

ANÁLISIS 3

SISTEMAS SUBMARINOS NO TRIPULADOS: SUS VENTAJAS PARA CERRAR Y ABRIR ESPACIOS DENTRO DE LA PRIMERA CADENA DE ISLAS¹

Silvana Elizondo

Los escenarios marítimos que predominan en el conflicto entre potencias, cercanos a las costas y fuertemente defendidos, exigen el despliegue de capacidades que sean aptas para misiones de alto riesgo y de larga duración, por lo que los sistemas no tripulados se están volviendo un complemento imprescindible de las fuerzas tradicionales. Analizaremos en este artículo los sistemas no tripulados del ámbito submarino, actuales y en desarrollo, describiendo los beneficios que aportan a las operaciones, las misiones y tareas que desarrollan, y los diferentes tipos de sistemas disponibles. Se espera además que la integración de estas unidades en flotas híbridas implique cambios profundos en las operaciones de los submarinos tripulados. Dado que el escenario de la Primera Cadena de Islas es el que moviliza los principales avances en materia de guerra submarina, nos focalizaremos en los desarrollos más relevantes de los dos actores que protagonizan esta competencia estratégica: China y Estados Unidos.¹

Palabras clave: Submarinos; Sistemas no tripulados; China; Estados Unidos; Primera Cadena de Islas.

Listado de Acrónimos (en idioma inglés)²

| | |
|-------|---|
| AUV | Vehículo autónomo submarino (Autonomous Underwater Vehicle) |
| LUUV | Vehículo submarino no tripulado grande (Large Unmanned Underwater Vehicles) |
| MUUV | Vehículo submarino no tripulado mediano (Medium Unmanned Underwater Vehicle) |
| ROV | Vehículo operado en forma remota (Remotely Operated Vehicle) |
| SUV | Vehículo de superficie no tripulado (Surface Unmanned Vehicle) |
| SUUV | Vehículo submarino no tripulado pequeño (Small Unmanned Underwater Vehicle) |
| UAV | Vehículo aéreo no tripulado (Unmanned Aerial Vehicle) |
| UUV | Vehículo submarino no tripulado (Unmanned Underwater Vehicle) |
| XLUUV | Vehículo submarino no tripulado extra grande (Extra-Large Unmanned Undersea Vehicle) |

¹ Este trabajo forma parte de la investigación “El ámbito submarino en los nuevos tiempos de competencia estratégica. Tendencias globales e impacto sobre las estrategias navales en América del Sur”, que se encuentra en desarrollo en la Sede de Investigación y Estudios Estratégicos Navales.

² Los acrónimos se usan en idioma inglés debido a que éstos están ampliamente extendidos dentro del campo del conocimiento técnico-militar, especialmente los que se refieren a las nuevas tecnologías.

Introducción

Con el avanzado desarrollo de las capacidades misilísticas chinas, las aguas contenidas en su periferia dejarían de ser seguras para los buques de superficie de Estados Unidos y sus aliados en una situación de escalada. La tan comentada estrategia de anti acceso y restricción de área (A2/AD por sus siglas en inglés), que China denomina de conRAINTervención, está comenzando a consolidar un verdadero bastión³ dentro de la Primera Cadena de Islas⁴. Frente a este hecho consumado, si las actuales tensiones condujeran a hostilidades abiertas, Estados Unidos enfrentaría el desafío de operar en un entorno marítimo muy congestionado y peligroso.

Estaba bastante consolidada la concepción de que Estados Unidos podía hacer uso de la superioridad que aún conserva en materia de tecnología submarina para entrar sin ser detectado a la Primera Cadena de Islas. “El talón de Aquiles de la Marina china siempre ha sido la guerra submarina”, afirma Lyle Goldstein⁵. Enmascarados por el ruido biológico y del fondo del mar, los submarinos de ataque estadounidenses, de bajo nivel de ruido radiado podrían penetrar sin ser detectados en el bastión para atacar blancos claves (centros de C2, lanzadores de misiles, defensa antiaérea) en una etapa inicial del conflicto, facilitando el posterior acceso de medios de superficie, bombarderos y cazas⁶.



Primera y Segunda Cadena de Islas
Fuente: Economist

Pero según revelan fuentes estadounidenses, este plan está lejos de tener el éxito asegurado y está siendo revisado en forma permanente. China lleva una década buscando revertir su debilidad en materia submarina, compensando su tecnología inferior con la capacidad de

³ Tomamos aquí la definición de Lacey, que se refiere al bastión como “lugares geográficos donde se concentran e integran capacidades A2-AD para defender activos estratégicos valiosos o para proporcionar complejos de fuego seguros en apoyo de maniobras ofensivas y operativas”. Lacey, J. (2020, 20 Enero). Battle Of The Bastions. War on the Rocks. <https://warontherocks.com/2020/01/battle-of-the-bastions/>

⁴ Se conoce como “Primera Cadena de Islas” al espacio defensivo de China delimitado por Japón, Taiwán, Filipinas, llegando hasta Borneo, en el extremo suroeste del Océano Pacífico. Quedan comprendidos dentro de esta primera cadena el Mar de China Meridional, el estrecho de Taiwán y el Mar de China Oriental. Se trata de un espacio semi cerrado, al que se ingresa por los estrechos de Luzón, Taiwán, San Bernardino, Surigao, Sonda, Lombok-Macasar, Malaca y Singapur.

⁵ Goldstein, L.J. (2022, Enero 29). China's Underwater Unmanned Vehicles: How They'll Dominate Undersea Combat. National Interest.

⁶ Larter, D., (2019, 6 Dic.). “With China Gunning for Aircraft Carriers, US Navy Says It Must Change How It Fights,” Defense News.

⁷ Extraído de: <https://www.economist.com/china/2017/01/19/chinas-first-aircraft-carrier-bares-its-teeth>

innovar y de producir en escala. Cuenta actualmente con unos 66 submarinos con tecnologías diversas (la mayoría de propulsión diésel), decenas de unidades de superficie antisubmarinas y tiene desplegada una enorme cantidad de sensores fijos y móviles que impedirían a los submarinos norteamericanos confiar en su sigilo para disfrutar de libertad de acción. Aunque se conoce poco acerca de sus desarrollos y doctrina de empleo, Beijing hace un uso extensivo de sus unidades no tripuladas como parte de su estrategia de A2/AD, muchas de las cuales son de uso dual.

Ante las nuevas capacidades de China, especialmente las misilísticas, Estados Unidos adoptó como eje de su estrategia el concepto de “letalidad distribuida”, que básicamente propone una transición hacia una proporción menor de buques de gran tamaño y un mayor número de buques más pequeños y grandes sistemas no tripulados, coordinados en operaciones multidominio⁸.

El gran énfasis que los actores de primer nivel están poniendo en el desarrollo de sus sistemas no tripulados para complementar sus unidades tradicionales, conformando flotas híbridas⁹, nos obliga a poner la mirada sobre el tema. Sensores, submarinos y sistemas no tripulados son los vértices del triángulo que hoy orienta la búsqueda de superioridad submarina de ambas potencias. En este trabajo buscamos realizar una primera aproximación a un tema que será clave para pensar la estrategia naval mucho más allá del escenario de los mares de China. Analizaremos las prestaciones y ventajas que otorgan los vehículos no tripulados para la guerra submarina, describiremos las misiones que cada sistema puede desempeñar en una operación integrada y presentaremos las diferentes taxonomías que se han propuesto para ordenar la multiplicidad de plataformas disponibles. Finalmente, exploraremos las capacidades de China y Estados Unidos para un posible empleo en el escenario más caliente del Indo Pacífico: el espacio contenido dentro de la Primera Cadena de Islas.

Las ventajas de los sistemas no tripulados

Los sistemas no tripulados se están convirtiendo en un poderoso multiplicador de fuerza y sus capacidades están constituyendo un factor de disrupción (game changer) en los escenarios de conflicto. “Los reyes y reinas del ajedrez marítimo están siendo reemplazados por cantidades de peones”, afirma un oficial estadounidense¹⁰.

A diferencia de las revoluciones tecnológicas del pasado, las innovaciones más dinámicas asociadas a los sistemas no tripulados provienen del sector comercial¹¹. Muchos sistemas son de uso dual y gracias a su modularidad, es posible desarrollar medios militares a partir de sistemas comerciales (usualmente denominados off the shelf), como se está evidenciando en Ucrania. Los vectores tecnológicos que permiten esta revolución en la automatización son múltiples y no nos referiremos a ellos en este trabajo. El Observatorio publicará en próximas ediciones un artículo específico sobre los aspectos tecnológicos que están detrás de este cambio de paradigma.

Los sistemas no tripulados están pensados para operar autónomamente o en coordinación con las plataformas de sensores y las unidades tripuladas para lograr la superioridad en el dominio submarino. Su presencia será especialmente relevante en aquellos lugares en los que las plataformas tripuladas no puedan entrar por su alto riesgo o se trate de operaciones persistentes de baja complejidad. Se dice que son óptimos para las llamadas misiones calificadas como “tres D”: misiones aburridas, sucias o peligrosas (dull, dirty, or dangerous en idioma inglés)¹².

⁸ O'Rourke, R. (2023, 5 Oct.). China Naval Modernization: Implications for U.S. Navy Capabilities—Background and Issues for Congress. Congressional Research Service. <https://crsreports.congress.gov/RL33153>. <https://sgp.fas.org/crs/row/RL33153.pdf>

⁹ U.S. Department of the Navy (2021, 16 Marzo). Unmanned Campaign Framework. https://www.navy.mil/Portals/1/Strategic/20210315%20Unmanned%20Campaign_Final_LowRes.pdf?ver=LtCZ-BPIWki6vCBTdgtDMA%3D%3D

¹⁰ Brixey-Williams, S. (2020, 22 Ag.). Prospects for game-changers in submarine-detection technology. The Strategy. <https://www.aspistrategist.org.au/prospects-for-game-changers-in-submarine-detection-technology/>

¹¹ US Navy, 2021.

¹² O'Rourke, R. (2022, February 17) Navy Large Unmanned Surface and Undersea Vehicles: Background and Issues for Congress. Congressional Research Service. Pag. 1 <https://crsreports.congress.gov/R45757>.

La incorporación de sistemas no tripulados ofrece un importante número de ventajas adicionales para la guerra submarina, tales como¹³:

- Proporciona capacidad de combate y vigilancia agregada a las unidades tradicionales, incrementando la letalidad, la capacidad de supervivencia, el ritmo operativo, la disuasión y el alistamiento operacional¹⁴.
 - Están completamente centrados en la carga útil, dado que no tienen que prever espacio y sistemas destinados a la tripulación.
 - Resultan altamente modulares y escalables.
 - Son persistentes, ya que pueden permanecer largo tiempo operando, una vez que se resuelvan acabadamente los desafíos de la energía y las comunicaciones.
 - Tienen un ciclo de producción más ágil, aportando a la reducción de costos a mediano plazo.
 - Son capaces de operar en ambientes de alto riesgo sin poner en peligro vidas humanas.
 - Pueden asumir riesgos en materia de detección, como utilizar sonares activos, que se estima serán predominantes en el escenario futuro¹⁵.
 - Pueden llevar a una optimización de recursos humanos y ayudar a resolver los problemas de reclutamiento.
 - Permiten preservar los costosos y limitados sistemas tripulados para un tipo específico de operaciones, especialmente aquellas que requieran supervisión humana (man in the loop).
 - Presentan mayor velocidad y precisión en el procesamiento de datos, lo que permite respaldar un ciclo de decisión más rápido.
 - Ofrecen la posibilidad de operar en enjambre, por lo cual sus capacidades se potencian, aunque individualmente cada sistema será más limitado que las plataformas tradicionales. El enjambre está conformado por unidades redundantes, que individualmente constituyen objetivos de bajo interés.
 - Son más difíciles de detectar por su tamaño.
 - Pueden ser desplegados desde diferentes plataformas: submarinos, submarinos no tripulados de mayor tamaño, drones aéreos, aviones, casi cualquier buque, muelles...
 - Desempeñan una amplia gama de misiones, tanto de naturaleza civil como militar. El uso dual es un rasgo relevante en materia de sistemas no tripulados, ya que en muchas oportunidades el sector comercial ha tenido la delantera, vinculado a la minería, la explotación de hidrocarburos, el tendido de cables, la arqueología submarina, la oceanografía y otros campos de la ciencia. También se utilizan para operaciones de búsqueda y rescate y vigilancia y protección portuaria y costera, entre otras tareas.
- Compartimos el diagrama elaborado por el investigador de la India Nitin Agarwala, que ofrece un completo panorama de su uso dual¹⁶:

Misiones principales de los UUV de uso militar

Para una aproximación a las misiones que son capaces de desplegar los sistemas no tripulados en el ámbito militar tomamos como referencia el Report to Congress on Autonomous Undersea Vehicle Requirement for 2025 de 2016 de la Marina estadounidense sobre el tema, que identifica las siguientes misiones y tareas para cada tipo de vehículo, de cara al 2025 . Se incluyen ampliaciones de otras fuentes más actualizadas, citadas a lo largo del trabajo.

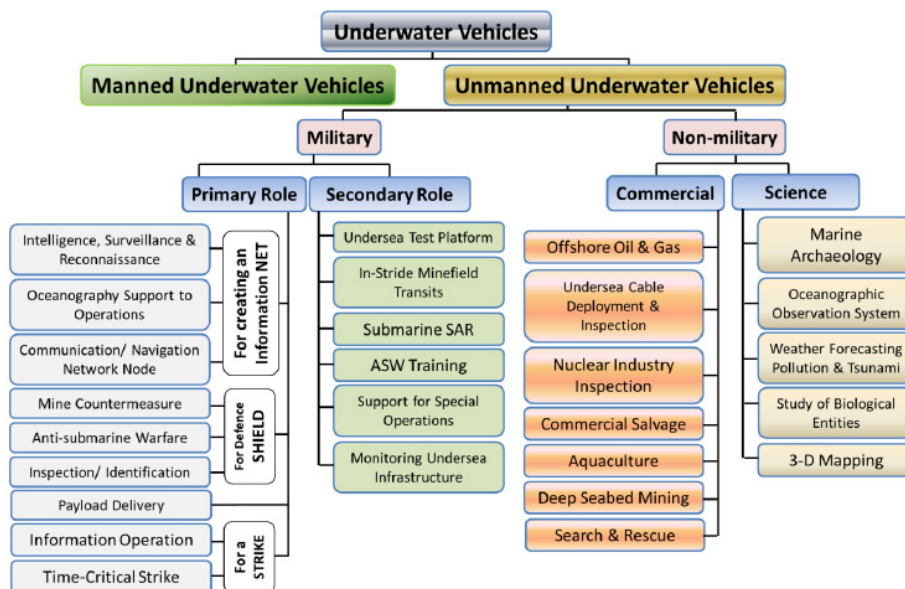
Como señala el documento citado, se evidencia el surgimiento de nuevas misiones destinadas a dar respuesta al cambio del entorno estratégico y tecnológico, como la guerra en los

¹³ El listado resulta de una integración de diferentes fuentes: Clark y Walton, op. Cit.; Alleslev, L. (2019, 13 Octubre). NATO anti-submarine warfare: rebuilding capability, preparing for the future. Special Report Science and Technology Committee (STC). 150 STC 19 E rev. 1 fin; US Navy, 2021; Supervielle Bergés, F. (2020, 8 de agosto). "Estudio: drones submarinos (UUV)". Disponible en: <https://www.fsupervielle.com/post/estudio-drones-submarinos-uuv>.

¹⁴ U.S. Navy, 2021, op. Cit.

¹⁵ Grant, K. (2022, Abril) A Tool for the Future Submarine Force. Proceedings Vol. 148/4/1,430.

¹⁶ Agarwala, N. (2021, November). Integrating UUVs for naval applications. Maritime Technology and Research. P.7. DOI: 10.33175/mtr.2022.254470.



Fuente: Agarwala, N. (2021). Integrating UUVs for naval applications. Maritime Technology and Research.

fondos, la guerra anti UUV, la guerra electrónica y las operaciones de decepción en el espacio subacuático. Es oportuno recordar que la profundidad máxima que alcanzan los submarinos tiene alrededor de 300 metros en los convencionales y 600 en los nucleares, y aquí estamos hablando de sistemas como cables, redes de sensores, nodos logísticos, que se encontrarían a profundidades habituales de 3.000 metros o más.

Además, no se pueden dejar de enfatizar los desafíos asociados a la comunicación submarina, que es mayormente de tipo sonora debido a la mala propagación de la luz y las ondas de

| MISIÓN/TAREA | DESCRIPCIÓN | SOPORTE |
|--|---|--|
| Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (ISR) | Con uso de sensores ópticos, electromagnéticos y acústicos. | Vehículos medianos y grandes. Gliders y sensores fijos. |
| Preparación de Inteligencia del Entorno Operativo (IPOE) | Incluye el mapeado y batimetría del fondo y análisis de la columna de agua. | Intervienen UUV pequeños, medianos y grandes. Los SUUV operan a una profundidad de 3.000 metros, con sonares de escaneo lateral y sensores electroópticos e infrarrojo para mapeado del entorno y detección de sensores. UUV de mayor tamaño intervienen para la destrucción de sensores, drones o infraestructura sensible. |
| Guerra Antisuperficie (ASUW) | Tareas de detección, clasificación y aviso, sin realizar enfrentamientos. | UUV medianos y grandes. Gliders. |
| Guerra Antisubmarina (ASW) | Papel en la detección y apoyo a través de UUV, gliders y sensores. | Los UUV están equipados con sensores químicos, ópticos y geomagnéticos. Además, se despliegan UUV con arreglos de sonar remolcados; SUUV pueden desplegar sonares activos dentro de un sistema multiestático activo coherente (MAC); enjambres con sensores; XLUUV despliega diferentes dispositivos. |
| Ataque | No se consideran por ahora ataques a tierra o a unidades tripuladas. | Se busca asegurar la supervisión humana en las operaciones letales para verificar que se estén cumpliendo las reglas de empuñamiento. |

| | | |
|--|---|--|
| Minado (MiW) | Podrá ser realizado por diferentes tipos de UUV. | <p>Para el caso estadounidense, solo los submarinos tripulados cumplirían las funciones de ataque, ya sea a tierra y antibuque, debido a la latencia de las comunicaciones submarinas y la confiabilidad aún limitada de los sistemas submarinos.</p> <p>Los XLUUV y los LUUV (tipo Orca, Snakehead, HSU001) están especializados en desplegar campos de minas inteligentes de forma encubierta. Los MUUV (tipo Medusa) pueden colocar minas clandestinas desde submarinos, que son operadas en red. Las minas modernas se pueden activar o desactivar a voluntad de forma remota, incluso se puede cambiar su objetivo, por lo que se pueden colocar en tiempos de paz.</p> |
| Medidas Contra Minas o antiminado (MCM) | Se considera que los UUV son claves en las tareas de antiminado. | MUUV realizan tarea de antiminado desde submarinos o buques. |
| Operaciones especiales (SOF) | No podrían albergar personal, pero sí hacer estudios previos y transportar equipos. | |
| Guerra en el lecho marino (Seabed Warfare) | Detección y clasificación, aviso y seguimiento. Protección de infraestructuras críticas, monitoreo de cables submarinos. | UUV pequeños, medianos y grandes pueden intervenir la infraestructura crítica de los fondos y llevar adelante las actividades de minado y desminado de la misma. Además, protegen instalaciones fijas vinculadas con la operación de los UUV. |
| Guerra electrónica (EW) | Podrán monitorear señales enemigas e inyectar señales propias. | Intervienen UUV pequeños, medianos y grandes. |
| Decepción | Podrán realizarla con medios físicos, electromagnéticos y acústicos. | Especialmente UUV medianos y grandes para el despliegue de señuelos y jamming que introduzcan en el escenario diferentes elementos acústicos que engañen los sistemas de detección y faciliten la operación de unidades tripuladas. |
| Comando, control y comunicaciones (C3) | <p>Podrán hacer transferencia de datos, dar avisos de alarma y apoyar a fuerzas de operaciones especiales.</p> <p>Permitirán el control no letal del mar.</p> | Para la comunicación, se avanza en la combinación de múltiples sistemas que interconectan las comunicaciones submarinas y de superficie, con vehículos de diferente tamaño tipo "gateways" (boyas o drones que triangulan comunicaciones acústicas y de radiofrecuencia). El UUV se comunicaría con la boya y ésta, por satélite o radiofrecuencia, con el exterior. También se pueden integrar comunicaciones con boyas remolcadas por submarinos (cercanas a la superficie) y se avanza en la comunicación por láser. |

radio a través del agua. Como es sabido, la utilización del sonido también es compleja, ya que la propagación es afectada, en mayor medida por la temperatura y por la presión, y en me-

nor medida, por la salinidad, las corrientes y otros parámetros. La propagación está sujeta a grandes retrasos, debido a que la velocidad del sonido en el agua es miles de veces más lenta que la velocidad de las ondas electromagnéticas en el aire, y tiene un ancho de banda bajo. La comunicación óptica, que utiliza diodos láser o LED, proporciona una velocidad de datos mucho mayor y una latencia menor que las comunicaciones acústicas, pero el alcance es limitado. Para salvar esta dificultad, se explora la instalación de nodos inteligentes que se asientan en el fondo marino y pueden comunicarse de forma inalámbrica con los UUV. También se avanza en el uso de boyas o drones que triangulan comunicaciones acústicas y de radiofrecuencia entre el espacio submarino y la superficie denominadas gateways, entre otras innovaciones¹⁷.

Resolver los problemas de la comunicación submarina y la interface para la comunicación con la superficie constituye un desafío clave para el avance de los vehículos no tripulados y para las operaciones híbridas o en enjambre. No parece haber una “bala de plata” al respecto, sino una ingeniería de diferentes tecnologías que se interconectan y se complementan, utilizando drones submarinos, aéreos y no tripulados, boyas, satélites, y métodos acústicos, ópticos, e incluso magnéticos. Las soluciones evolucionan permanentemente, aunque la coordinación de estos sistemas resulta muy compleja, aún genera cierta latencia y su confiabilidad no es completa para la realización de operaciones letales por el momento. Mientras se ajustan estas herramientas, se trabaja en otorgar misiones más cortas y más automáticas a los sistemas ya desarrollados¹⁸.

Aproximación a diferentes taxonomías

Si bien aquí nos concentraremos en los drones submarinos, éstos suelen formar parte de un sistema de sistemas, conformado por medios satelitales y sistemas submarinos, de superficie y aéreos, tanto tripulados como no tripulados, para el cumplimiento de sus misiones. La mayoría de los sistemas no tripulados que operan en el campo de batalla submarino son los denominados UUV (vehículo submarino no tripulado -Underwater Unmanned Vehicle-), pero también intervienen los SUV (vehículo no tripulado de superficie -Surface Unmanned Vehicle-) y los UAV (vehículo aéreo no tripulado -Unmanned Aerial Vehicle-). Estos dos últimos tienen ventajas considerables para la comunicación, que es el principal desafío de los UUV, por ello está previsto un amplio uso de los mismos en operaciones de guerra submarina.

Se pueden encontrar diferentes criterios en las fuentes especializadas para clasificar los sistemas no tripulados que operan en el espacio subacuático. Un primer criterio diferencia las plataformas no tripuladas, caracterizadas por la remoción física o ubicación remota del humano de la plataforma, de su carácter autónomo, que es su capacidad de adaptarse en forma interactiva al entorno marítimo dinámico¹⁹. Por ejemplo, los vehículos operados en forma remota como los ROV (Remotely Operated Vehicle), son no tripulados, pero no son autónomos ya que están manejados por su unidad controladora, ubicada generalmente en un buque, a la que se une por un cable que le aporta potencia eléctrica, datos y las señales de control. Los vehículos autónomos, en cambio, pueden responder a su entorno y tomar decisiones sobre la marcha sin un operador humano. Si bien los ROV son relevantes para algunas tareas, especialmente las que exigen detalle y precisión, y son más accesibles, los UUV autónomos son los que ofrecen un mayor número de prestaciones relacionadas con la vigilancia y la guerra submarina.

Dentro de los autónomos se encuentran los gliders o planeadores marinos, que pueden ser considerados AUV según el sistema de control que porten. Algunos se desplazan por el impulso de las corrientes marinas y olas y emergen periódicamente para transmitir información. La principal ventaja que aportan es su gran persistencia.

Otro de los criterios más relevantes y más utilizados para clasificar UUV tiene que ver con

¹⁷ Technology Editor (2023, 20 Oct.). Underwater Communications for UUV, AUV, ROV. <https://www.unmannedsystemstechnology.com/expo/underwater-communications/>

¹⁸ Clark y Walton, op. Cit. 2023.

¹⁹ US Navy 2021, Op. Cit.

el tamaño de la unidad, ya que de ello dependen las misiones que pueden cumplir, la autonomía y el medio que lo puede desplegar.

Los sistemas claves que van a determinar las capacidades de los UUV son cuatro²⁰:

- alcance operacional²¹: referida a qué tan lejos y tan rápido puede desplazarse y cuantos sensores puede portar,
- sensores/carga: qué puede percibir y cómo puede interactuar,
- autonomía: qué decisiones puede tomar el UUV, basado en qué puede conocer y cómo puede comunicar,
- C3: comando, control y comunicaciones.

Al aumentar la funcionalidad de un vehículo y la intensidad de la amenaza del entorno, aumenta el número de decisiones y acciones que es necesario acomodar en un vehículo, lo que disminuye la cantidad de tiempo que puede funcionar sin apoyo externo.

De acuerdo a los requerimientos operacionales, se seleccionarán en cada oportunidad los diferentes tipos de plataformas y los módulos necesarios:

| TIPO | DIÁMETRO/ ALCANCE | DESPLIEGUE | MISIONES | EJEMPLOS |
|-----------------------------|--|--|--|--|
| SUUV (UUV pequeño) | Inferior a 25 cm. 10 pulgadas Hasta 20 hs. | Desde superficie, aviones o submarinos. Portable. | Preparación entorno Minado Antiminado Guerra fondos Guerra electrónica/ decepción C3 | (solo China y Estados Unidos) Swordfish (Mk18-1- Estados Unidos) Haiyi (Sea Wing-China) |
| MUUV (UUV mediano) | 25-53 cm. 10 a 21 pulgadas Entre 10 y 40 hs. | Desde superficie o submarinos: diámetro estándar de los torpedos pesados. | Preparación entorno Vigilancia y reconocimiento Guerra antisubmarina Minado Antiminado Apoyo FFEE Guerra fondos Guerra Electrónica/decepción C3 | Kingfish (Mk18-2- Estados Unidos) Razorback (Estados Unidos) Qianlong 3 (China) |
| LUUV (UUV grande) | 53-213 cm. 21 y 84 pulgadas. Entre 20 y 80 hs. | Desde superficie o submarinos: se pueden acoplar a submarinos por medio de Dry Deck Shelters (para Fuerzas especiales) o a través de los tubos verticales lanza misiles. | Preparación entorno Vigilancia y reconocimiento Guerra antisubmarina Minado Antiminado Apoyo FFEE Guerra fondos Guerra Electrónica/decepción C3 | Snakehead (Estados Unidos) HSU-001 (China) |
| XLUUV (UUV extra grande) | Más de 213 cm. 84 pulgadas. Desde 100 a más de 400 hs. | Solo desde muelles en tierra. | Vigilancia y reconocimiento Minado Guerra antisubmarina Transporte | Orca (Estados Unidos) Posible prototipo (China) |

²⁰ US Navy 2016, Op. Cit.

²¹ Endurance en el original.

Un tercer criterio es el referido a plataformas de lanzamiento. Los UUV pueden ser desplegados desde muelles en tierra, buques de superficie, aviones tripulados y no tripulados, y submarinos (SLUV). Según sea el tamaño, los submarinos pueden desplegar UUV desde el tubo de torpedos, por medio de refugios de cubierta seca (dry deck shelters) utilizados para Fuerzas Especiales, a través de los tubos verticales lanza misiles y, en el caso de los más pequeños, por los sistemas de disposición de residuos o de lanzamiento de contramedidas. La conveniencia de cada plataforma está asociada al volumen necesario para portarlos dentro de la unidad, la incidencia de las dificultades meteorológicas, la imposibilidad de desplegar sistemas sin ser detectados en zonas A2/AD y los desafíos de su recuperación, en caso de que se trate de sistemas que no sean descartables²².

Una vez realizada esta descripción de ventajas, misiones y tipos de drones, buscaremos en el próximo apartado volver al escenario de la Primera Cadena de Islas próximo a China, ya que allí se preparan para desplegar sus capacidades militares las dos potencias más avanzadas de nuestro tiempo (vale aclarar que Rusia, Reino Unido, Francia, India, Japón, entre otros, también tienen importantes capacidades en materia submarina, que no abordaremos aquí). La configuración de la búsqueda de superioridad submarina de estos actores a partir de la integración de distintos sistemas está en plena elaboración, y se estima que su integración efectiva será una realidad en un plazo de 5 años. Conocemos más acabadamente el caso estadounidense, por tratarse de una sociedad abierta y sometida a control parlamentario. Las capacidades de China las conocemos mayormente por la indagación sistemática realizada por analistas de Estados Unidos.

El papel de los sistemas no tripulados en las operaciones submarinas dentro de la Primera Cadena de Islas

El espacio contenido dentro de la Primera Cadena de Islas tiene aproximadamente 3,5 millones de km² y se encuentra cerrado por una serie de estrechos. Presenta particularidades para la operación submarina debido a la escasa profundidad en gran parte de su extensión y la intensidad del tráfico marítimo en toda el área. En este complejo y cerrado espacio pueden encontrarse múltiples redes de sensores, sistemas no tripulados y submarinos.

Resulta un espacio de alta prioridad para China, que considera al área comprendida dentro de los “Nueve Guiones” como jurisdiccional²³. China viene desplegando desde hace unos 10 años una multiplicidad de hidrófonos, detectores de anomalías magnéticas y todo tipo de sensores fijos y móviles a profundidades de hasta 2.000 metros, que ha denominado “Gran Muralla Submarina”. Busca así ponerse al día en el conocimiento de su entorno operacional marino para realizar operaciones submarinas y de guerra antisubmarina, tanto dentro como fuera de la Primera Cadena de Islas²⁴. China venía retrasada en materia de guerra antisubmarina, pero ha incorporado hace pocos años corbetas con sonares activos de muy baja frecuencia (LFA) con profundidad variable, helicópteros y aviones especializados, con todo tipo de sensores, completando el sistema con unidades no tripuladas, diferentes tipos de minas y sensores fijos²⁵.

Para interpretar la información de estos sensores, China está avanzando en el aprendizaje profundo (deep learning) y trabajando en la sistematización de firmas para la detección y el reconocimiento de objetivos submarinos. En particular, los investigadores de Harbin Engineering University han sido pioneros en un “sistema de mosaico de imágenes del fondo marino” basado en inteligencia artificial para el procesamiento de imágenes de sonar²⁷.

²² Supervielle, op. Cit.

²³ Ver Situación Estratégica. Observatorio Estratégico de los Mares de China. Escuela Superior de Guerra Conjunta.

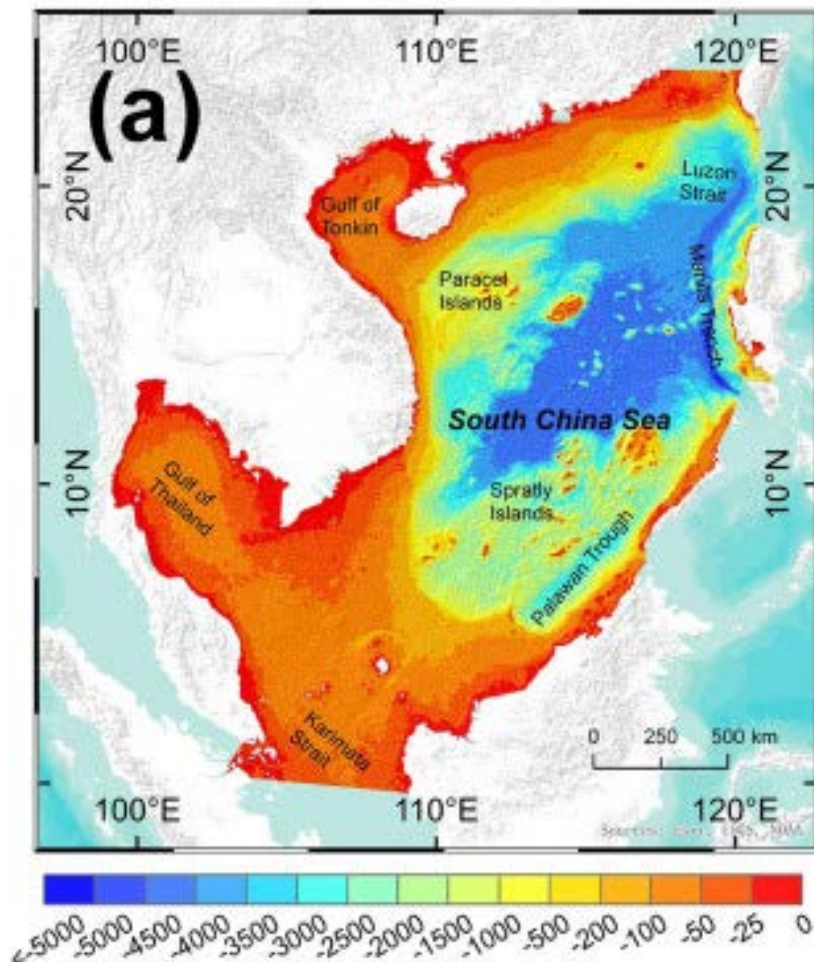
²⁴ Para una descripción de la Gran Muralla Submarina, ver Crespo Kennedy, E. y Elizondo, S. (2022). La capacidad submarina y el “océano transparente”: el caso del Indo Pacífico. Boletín Observatorio Estratégico de los Mares de China. Escuela Superior de Guerra Conjunta.

²⁵ Goldstein, op. Cit.

²⁶ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169555X20303767>

²⁷ Fedasiuk, R. (2021, 17 Ag.). Leviathan wakes: China's growing fleet of autonomous undersea vehicles. CIMSEC.

<https://cimsec.org/leviathan-wakes-chinas-growing-fleet-of-autonomous-undersea-vehicles/>



Fuente: Ruan, X., et al.. (2020). A new digital bathymetric model of the South China Sea based on the subregional fusion of seven global seafloor topography products²⁴.

En agosto de 2023 se anunció el desarrollo teórico de una tecnología que permite detectar rastros de submarinos por las burbujas que genera un sumergible de propulsión nuclear a gran velocidad, con detectores magnéticos ultrasensibles que detectan señales de frecuencia extremadamente baja (ELF)²⁸. Hasta el momento es un desarrollo teórico hecho público, por lo cual no se espera que sea disruptivo, pero envía un mensaje acerca de sus esfuerzos en materia de detección.

También trabajan en el desarrollo de UUV altamente capaces para realizar tareas de investigación y reconocimiento, guerra de minas y contramedidas, inspección de cables submarinos y guerra antisubmarina. Según el análisis de Ryan Fedasiuk publicado en la web especializada CIMSEC, aunque es una línea prioritaria, aún no se habrían alcanzado sistemas avanzados en materia de UUV²⁹.

Para el desarrollo de sistemas no tripulados, China concentra el esfuerzo en tres grandes centros (HEU -Harbin Engineering University-; CSIC -China Shipbuilding Industry Corporation-; SIA -Shenyang Institute of Automation-). Se destaca la transversalidad entre iniciativas científicas y militares, que conceptualmente se enmarcan en la denominada fusión civil militar que caracteriza la estrategia china, pero que no escapa a la sinergia de capacidades de uso dual que se evidencia en todo el mundo.

Entre sus unidades no tripuladas, China cuenta con una importante flota de gliders, que mapean el suelo marino, relevan condiciones oceanográficas y pueden detectar unidades submarinas. Entre ellos se encuentra el Haiyi (Sea Wing), el Haiyan (Sea Swallow) y el Hai

²⁸ Chen, S. (2023, 14 Ag.). US nuclear submarine weak spot in bubble trail: Chinese scientists. South China Morning Post. https://www.scmp.com/news/china/science/article/3230476/us-nuclear-submarine-weak-spot-bubble-trail-chinese-scientists?module=lead_hero_story&pgtype=homepage

²⁹ Fedasiuk, op. Cit.

Xiang (Sea Flyer)³⁰.

Entre los vehículos medianos se encuentran el Qianlong, en sus diferentes versiones (1, 2 y 3), que porta diferentes sensores, y el Haishen o Poseidón 6000, equipado para operar en aguas profundas, hasta los 6.000 metros.

El primer UVV de tamaño grande que China ha dado a conocer en 2019, es el HSU-001, que sería apto para misiones de minado³¹, ataque (podría llevar torpedos) y para proveer inteligencia sobre objetivos de superficie, aéreos, costeros y submarinos. Sus mástiles indican que albergaría un sistema avanzado de detección electroóptica, así como varias cámaras submarinas y sistemas de comunicaciones pa Haiyan (Sea Swallow) y el Hai Xiang (Sea Flyer) para operar en enjambre. Su configuración permite estimar que es apto para realizar tareas de inteligencia persistente, posado sobre en el suelo marino, trasladar un número limitado de fuerzas especiales, y realizar vigilancia en el Mar del Sur de China³². También se registran en fuentes abiertas imágenes satelitales consistentes con dos UUV XL, aunque aún no queda claro si se trata de unidades tripuladas o no³³.



UUV Grande: HSU-001



UUV Medianos: Sea-Whale 2000



Qianlong 3 UUV Mediano:
Haishen 6000



Gliders: Haiyi Haiyan Hai Xiang

En 2023 China incorporó un buque nodriza para vehículos no tripulados, el Zhu Hai Yun, que puede transportar más de 50 unidades autónomas, de superficie, submarinas y aéreas, tanto para tareas de investigación científica como para misiones militares. Tiene un sistema de inteligencia artificial que permite dirigirlo de manera remota y puede navegar autónomamente en mar abierto³⁴.

Más allá de esto, sigue siendo un interrogante si China logrará desarrollar las comunicaciones submarinas y las tecnologías de inteligencia artificial necesarias para hacer realidad su visión de un sistema de sensores, plataformas y armas submarinas en red. Otro interrogante es si China armará sus UUV, una tarea que Estados Unidos asigna exclusivamente a las unidades tripuladas³⁵.

La familia de no tripulados complementa una numerosa fuerza de submarinos tripulados, de diferentes tecnologías (60 unidades: 6 SSBN, 6 SSN y 48 SS³⁶). La mayoría de ellos ope-

³⁰ El Haiyan es capaz de navegar durante 141 días por 3.600 kilómetros, a profundidades de hasta 1.500 metros y el Haidou-1 puede alcanzar profundidades de más de 10.000 metros.

³¹ China tiene una variedad de 26 diferentes tipos de minas flotantes y submarinas, desarrolladas por CSIC y tiene la capacidad de sembrarlas en los estrechos y aún por fuera de la Primera Cadena de Islas.

³² Goldstein, op. Cit.

³³ Sutton, H. I. (2022, 16 Septiembre). China's New Extra-Large Submarine Drones Revealed.

<https://www.navalnews.com/naval-news/2022/09/chinas-secret-extra-large-submarine-drone-program-revealed/>

³⁴ Panneerselvam, P. (2023, January 23). Unmanned Systems in China's Maritime 'Gray Zone Operations'. The Diplomat

³⁵ U.S. Naval War College (2023, 11–13 Abril). Chinese undersea warfare: development, capabilities, trends. Quick look report. China Maritime Studies Institute Center For Naval Warfare Studies.

³⁶ La mayoría son tipo Yuan, algunos de los cuales están equipados con AIP (Air Independent Power) y cuarenta de ellos ya estarían en condiciones de lanzar misiles crucero antibuque.

raría dentro de la Primera Cadena de Islas, fundamentalmente para dar seguridad a los 6 submarinos de misiles balísticos de propulsión nuclear (SSBN) clase Jin (Tipo 094), que son los que conforman el tercer pilar de la tríada de la disuasión nuclear. Equipados con el misil balístico (SLBM) JL-3, de 10.200 km de alcance, los Jin pueden golpear el territorio continental de Estados Unidos desde aguas chinas³⁷. Por ello asegurar la supervivencia de esta fuerza dentro de la Primera Cadena de Islas es vital para China.

Las capacidades de Estados Unidos

Durante la Guerra Fría, la localización de un submarino enemigo en mar abierto llevaba a su seguimiento, hasta asegurar que éste no se convertiría en una amenaza. En la lógica actual, en la que predominan los entornos litorales de A2/AD, las consecuencias de una detección en un entorno de escalada serían de altísimo riesgo. Los submarinos podrían pasar, según Kallenborn, de una lógica de “encontrar-buscar-encontrar” a “encontrar-perseguir-matar”³⁸.

Es por ello que Estados Unidos está adoptando nuevas formas para “operar dentro del bastión” en el marco de un conflicto, como refieren Clark y Walton. Éstas se basan en al menos dos ejes: crear una familia de sistemas submarinos que trabaje en equipo para realizar operaciones ofensivas, y utilizar en cuanto sea posible sistemas no tripulados para liberar a los tripulados³⁹.

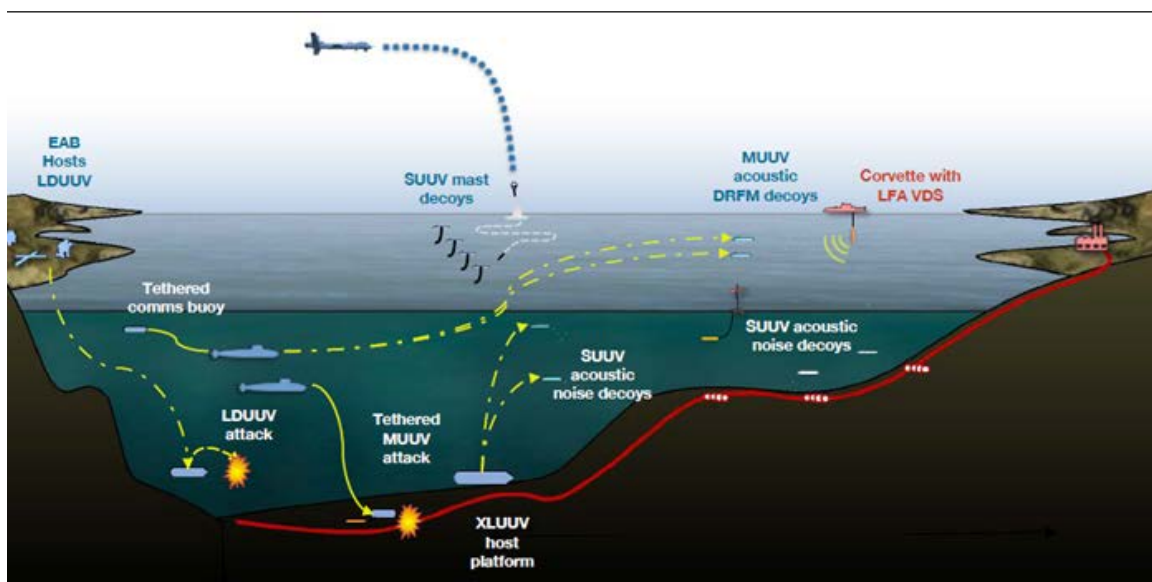


Gráfico sobre eliminación de defensas submarinas con uso de UUV
Fuente: Clark y Walton, 2023, p.27

Un punto de partida es que el submarino no podrá disponer por sí mismo de la cantidad y variedad de vehículos no tripulados que necesitará para operar con seguridad. Los UUV compiten por el espacio con la carga de armamento dentro del submarino, y su despliegue puede alertar a los sistemas antisubmarinos dentro del bastión. Es por ello que los drones, que serán aéreos, de superficie y submarinos, se desplegarán desde tierra, desde diferentes tipos de buques, como las unidades de asalto anfibio, desde la costa de países aliados, desde el aire, desde otros drones de mayor autonomía y tamaño, así como desde los propios submarinos. Como consecuencia de ello, los submarinos deberán actuar más cerca de la flota y

³⁷ O'Rourke, R. (2023), op. Cit.

³⁸ Kallenborn, Z. (2019, Oct.). If the Oceans Become Transparent. Proceedings Vol. 145/10/1,400.

<https://www.usni.org/magazines/proceedings/2019/october/if-oceans-become-transparent>

³⁹ El trabajo más completo es: Clark, B. y Walton T. (2023, Junio). Fighting into the Bastions: Getting Noisier to Sustain the US Undersea Advantage. Center For Defense Concepts And Technology, Hudson Institute. El mismo complementa otros, tales como: Clark, B. (2015). The Emerging Era in Undersea Warfare. Center for Strategic and Budgetary Assessments; Clark, B (2023, Ag.) The US submarine force should be silent no more. Defense News. <https://www.defensenews.com/opinion/2023/08/23/the-us-submarine-force-should-be-silent-no-more/>, entre otros.

tener la capacidad de convertirse en buques nodrizas y plataformas de comando y control de vehículos no tripulados cuando sea necesario.

Como se señaló anteriormente, los avances en materia de comunicación submarina son fundamentales para consolidar la “familia de sistemas submarinos” de la que hablan los autores. Hasta tanto no se logre operar en forma segura, se incrementará la autonomía de los sistemas no tripulados y se tenderá a recurrir a sistemas descartables.

Las misiones asignadas a los sistemas no tripulados dentro de la flota híbrida que va consolidando la Armada estadounidense son múltiples, y cubren el amplio espectro de tareas descrito anteriormente, con diferentes grados de avance. Veremos en el siguiente cuadro las principales características y misiones de algunos de ellos:

| Tamaño | Nombre | Características | Misiones |
|---------|--|---|---|
| XLUUV | Orca  | Lanzado desde muelle, larga resistencia, diseño modular para portar una variedad de cargas de gran tamaño. Especial para minado y para desplegar UUV pequeños. 5 unidades en fabricación. Entrega demorada. 4 más con contrato. | Ataque Contraminas ASW EW ASUW MIW ISR Integración de carga útil |
| LUVV | Snakehead  | Es el sistema de mayor tamaño desplegable desde submarinos para misiones subacuáticas y en el suelo marino. Amplía la capacidad de vigilancia. Multimisión: carga intercambiable. 1 prototipo. Desfinanciado en 2022 para transicionar a tecnologías comerciales. | IPOE ISR ASW ASUW EW Integración de carga útil |
| MUVV | Kingfish (Mk18-Mod 2)  | El más consolidado. Portado por buques de superficie para misiones de reconocimiento, desminado y mapeo de fondos. | MIW IPOE Conciencia situacional |
| MUUV | Razorback  | Desplegable desde submarinos. Recuperable. Son los más escalables y rentables operacionalmente. | MCM IPOE Conciencia situacional |
| SUVV | Lionfish  | Modular. Desde diferentes plataformas. En SS, lanzadores de contramedidas. | IPOE MIW Conciencia situacional Jamming & decoy |
| SUUV | Swordfish Mk-18 Mod 1  | Maduros. Pueden ser descartables. | MCM Mapeo de fondos IPOE Reconocimiento Localización rápida de objetos ISR |
| SUUV | LBS-AUV  | | Relevamiento del medio marino para obtener información meteorológica y oceanográfica |
| Gliders | LBS-Glider  | | |

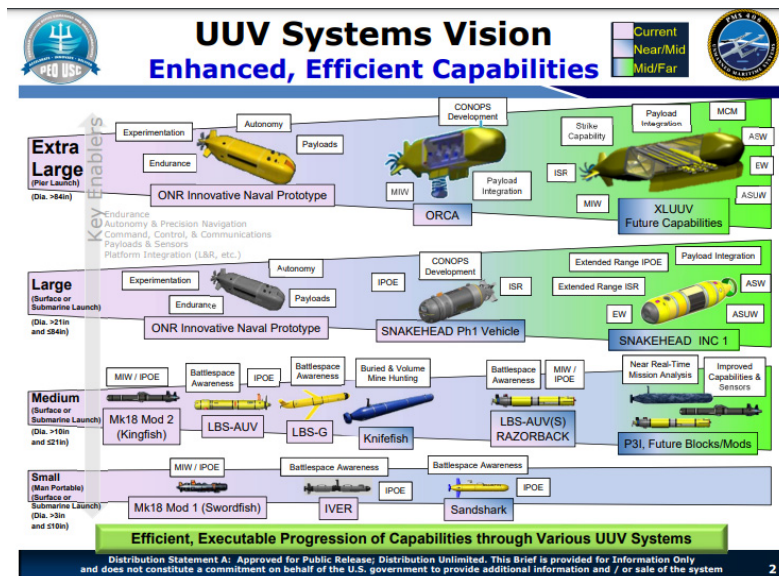
El desarrollo de sistemas no tripulados es muy dinámico, y presenta ajustes en forma continua. Por ejemplo, actualmente se trabaja en unificar los dos UUV de tamaño mediano: el Razorback, que resultó ser menos útil de lo previsto debido a que solo se podía recuperar con un refugio en cubierta seca, y el Mk 18 Mod 2 Kingfish utilizado para la eliminación de minas, que se ha desplegado en operaciones en todo el mundo desde que se usó por primera vez en Medio Oriente en 2013. En la modernización de ambos sistemas se busca avanzar en un único diseño MUUV que pueda llevar a cabo las diferentes misiones. La posibilidad de desplegarse y recuperarse desde el tubo de torpedos es considerada esencial, así como la posibilidad de alcanzar mayores profundidades, ya que le permite al submarino contar con un explorador avanzado, vigilar el fondo marino, obtener blancos, ayudar en las comunicacio-

nes y adquirir una imagen operativa casi en tiempo real, sin revelar su ubicación, un cúmulo de ventajas con las que el submarino no ha contado anteriormente⁴⁰.

Otros sistemas en evolución tienen que ver con los aplicados al minado y antiminado. Para el minado, se reemplazarán las minas móviles lanzadas desde submarinos por el UUV descartable Medusa. Para el antiminado, el programa Lionfish reemplazará al UUV Mk 18 Mod 1 Swordfish y el sistema Barracuda será ahora completamente autónomo.

Asimismo, el programa del LUUV Snakehead fue puesto en pausa, hasta tanto se cuente con precisiones sobre el próximo submarino de ataque, aún en desarrollo (SSNX), con el que deberá ensamblarse. En dicha transición, se resolvió cubrir sus prestaciones con vehículos comerciales⁴¹.

El CN Pete Small, responsable de Programa de Sistemas Marítimos No Tripulados de Estados Unidos, ofrece una completa infografía sobre el espectro de sistemas UUV de la Marina estadounidense, que deberá ser actualizada de acuerdo a los planes mencionados más arriba⁴².



Sistemas submarinos no tripulados de Estados Unidos

En relación a los submarinos tripulados, Estados Unidos cuenta hoy con un total de 67 unidades, todas ellas de propulsión nuclear; 14 son submarinos balísticos de la clase Ohio, destinados a la disuasión nuclear; 4 fueron reconvertidos en submarinos para lanzamiento de misiles crucero; en cuanto a los submarinos de ataque, éstos suman 50: 21 SSN774 clase Virginia, 26 SSN688 clase Los Ángeles, y 3 SSN-21 clase Seawolf⁴³. Alrededor de dos docenas de submarinos de ataque están destinados a la Flota del Pacífico. Sin embargo, se encuentra al inicio de un ambicioso plan de reemplazo tecnológico (retiro de los clase Los Ángeles), que dejará a la fuerza de submarinos de ataque con un mínimo de 46 unidades para el 2030, superando nuevamente los 60 para 2053. El acuerdo AUKUS, que incluye la venta de tres submarinos clase Virginia a Australia en una primera etapa (con la opción de aumentar a cinco), también puede causar más complicaciones temporales⁴⁴. Se espera que el desarrollo próximo de los sistemas no tripulados de gran tamaño tipo Orca, que enfrenta dificultades pero está avanzando en su primera unidad, pueda suplir la escasez temporaria de submarinos

⁴⁰ Eckstein, M. (2022, 29 Nov.). What's ahead for Navy unmanned underwater vehicle programs? Defense News. <https://www.defensenews.com/naval/2022/11/29/whats-ahead-for-navy-unmanned-underwater-vehicle-programs/>

⁴¹ Katz, J. (2023, 5 Jul.). After lawmaker prodding, Navy scanning market for possible 'Snakehead' UUVs. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2023/07/after-lawmaker-prodding-navy-scanning-market-for-possible-snakehead-uuv/>

⁴² Small, P. (2019, 15 Enero). "Unmanned Maritime Systems Update." U.S. Navy. <https://www.navsea.navy.mil/Portals/103/Documents/Exhibits/SNA2019/UnmannedMaritimeSys-Small.pdf?ver=2019-01-15-165105-297>

⁴³ Existen ciertos desajustes entre cifras según las fuentes. En: O'Rourke, R. (2023, 13 Nov). Navy Virginia-Class Submarine Program and AUKUS Submarine Proposal: Background and Issues for Congress Congressional Research Service. <https://sgp.fas.org/crs/weapons/RL32418.pdf>

⁴⁴ Salisbury, E. (2023, Oct.26). The sinking submarine industrial base. War on the Rocks. <https://warontherocks.com/2023/10/the-sinking-submarine-industrial-base/>

nucleares y logre cubrir el gap de capacidades que se avecina, durante la transición entre una generación y otra de submarinos.

Comentarios finales

La incorporación de sistemas no tripulados para la guerra submarina ya es un hecho, pero aún se debate el alcance de sus beneficios. ¿Qué tanto podrán complementar las operaciones de los submarinos tripulados? ¿Qué tan vulnerables y efectivos son?

Algunos críticos plantean dudas respecto de su capacidad para revolucionar el campo de batalla. El CL Gower de la Marina del Reino Unido, por ejemplo, considera que los drones submarinos son “la innovación menos probable que marque la diferencia en el declive del sigilo de los submarinos”⁴⁵. Se necesitarían muchos drones, las velocidades de transmisión de datos son excesivamente lentas y el alcance de transmisión de un dron es corto. Además, los drones son ruidosos y muy fáciles de detectar y su utilidad podría reducirse a los puntos de estrangulamiento, señala.

Ciertamente, muchos sistemas distan de estar consolidados, y año a año se replantea la integración óptima de los sistemas no tripulados y el balance de la flota híbrida. Sin embargo, las nuevas capacidades ofrecidas por la tecnología y el entorno de fuerte competencia entre potencias aseguran que la tendencia no hará más que profundizarse.

El espacio comprendido dentro de la Primera Cadena de Islas es sin duda una ventana al futuro en estos desarrollos. En un escenario de altísimo riesgo, congestionado de sensores, las ventajas que dará al submarino operar con una protección adelantada de no tripulados para mapear el escenario, identificar y batir blancos, realizar tareas de minado y antiminado, serán irrenunciables para ambos contendientes. Los desafíos son mucho mayores para las potencias que buscan romper el bastión que para las que defienden, pero los sistemas resultan claves tanto para la defensa como para la ofensiva. Ningún actor renunciará a los beneficios de los sistemas descritos sucintamente en este trabajo.

A modo de cierre, podemos afirmar que el espectro de conocimientos asociados a los sistemas submarinos no tripulados es amplio, y las tecnologías involucradas presentan diferentes grados de complejidad. Como se ha señalado, muchas de estas tecnologías son de uso dual y han sido desarrolladas en primer lugar por el sector comercial, para ser luego adaptadas para su uso militar. Ello facilita la democratización de sistemas, entendida como la posibilidad de que actores con menos conocimientos accedan a sus beneficios sin necesidad de un desarrollo completo. Aunque integrar sistemas para que sean de utilidad militar puede ser un proceso complejo de aprendizaje y experimentación, los primeros pasos parecen estar al alcance de la mano a través de la incorporación de las tecnologías más sencillas asociadas a intereses nacionales complementarios, como el conocimiento del medio marino, en coordinación con las agencias científicas y ambientales; la vigilancia de infraestructura crítica, como los cables submarinos y las plataformas off shore; la seguridad portuaria y costera, entre otros.

45 Bajema, op. Cit.