o guerra, esta capa constituye una continuación de las operaciones desarrolladas en la paz (EMCFFAA, 2023).

Hoy en día, las misiones de vigilancia, control y reconocimiento de los espacios marítimos son desarrolladas por destructores, corbetas, patrulleros y aeronaves de exploración. El elevado costo de mantener estos medios operando constantemente en el extenso litoral argentino resta factibilidad a los intentos de alcanzar una conciencia situacional permanente. En este contexto, los USV podrían colaborar operando de manera continua durante extensos períodos, manteniendo una vigilancia constante sobre áreas marítimas específicas sin verse restringidos por el recurso humano y ampliando la cobertura de vigilancia respecto de las plataformas tripuladas. Asimismo, como fue mencionado, los USV pueden estar equipados, según su tamaño, con radares, cámaras, sistemas acústicos y otros sensores, permitiéndoles recopilar datos en tiempo real sobre el tráfico marítimo y actividades de un potencial enemigo.

Por otra parte, para aumentar la conciencia situacional y la consiguiente alerta temprana, resulta relevante la capacidad de los USV de compartir datos con otros vehículos no tripulados (como UAV y UUV) y, sobre todo, con las unidades submarinas convencionales. Cabe destacar que los submarinos son considerados medios vitales en la Restricción de Área, especialmente en la capa anticipar, realizando operaciones de inteligencia con el fin de obtener información de las actividades del enemigo e interpretar sus operaciones.

Finalmente, la capa anticipar contempla la coordinación y cooperación con Estados aliados. En este sentido, la estrategia argentina de defensa cooperativa encontraría en la interoperabilidad de los USV un medio para fortalecer la integración en defensa con otros Actores estatales regionales. Además, abriría la posibilidad de desarrollar procedimientos comunes para el empleo de estos vehículos y el intercambio de tecnología, lo que culminaría en un aumento generalizado de la disuasión en el Atlántico Sur.

En la región, aún no existen programas para construir o adquirir USV. Sin embargo, Brasil contempla en su Plan Estratégico de la Marina 2040 su incorporación en el Sistema de Gerenciamiento de la Amazonia Azul (SisGAAz). El propósito del SisGAAZ, es mejorar la vigilancia, monitoreo y control en el entorno estratégico brasileño, que abarca todo el Atlántico Sur. Una vez implementado, estará integrado con otros sistemas fuera de la Marina como el Ministerio de Defensa, Transporte, Ciencia y Tecnología, Fuerza Aérea y Ejército. Además, recibirá datos de diversas fuentes, como radares de largo alcance, aeronaves de patrullado marítimo y sensores acústicos. En particular, los USV se utilizarán en áreas marítimas contiguas a las zonas productivas, como las plataformas petroleras (Marinha do Brasil, 2020).

En 2022, el Vicealmirante Cooper, comandante de la 5ta Flota de los EUA, expresó la meta de contar con más de 100 USV para patrullar las aguas de la península Arábiga junto a sus aliados internacionales y regionales. En ese momento, afirmó: *“Cada socio y cada sensor pueden ofrecer nueva información que puede agregarse a lo que simplemente llamamos un océano digital”*. En cuanto a la capacidad de los USV para proporcionar alertas tempranas, señaló: *“Están interconectados. Están controlados por satélite [...] Tienen cámaras de alta fidelidad de 360 grados. Tienen radar. Tienen sistemas de identificación automática y simplemente están allí todo el día, todos los días, observando”* (LaGrone, 2022).

Siendo conscientes de las diferencias, Argentina y Brasil podrían considerar emular lo realizado por estos Estados con el objetivo de incrementar la conciencia situacional y la alerta temprana en un entorno estratégico cada vez más relevante, caracterizado por la presencia de potencias navales con intereses en la región y con capacidad de proyección de poder.

Alcanzada una apropiada conciencia situacional, los USV también pueden colaborar en la protección de los espacios jurisdiccionales próximos al litoral, canales o aguas archipelágicas. La Restricción de Área plantea que las fuerzas propias actúen bajo el concepto de manada de lobos, evitando así la batalla decisiva. Para lograrlo, se deberá ejecutar una suerte de dispersión y concentración de medios para desgastar al enemigo en aquellos lugares donde se logró aferrarlo. Conseguido esto, en la capa conjurar (ámbito marítimo), se buscará la destrucción y/o afectación de las vulnerabilidades críticas del oponente (EMCFFAA, 2023).

Los avances chinos en tecnología de enjambre, utilizando USV de alta velocidad para asediar, expulsar y, eventualmente, destruir unidades navales, así como los LUSV misilístico de los EUA, encarnarían el ideal buscado en la capa conjurar de la Restricción de Área. No obstante, incluso para Estados líderes en el desarrollo de drones de superficie, estas siguen siendo capacidades en desarrollo. Algo más accesible para la Defensa argentina, tanto en

términos temporales como presupuestarios, sería el empleo de pequeñas embarcaciones remotamente tripuladas para atacar plataformas enemigas de manera independiente.

Lo mencionado no se refiere a un futuro empleo operacional, sino a la actualidad más reciente en materia de USV. En la guerra en Ucrania, Rusia aprovecha la proximidad del Mar Negro al territorio ucraniano para atacar ciudades e infraestructuras críticas mediante el lanzamiento de misiles desde buques y submarinos. Hasta el momento, Ucrania no había conseguido contrarrestar el dominio ruso en el mar debido a la falta de buques; no obstante, ha comenzado a emplear drones de superficie de fabricación nacional, con un costo aproximado de 250 mil dólares, para atacar a la flota de combate rusa (Gascón, 2023). Como ejemplos, el 4 de agosto, un USV ucraniano denominado *Sea Baby* (ver Anexo 1, figura N° 8) impactó contra el buque de desembarco de tropas *Olengorskiy Gornyak*. Transcurridas 24 horas, el mismo tipo de vehículo impactó en el petrolero ruso *SIG* en el estrecho de Kerch, el cual transportaba combustible para las tropas enemigas (Walsh, Butenko, & Davey-Attlee, 2023).

Según lo expresado, se aprecia que Ucrania estaría desarrollando una guerra asimétrica en el Mar Negro, en los términos estipulados en la estrategia de Restricción de Área, en su capa conjurar. El siguiente extracto, permite respaldar la afirmación realizada:

Ante una amenaza que provenga de un ámbito marítimo, con una capacidad potencial de proyección de fuerzas desde el mar hacia la tierra, la afectación de los buques logísticos y de desembarco deberá ser prioritaria, considerando que esos elementos serán el ente primario con capacidad de alcanzar los objetivos en tierra. De igual modo, en dichos ámbitos marítimos también se procurará durante esta capa multiplicar los ejes de amenazas (direcciones de ataque no previstas) evitando el combate naval decisivo [...] (EMCFFAA, 2023, pág. 12).

De esta manera, exclusivamente con drones de superficie, Ucrania está evitando que Rusia obtenga el control total del Mar Negro, causándole un disloque operacional. Cabe resaltar que este trabajo no pretende sugerir que los USV puedan enfrentarse por sí solos a las amenazas de una potencia que proyecte poder desde el mar. En realidad, busca destacar que un Estado como Argentina, con recurso navales limitados, podría emplear esta tecnología de manera complementaria a sus buques convencionales para proteger las aguas cercanas al territorio.

Otra de las misiones navales defensivas consideradas tanto por Pertusio hace casi 20 años como por el EMCFFAA en la capa conjurar, se refiere a la protección y el mantenimiento expedito de los puertos y canales de acceso. Según Pertusio (2005), la ARA debería contar con al menos tres cazaminas para recuperar la capacidad perdida a inicios del siglo XXI. Estas

unidades son vitales para la protección de puertos y canales; no obstante, es precisamente en estas operaciones donde los USV se destacan por sobre los buques tripulados.

En primer lugar, los USV eliminan el riesgo para el personal en misiones de detección y eliminación de minas o exploración de áreas hostiles. Además, pueden operar por largos períodos sin necesidad de descanso y prescindir de alojamientos para tripulantes. Lo mencionado les permite mantener una vigilancia constante y, al mismo tiempo, favorece el despliegue y operación en áreas confinadas. Finalmente, estos vehículos se caracterizan por la flexibilidad y adaptabilidad, pudiendo ser diseñados y configurados para cumplir, con una misma plataforma, una amplia gama de misiones, además de la detección de minas marinas.

En este sentido, Argentina podría considerar adquirir un USV multirol de características similares a los mencionados *Seagull* o ARCIMS. Estos buques no tripulados pueden destinarse a misiones que abarcan desde el barrido de minas hasta la detección y el combate de amenazas submarinas en aguas confinadas y poco profundas. Aunque no reemplacen por completo a las fragatas o corbetas antisubmarinas, por una fracción del costo de una de ellas, podría disponerse de una escuadra de USV, cuantitativamente superior a lo indicado por Pertusio, protegiendo puertos y canales, y logrando además una vigilancia antisubmarina permanente.

Es importante destacar que estos vehículos pueden transportarse por tierra, a bordo de buques o ser lanzado desde aeronaves, lo que posibilita que sean desplegados rápidamente en áreas de interés nacional como rutas marítimas o proteger instalaciones estratégicas como puertos o plataformas de petróleo. Esta velocidad estratégica de despliegue permite que puedan ser empleados, no solo en la capa anticipar y conjurar, sino también en la capa prevenir, contribuyendo desde el ámbito marítimo a alcanzar efectos de disuasión creíbles.

Finalmente, Pertusio (2005) consideraba que para desarrollar operaciones navales de defensa del territorio propio, la ARA debía contar con uno o dos buques de desembarco para movilizar Infantes de Marina a diferentes puntos del litoral propio y operar de inmediato. Retomando conceptos del capítulo 1, se mostró como la RAN utiliza el USV *Bluebottle*, no solo para operaciones de ISR de superficie y submarina, sino también para apoyar maniobras de combate anfibio y litoral. Este vehículo puede llevar a cabo el reconocimiento de las playas de desembarco y avenidas de aproximación de manera anticipada al desembarco de las tropas.

Por lo expuesto, se advierte nuevamente que los USV son potencialmente capaces de incrementar la velocidad estratégica, en este caso, de una Fuerzas de Intervención Rápida como lo es la Infantería de Marina, contribuyendo en última instancia a una mayor sinergia entre la capa anticipar, prevenir y, en caso de ser necesario utilizar la fuerza, la capa conjurar.

b. Los USV en las operaciones navales defensivas de las líneas de comunicación marítima

En la DPDN 2021, el NEN establece la importancia de proteger las rutas comerciales, considerando que cualquier situación de conflicto que las afecte repercutirá inmediatamente en la viabilidad de los proyectos de desarrollo económico y social del Estado.

Según Pertusio (2005), para proteger las LCM, se debería contar con al menos cinco destructores, diez corbetas, algunos patrulleros y un portahelicópteros, todos apoyados por uno o dos buques logísticos. Estas plataformas, complementadas con aeronaves de exploración, proporcionarían una presencia discreta pero real en las aguas jurisdiccionales, así como cierta capacidad de proyección. En este contexto, los USV podrían contribuir a modificar esa presencia discreta por una más evidente o notoria que incremente la disuasión.

Conforme a lo expresado y recordando el potencial aporte de los USV a las flotas de cruceros, ideales para la protección del comercio marítimo, se podría sugerir que en aguas relativamente alejadas del litoral (ZEE y PC), pequeños USV exploradores colaboren con los buques convencionales para aumentar la alerta temprana ante eventuales amenazas. Incluso podrían ser orgánicos de estas unidades y ser transportados a bordo, facilitando su despliegue. También es importante recordar que Dunn (2020) asignaba funciones antisubmarinas a los MUSV y tareas de escolta del tráfico marítimo a los LUSV. Estos vehículos medianos y grandes no deben ser desconsiderados por la ARA; no obstante, podrían formar parte de una segunda fase de planificación en la incorporación y/o construcción de buques no tripulados.

En cuanto a la protección del tráfico marítimo cercano al litoral, incluyendo la entrada y salida de canales y puertos, los USV multirol mencionados anteriormente serían plenamente utilizados, especialmente contra amenazas submarinas. Sin embargo, volviendo al conflicto ruso-ucraniano, sería esencial centrar nuevamente la atención en el USV *Sea Baby*. Ucrania empleó este dron con el objetivo de restaurar la libre navegación de sus puertos, la cual se vio afectada cuando Rusia puso fin al acuerdo que permitía la salida del cereal ucraniano por tres puertos de Odesa. Designando objetivo militar a todo buque comercial aproximándose a un puerto ucraniano, Rusia había paralizado las exportaciones marítimas de Kiev (Gascón, 2023).

El éxito alcanzado por el *Sea Baby*, al causar daños graves a dos buques de guerra rusos, contribuyó al restablecimiento de las LCM de un Estado que depende en gran medida del comercio marítimo. La estrategia militar y operacional argentina podría tomar nota de la eficacia de este tipo de USV de bajo costo y complejidad, considerando la posibilidad de su producción nacional mientras se exploran alternativas más sofisticadas a mediano y largo plazo para el diseño de vehículos de superficie no tripulados con capacidades superiores.

c. Los USV en las operaciones navales Defensivas-ofensivas de las fuerzas navales propia

Los buques de combate y apoyo logístico, así como las aeronaves de exploración destinadas a la protección de las LCM, también son adecuados para el desgaste del poder naval enemigo que amenace a las unidades propias en el mar (Pertusio, 2005). En estas operaciones, se debe incluir a las aeronaves de ataque de la Aviación Naval y de la Fuerza Aérea Argentina.

No obstante, coincidiendo con Pertusio, existe un medio que, gracias a su capacidad de ocultación, puede plantear un dilema para cualquier enemigo: el submarino. Estos medios, utilizados en la capa anticipar para la obtención de información, sin solución de continuidad, pueden ser empleados de manera ofensiva contra buques y submarinos de ese mismo oponente.

En este contexto, Argentina no sólo necesita recuperar la capacidad submarina, sino que podría potenciarla mediante la interacción con vehículos no tripulados submarinos y de superficie. En el caso particular de los USV, el objetivo sería llevar a cabo ataques coordinados. Detectada la amenaza de superficie o submarina por estos drones, los datos recopilados podrían ser transmitidos al submarino convencional para planificar y coordinar un ataque efectivo. Esta estrategia se vuelve aún más relevante cuando se considera un binomio compuesto por una gran cantidad de USV desplegados estratégicamente junto con unidades submarinas de propulsión nuclear. Cabe destacar que Brasil, un Estado con el cual Argentina busca establecer una defensa cooperativa, planea utilizar ambos medios para proteger su litoral marítimo.

Finalmente, pese a la distancia tecnológica existente entre la Argentina y los Estados líderes en la producción y empleo de USV, no sería prudente mantenerse alejado de la posibilidad de adquirir o construir medios de superficie no tripulados con capacidades tácticas ofensivas. Una solución podría ser tomar como referencia la estrategia de la Marina australiana, buscando adquirir en el mediano plazo USV con capacidades de guerra electrónica y defensa antiaérea y antimisil en la modalidad de detección, es decir, operaciones no cinéticas. A largo plazo, el componente naval podría aspirar a contar con una flota balanceada donde buques no tripulados con capacidades de desarrollar operaciones cinéticas antisubmarinas, antiaérea y antisuperficie tengan una participación relevante en la defensa de la fuerza naval propia.

Con el paso del tiempo, es probable que los desafíos legales y los dilemas ético-morales relacionados con el uso de sistemas de armas no tripulados y autónomos en operaciones cinéticas sean superados. En este contexto, la factibilidad económica y la posibilidad de evitar pérdidas humanas deberían convertirse en los factores determinantes que oriente el diseño del poder naval de la Nación. En cualquier caso, es muy probable que nuestros potenciales enemigos se acerquen a nuestras costas con medios letales sin tripulación.

CONCLUSIONES

En materia de vehículos no tripulados militares, los de superficie son menos conocidos que los submarinos y, sobre todo, los aéreos. Sin embargo, dada la creciente importancia marítima de este siglo, se perfilan como elementos claves en las futuras operaciones navales.

Vinculado a lo anterior, este trabajo expuso como la principal potencia militar del mundo, los EUA, y su principal competidora, la RPC, no solo compiten en la configuración y el tamaño de sus flotas convencionales, sino que llevaron esta competencia a un nivel superior al integrar los buques no tripulados en sus estrategias por la disputa del control del mar.

En cuanto a los EUA, la principal razón para desarrollar una flota híbrida más distribuida fue la potencial pérdida de costosas plataformas navales en manos de las armas de A2/AD chinas. En este contexto, se expuso que desde el año 2019 hasta la fecha, esta potencia construyó una serie de prototipos, como el MUSV antisubmarino *Sea Hunter* y los LUSV misilísticos. Además, se destacó cómo estos prototipos ya han participado en ejercicios internacionales, y algunos de ellos se han incorporado al sector operativo de la Armada.

En particular, se enfatizó en cómo este diseño de flota permitiría a los EUA llevar una gran cantidad de sensores y munición a la primera línea de combate para enfrentar las armas más letales del enemigo, evitando exponer al inicio de las hostilidades a los buques capitales y reduciendo pérdidas humanas y materiales inaceptables.

No obstante, este trabajo mostró como los USV también pueden ser utilizados por Estados que se oponen a la proyección de poder y buscan proteger su litoral. Así, se expuso cómo la RPC aprovechó esta tecnología para potenciar sus capacidades de A2/AD al asociar los USV a sus capacidades de guerra submarina. Entre sus logros se cuentan la construcción de un MUSV análogo al *Sea Hunter*, el lanzamiento del primer portadrones autónomo del mundo y notables avances en el desarrollo de pequeños USV de alta velocidad para llevar a cabo una suerte de guerra de guerrillas en el mar mediante acciones de enjambre de drones.

Finalmente, se presentaron dos programas emergentes: uno de la *Royal Australian Navy* y otro de la *Royal Navy*. Tras un breve análisis, se concluyó que estas instituciones no solo desarrollan y operan USV multiroles, sino que también cuentan con planes estratégicos a largo plazo para aumentar gradualmente la utilización de drones de superficie en las misiones navales actualmente llevadas a cabo por plataformas navales tradicionales.

Una vez alcanzado el primer objetivo específico del trabajo, que implicaba analizar los avances logrados por las principales Armadas a nivel mundial en el desarrollo, adquisición y empleo de los USV, se procedió a comparar estos últimos con los drones aéreos y submarinos,

así como a explicar su potencial empleo para cumplir misiones navales en diversas categorías de flotas.

Para la comparación de estos vehículos en el contexto de las operaciones navales, se evaluaron atributos clave como autonomía, velocidad, alcance, capacidad de carga, sensores, comunicaciones y capacidad de sigilo. El resultado reveló que los USV son la opción más adecuada para las operaciones que exigen una mayor autonomía y capacidad de carga, especialmente de sensores y armamento. Su versatilidad multidominio, que les permite operar tanto en la superficie como bajo el agua, y su capacidad para actuar como relé de comunicación con otras unidades militares, los sitúa por encima de los drones aéreos y submarinos, que generalmente se emplean en misiones más específicas. Además, se observó que en operaciones que requieran una mayor velocidad, los UAV serán la elección más conveniente, mientras que los UUV prevalecerán en misiones navales que demanden un alto nivel de sigilo y furtividad.

En relación con el futuro empleo de los USV, se complementó el análisis realizado por Brian Dunn en 2020, apelando a los avances más recientes en esta tecnología. En resumen, se concluyó que los buques no tripulados ofrecen una amplia gama de capacidades para mejorar la eficacia y versatilidad de las operaciones navales en diversas categorías de flotas.

Analizadas las flotas de combate, propias de Armadas expedicionarias, se apreció que los USV podrían incrementar la conciencia situacional y la alerta estratégica, además de la potencia de fuego. Por su parte, en las flotas de crucero, estos sistemas se utilizarían tanto para proteger el comercio marítimo como para afectarlo. Asimismo, tendrían el potencial de ser empleados para oponerse a la proyección de poder desde el mar o disputar el control de este.

En cuanto a las flotas anfibia, se visualizó que los buques no tripulados podrían apoyar a las fuerzas de desembarco transportando efectos y ejecutando operaciones de barrido de minas, defensa antiaérea, antisubmarina y apoyo de fuego. Finalmente, en las flotillas o flotas litorales, donde existen múltiples amenazas, especialmente submarinas, los USV podrían ser utilizados tanto por las fuerzas navales que persiguen reducir el riesgo en su proyección sobre la tierra como por aquellas que buscan defender sus propias costas.

Lo hasta aquí mencionado fue la base para abordar el último objetivo específico de la investigación. En este sentido, tomando como referencia las operaciones navales defensivas descritas por el Almirante Pertusio en 2005 y la concepción estratégica de Restricción de Área del EMCFFAA, se analizaron las acciones que los USV pueden realizar en el marco de la estrategia defensiva que la República Argentina ha mantenido durante las últimas dos décadas.

De esta manera, se concluyó que los USV podrían ser utilizados en todas las operaciones navales defensivas, así como en cada una de las capas de la Restricción de Área. Entre los diversos aportes, se destacó su capacidad para aumentar la conciencia situacional y la alerta estratégica mediante la vigilancia y el control permanente de las aguas jurisdiccionales. Esta situación se potenciaría aún más si estos sistemas formaran parte de una defensa cooperativa con otros Estados de la región, especialmente con Brasil.

Asimismo, se resaltó la relevancia de los USV en la defensa de las aguas cercana al territorio. Aunque en el mediano plazo Argentina probablemente no cuente con tecnologías de enjambre de drones o buques no tripulados artillados con misiles, se sugirió desarrollar o adquirir pequeños USV ofensivos similares a los que fueron utilizados exitosamente por Ucrania para atacar a la flota rusa que amenazaba su territorio y comercio marítimo.

Por otro lado, se evidenció cómo los USV multirol empleados por Estados como Israel y el RU brindarían a la ARA la posibilidad de recuperar la capacidad de realizar operaciones de desminado con el objetivo de proteger y mantener sus puertos y canales expeditos, así como de enfrentar diversas amenazas submarinas en aguas confinada y poco profundas.

Finalmente, en el marco de la búsqueda del IM argentino por recuperar su capacidad submarina, se expuso cómo los USV podrían, en un futuro, trabajar de manera coordinada con los medios submarinos, potenciando su accionar tanto en la recolección de información de inteligencia como en la protección de la fuerza naval propia.

En virtud de lo expuesto, tanto de manera resumida en estas conclusiones como de forma más detallada a lo largo de los capítulos, se considera que el propósito de la investigación se ha logrado. Por un lado, se hizo ostensible una temática prácticamente inexplorada en el ámbito de la FF.AA. argentinas; por otro lado, se ha mostrado cómo la tecnología de los USV puede contribuir a la concepción estratégica defensiva de la República Argentina.

Independientemente de que los drones de superficie lleguen a formar parte del IM de la Nación, se sugiere como futura línea de investigación determinar cómo enfrentar esta tecnología. Como se ha señalado, existen potencias que planean utilizar los USV para proyectar poder desde el mar, y algunas de ellas están presentes y tienen intereses en el Atlántico Sur.

Asimismo, se sugiere investigar el posible empleo de los buques no tripulados para llevar a cabo las tareas asignadas a la ARA como institución del Estado, incluyendo la vigilancia y el control de la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada, así como el cumplimiento de sus responsabilidades como autoridad de Búsqueda y Salvamento Marítimo.

BIBLIOGRAFÍA

- Cao, S. i. (28 de Noviembre de 2021). *Unmanned high-speed vessel achieves breakthrough in dynamic cooperative confrontation technology: developer*. Obtenido de Global Times: <https://www.globaltimes.cn/page/202111/1240135.shtml>
- Couto da Silva, S. C. (2020). O emprego de meios de superfície não tripulados. *Revista Passadiço*, 33(40), 50-55. Obtenido de Revista Passadico: <http://187.29.162.44/index.php/passadico/article/view/2327>
- Davis, M. (24 de Marzo de 2021). *Observer Research Foundation*. Obtenido de Robots at war: The future for autonomous systems at sea in the Indo-Pacific: https://www.orfonline.org/expert-speak/robots-war-future-autonomous-systems-sea-indo-pacific/#_edn8
- Debieuvre, A. F. (2022). Sistema Armado Marítimo Autônomo: um novo meio de guerra coberto pelo Direito Internacional dos conflitos armados. *Proyecto fin de carrera*, 54. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. Obtenido de <https://repositorio.mar.mil.br/handle/ripcmb/845988>
- Decreto N° 457/2021. (14 de Julio de 2021). *Directiva de Política de Defensa Nacional (DPDN 2021)*. Ciudad de Buenos Aires, Buenos Aires, República Argentina. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-457-2021-352107>
- Department of Defense. (19 de Enero de 2018). Summary of the 2018 National Defense Strategy of The United States of America. 11. Estados Unidos de América. Obtenido de <https://dod.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/2018-National-Defense-Strategy-Summary.pdf>
- Department of Defense. (27 de Octubre de 2022). 2022 National Defense Strategy of The United State of America. Washington D.C., Estados Unidos de América. Obtenido de <https://media.defense.gov/2022/Oct/27/2003103845/-1/-1/1/2022-NATIONAL-DEFENSE-STRATEGY-NPR-MDR.PDF>
- Department of The Navy. (16 de Marzo de 2021). Unmanned Campaign Framework. 40. Obtenido de <https://news.usni.org/2021/03/16/document-department-of-the-navy-unmanned-campaign-framework>
- Dunn, B. (28 de Octubre de 2020). *The Future for Unmanned Surface Vessels in the US Navy*. Obtenido de Georgetown Security Studies Review: <https://georgetownsecuritystudiesreview.org/2020/10/28/the-future-for-unmanned-surface-vessels-in-the-us-navy/>
- EMCFFAA. (2023). Boletín Informativo Conjunto. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- Gascón, M. (31 de Agosto de 2023). *Infobae*. Obtenido de Drones contra buques: la guerra asimétrica de Ucrania contra la hegemonía rusa en el mar:

<https://www.infobae.com/america/mundo/2023/08/31/drones-contra-buques-la-guerra-asimetrica-de-ucrania-contra-la-hegemonia-rusa-en-el-mar/>

Honrada, G. (1 de Junio de 2022). *China floats first-ever AI-powered drone mothership*. Obtenido de Asia Times: <https://asiatimes.com/2022/06/china-floats-first-ever-ai-powered-drone-mothership/>

Huang, K. (29 de Mayo de 2022). *Does China's new drone mother ship have potential as a military vessel?* Obtenido de South China Mornig Post: <https://www.scmp.com/news/china/military/article/3179471/does-chinas-new-drone-mother-ship-have-potential-military>

Hughes Jr., W. P. (14 de Mayo de 2007). A Bimodal Force for the National Maritime Strategy. *Naval War College Review*, 60(2), 20. Obtenido de <https://digital-commons.usnwc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2003&context=nwc-review>

Hughes Jr., W. P., & Girrier, R. P. (2018). *Fleet Tactics and Naval Operations* (Tercera ed.). Annapolis, Meryland, Estados Unidos de América: Naval Institute Press.

L3HARRIS. (25 de Marzo de 2022). *L3HARRIS PARTICIPATES IN US NAVCENT-LED INTERNATIONAL MARITIME EXERCISE*. Obtenido de <https://www.l3harris.com/newsroom/editorial/2022/03/l3harris-participates-us-navcent-led-international-maritime-exercise#:~:text=During%20IMX%2F%20CE%202022%2C%20L3Harris%E2%80%99%20Maritime%20Autonomous%20Surface,awareness%20and%20multi-domain%20intellig>

LaGrone, S. (8 de Abril de 2021). *Navy Takes Delivery of Sea Hawk Unmanned Vessel*. Obtenido de USNI News: <https://news.usni.org/2021/04/08/navy-takes-delivery-of-sea-hawk-unmanned-vessel>

LaGrone, S. (11 de Octubre de 2022). *Navy Wants 100 Unmanned Ships Monitoring Middle East Waters by Next Year*. Obtenido de USNI News: <https://news.usni.org/2022/10/11/navy-wants-100-unmanned-ships-monitoring-middle-east-waters-by-next-year#:~:text=The%20United%20States%20and%20its%20allies%20want%20a,commader%20of%20U.S.%205th%20Fleet%20said%20on%20Tuesday>.

LaGrone, S., & Shelbourne, M. (18 de Febrero de 2022). *CNO Gilday: 'We Need a Naval Force of Over 500 Ships'*. Obtenido de USNI News: <https://news.usni.org/2022/02/18/cno-gilday-we-need-a-naval-force-of-over-500-ships#:~:text=%E2%80%99CI%E2%80%99ve%20concluded%20%E2%80%93%20consistent%20with%20the%20analysis%20%E2%80%93,another%2019%20or%2020%20%205BLPDs%20to%20support%20them>.

Larter, D. B. (6 de Diciembre de 2019). *With China gunning for aircraft carriers, US Navy says it must change how it fights*. Obtenido de DefenseNews: <https://www.defensenews.com/naval/2019/12/06/with-china-gunning-for-aircraft-carriers-the-us-navy-says-it-must-change-the-way-it-fights/>

- Lin, J., & Singer, P. (22 de Junio de 2016). *The Great Underwater Wall Of Robots: Chinese Exhibit Shows Off Sea Drones: Chinese Robot Submarines Blanketing the Ocean Floor Soon*. Obtenido de Popular Science: <https://www.popsci.com/great-underwater-wall-robots-chinese-exhibit-shows-off-sea-drones/>
- Marinha do Brasil. (2020). Plano Estratégico da Marinha - PEM 2040. 85. (E.-M. d. Armada, Ed.) Brasília-DF, Brasil. Obtenido de <https://www.marinha.mil.br/pem2040>
- McCain, J. (16 de Enero de 2017). Restoring American Power: Recommendations for the FY 2018-FY 2022 Defense Budget. 28. Estados Unidos de América. Obtenido de https://www.globalsecurity.org/military/library/congress/2017_rpt/restoring-american-power-7.pdf
- Middendorf II, W. J. (1 de Junio de 2021). *Meet the U.S. Navy's Unmanned Ships of the Future*. Obtenido de The Heritage Foundation: <https://www.heritage.org/defense/commentary/meet-the-us-navys-unmanned-ships-the-future>
- Ministry of Defense. (12 de Septiembre de 2021). Royal Navy outlines future vision. Obtenido de <https://www.gov.uk/government/news/royal-navy-outlines-future-vision>
- Naval News. (22 de Noviembre de 2022a). *Australia Tests 'Bluebottle' USV For Amphibious Operations*. Obtenido de Naval News: <https://www.navalnews.com/naval-news/2022/11/australia-tests-bluebottle-usv-for-amphibious-operations/>
- Naval News. (10 de Mayo de 2022b). *Thales And Ocius Tech Inks Teaming Agreement For Development Of Bluebottle USV*. Obtenido de Naval News: <https://www.navalnews.com/event-news/indo-pacific-2022/2022/05/thales-and-ocius-tech-inks-teaming-agreement-for-development-of-bluebottle-usv/#:~:text=Thales%20Australia%20and%20Ocius%20Technologies%20have%20entered%20a,News%20Staff%2010%20May%202022%20Th>
- Naval News. (21 de Febrero de 2023). *ARCIMS SeaSense: An Autonomous Anti-Submarine Warfare Solution*. Obtenido de <https://www.navalnews.com/event-news/navdex-2023/2023/02/arcims-seasense-an-autonomous-anti-submarine-warfare-solution/>
- Naval Technology. (17 de Abril de 2016a). *Sea Hunter ASW Continuous Trail Unmanned Vessel (ACTUV)*. Obtenido de <https://www.naval-technology.com/projects/sea-hunter-asw-continuous-trail-unmanned-vessel-actuv/>
- Naval Technology. (19 de Abril de 2016b). *Seagull Unmanned Surface Vessel (USV)*. Obtenido de <https://www.naval-technology.com/projects/seagull-unmanned-surface-vessel-usv/>
- Naval Technology. (23 de Marzo de 2023a). *Ghost Fleet Overlord Unmanned Surface Vessels, USA*. Obtenido de <https://www.naval-technology.com/projects/ghost-fleet-overlord-unmanned-surface-vessels-usa/>
- Naval Technology. (20 de Julio de 2023b). *MQ-4C Triton Broad Area Maritime Surveillance (BAMS) UAS*. Obtenido de <https://www.naval-technology.com/projects/mq-4c-triton-bams-uas-us/#:~:text=The%20MQ->

4C% 20is% 20capable% 20of% 20providing% 20persistent% 20maritime, week% 20with
% 2080% 25% 20effective% 20time% 20on% 20station% 20% 28ETOS% 29.

- O'Rourke, R. (2022). *Navy Large Unmanned Surface and Undersea Vehicles: Background and Issues for Congress*. Reporte, Congressional Research Service, Washington, D.C. Obtenido de <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45757/48>
- O'Rourke, R. (2023a). *Navy Large Unmanned Surface and Undersea Vehicles: Background and Issues for Congress*. Reporte, Congressional Research Service, Washington D.C. Obtenido de <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45757>
- O'Rourke, R. (2023b). *Navy Force Structure and Shipbuilding Plans: Background and Issues for Congress*. Reporte, Congressional Research Service, Washington D.C. Obtenido de <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/RL/RL32665/385>
- O'Rourke, R. (2023c). *China Naval Modernization: Implications for U.S. Navy Capabilities - Background and Issues for Congress*. Reporte, Congressional Research Service, Washington D.C. Obtenido de <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/RL/RL33153/267>
- Ong, P. (29 de Enero de 2022). *Lockheed Martin's Optionally Unmanned Surface Vessel (OUSV)*. Obtenido de Naval News: <https://www.navalnews.com/naval-news/2022/01/lockheed-martins-optionally-unmanned-surface-vessel-ousv/>
- Pertusio, R. L. (2005). Diseño de una Armada posible para la República Argentina para los próximos 25 años. *Boletín del Centro Naval*(812), 1-48. Obtenido de <https://centronaval.org.ar/boletin/BCN812/pertusio.pdf>
- Royal Australian Navy. (Octubre de 2020). RAS-AI STRATEGY 2040: Warfare Innovation Navy. *Documento Estratégico*, 28. Mancomunidad de Australia. Obtenido de https://www.navy.gov.au/sites/default/files/documents/RAN_WIN_RASAI_Strategy_2040f2_hi.pdf
- Scott, S., Blickstein, I., Buryk, P., Button, R., DeLuca, P., Dryden, J., . . . Yurchak, J. (2013). *U.S. Navy Employment Options for Unmanned Surface Vehicles (USVs)*. Reporte, RAND Corporation, Santa Mónica, CA. Obtenido de https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR384.html
- Shelbourne, M. (14 de Julio de 2022). *RIMPAC 2022: Navy Teaming Warships with Unmanned Surface Vessels*. Obtenido de USNI News: <https://news.usni.org/2022/07/14/rimpac-2022-navy-teaming-warships-with-unmanned-surface-vessels>
- Walsh, N. P., Butenko, V., & Davey-Attlee, F. (16 de Agosto de 2023). *CNN*. Obtenido de El momento en que Ucrania usó un dron experimental para atacar un puente ruso: <https://cnnspanol.cnn.com/2023/08/16/ucrania-dron-experimental-ataque-puente-ruso-crimea-trax/>
- Wirtz, J. (Julio de 2021). Unmanned Ships and the Future of Deterrence. *Proceedings*, 147(1421). Obtenido de U.S. Naval Institute:

<https://www.usni.org/magazines/proceedings/2021/july/unmanned-ships-and-future-deterrence>

Xuanzun, L. (9 de Junio de 2022). *China's stealth drone ship wraps up 1st autonomous sea trial*. Obtenido de Global Times:
<https://www.globaltimes.cn/page/202206/1267719.shtml>

ANEXO 1: FIGURAS



Figura 1: Prototipo vehículo de superficie no tripulado mediano (MUSV) – *Sea Hunter*
Fuente: *U.S. Navy*. Obtenido de: <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45757>



Figura 2: Prototipo vehículo de superficie no tripulado mediano (MUSV) – *Sea Hawks*
Fuente: Leidos. Obtenido de: <https://news.usni.org/2021/04/08/navy-takes-delivery-of-sea-hawk-unmanned-vessel>



Figura 3: Prototipo vehículo de superficie no tripulado grande (LUSV) – Nomad

Fuente: Tyler R. Fraser. Obtenido de: <https://www.naval-technology.com/projects/ghost-fleet-overlord-unmanned-surface-vessels-usa/>



Figura 4: Portadrones no tripulado operado por IA *Zhu Hai Yun*

Fuente: South China Morning Post. Obtenido de: <https://www.scmp.com/news/china/military/article/3179471/does-chinas-new-drone-mother-ship-have-potential-military>



Figura 5: USV de alta velocidad chinos durante operaciones de confrontación cooperativa dinámica (enjambre) en el Mar de la China Meridional

Fuente: Yunzhou Tech. Obtenido de:

<https://www.globaltimes.cn/page/202111/1240135.shtml>



Figura 6: Efectivos de la Fuerza de Defensa Australiana de la Unidad de Vigilancia de Fuerzas Regionales desembarcando de una embarcación de desembarco en botes Zodiac asistidos por un USV de vigilancia marítima *BlueBottle*

Fuente: Jarrod McAneney. Obtenido de: <https://www.navalnews.com/naval-news/2022/11/australia-tests-bluebottle-usv-for-amphibious-operations/>



Figura 7: USV ARCIMS remolcando un arreglo de desminado
Fuente: Naval News. Obtenido de: <https://www.navalnews.com/naval-news/2021/04/royal-navys-arcims-usv-can-now-be-deployed-by-air/>



Figura 8: USV ucraniano *Sea Baby*
Fuente: CNN. Obtenido de: <https://cnnespanol.cnn.com/2023/08/16/ucrania-dron-experimental-ataque-puente-ruso-crimea-trax/>