

LA GUERRA NAVAL DEL FUTURO

Marcelino González Fernández
Capitán de Navío (retirado)

SÍNTESIS

Los cambios técnicos y tecnológicos, junto a la opinión pública, harán que la guerra del futuro en la mar sea muy diferente de cómo ha sido hasta ahora. Los mayores alcances y mejores prestaciones de los sensores y las armas, la no admisión de grandes cantidades de bajas, el empleo de vehículos autónomos inteligentes, la disminución de los tiempos de reacción, el enorme avance de las comunicaciones integradas y muchos otros factores, llevan a un análisis de la situación y de su influencia en el planteamiento y la conducción de la futura guerra en la mar.

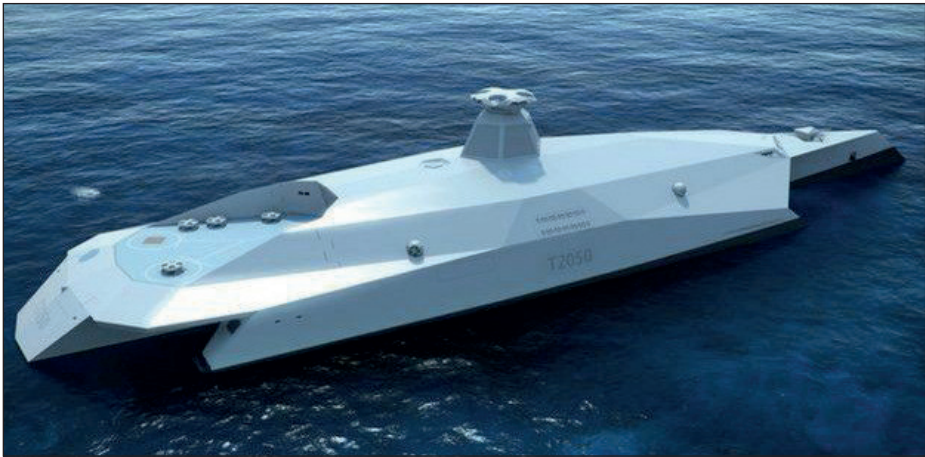
PALABRAS CLAVE: INTELIGENCIA ARTIFICIAL, CIBERGUERRA, VEHÍCULOS NO TRIPULADOS, ARMAS, COMUNICACIONES.

INTRODUCCIÓN

Vivimos una época convulsa, con grandes cambios tecnológicos que afectan a todos los ámbitos y niveles de nuestro mundo cada vez con mayor intensidad. Son cambios continuos y rápidos, que a su vez dan lugar a otros cambios, y estos a otros..., y así siempre, creando un cierto desconcierto, sin saber muy bien a dónde vamos a parar.

Uno de estos ámbitos es el bélico, el de la guerra, y en nuestro caso el de la guerra en la mar; la guerra naval. Durante milenios, los combates en la mar han sido a corta distancia y solían terminar con el abordaje y el cuerpo a cuerpo; así fue desde el principio de los tiempos hasta el comienzo del siglo XIX. Pero entonces apareció el vapor, el metal en los cascos y la artillería empezó a aumentar su alcance, con lo que el cuerpo a cuerpo fue desapareciendo, y las distancias de combate empezaron a aumentar con la mejora de los cañones y las pólvoras. En la Primera Guerra Mundial, aquellas distancias ya eran

de decenas de kilómetros. Con la aparición de los aviones y los portaviones, en la Segunda Guerra Mundial, muchos de los combates se realizaron a cientos de kilómetros de distancia, más allá del horizonte de los contendientes. La electricidad, la electrónica y la informática, introdujeron drásticos cambios en el ambiente. Y con los misiles, aquellas distancias han aumentado considerablemente. Hoy, las distancias de combate son enormes y siguen aumentando, y en ellas van a jugar un papel decisivo nuevos vehículos y sistemas de armas, muchos de ellos muy revolucionarios.



Diseño británico de un barco de guerra para más allá del 2050. (Fuente Startpoint)

Sabemos cómo han sido las guerras en la mar en el pasado lejano y cercano, pero, ¿podemos saber cómo podría ser una guerra naval a gran escala en los tiempos actuales?, ¿y cómo podría ser en el futuro? La verdad es que dar respuestas ajustadas a estas preguntas es realmente difícil, ya que intervendrán una serie de nuevos factores que podrán dar lugar a profundos cambios de orden estratégico, operacional, táctico y logístico, difíciles de prever y cuantificar.

Los incidentes limitados y las acciones asimétricas las estamos viendo continuamente, y los medios de comunicación se encargan de meterlas en nuestros hogares. Muchos piensan que, en la mar, salvo acciones aisladas y pequeñas guerras asimétricas, no va a pasar nada más. Pero puede que se equivoquen. No hay más que recordar los incidentes ocurridos no hace mucho en el sur del Mar de la China, para comprender que el espacio marítimo puede ser el teatro de grandes confrontaciones cuando los países quieren defender sus intereses.

Son situaciones en las que, en los últimos años, las amenazas han cambiado mucho, y continúan cambiando continuamente, y lo mismo hacen los sistemas de armas destinados a contrarrestarlas. Puede que, en conflictos limitados entre países de un nivel de desarrollo no muy avanzado, las cosas no vayan a ser muy diferentes de cómo han sido hasta ahora. Pero entre potencias medias y sobre todo grandes, los cambios van a ser enormes y difíciles de prever en toda su amplitud.

Para vislumbrar por donde pueden ir las cosas, vamos a echar un vistazo a las nuevas técnicas, tecnologías, tendencias y filosofías que, sin lugar a dudas, van a tener un gran impacto en la guerra del futuro en la mar, entre las que se encuentran: inteligencia artificial, robótica, Big Data, sistemas de comunicaciones de muy alta capacidad, ciberguerra, nuevas plataformas, vehículos no tripulados, vehículos autónomos inteligentes, nuevos tipos de armas, proyectiles hiperveloces, armas láser, cañones electromagnéticos, misiles hipersónicos, torpedos supercavitantes y otras.

A todo esto, hay que añadir el alto nivel de discreción que van a tener las diferentes plataformas y vehículos del futuro, con drásticas reducciones de las firmas radar, acústica, magnética, infrarroja, visual, etc. Las unidades de superficie, con sus estructuras planas y redondeadas, no reflejarán las ondas radar con la facilidad con la que lo hacían antes. Lo mismo ocurre con las aeronaves, que también están reduciendo al mínimo sus emisiones infrarrojas. Y los submarinos, cubiertos con material anecoico, absorben las ondas sónicas emitidas por los sónares, a la vez que se vuelven más silenciosos, y aumentan sus períodos de inmersión gracias a los sistemas de propulsión independientes del aire (*AIP, Air Independent Propulsión*).

La influencia que cada uno de estos elementos o conceptos va a tener en la guerra del futuro en la mar es enorme, pero será mucho más grande, hasta límites difíciles de ver hoy, cuando todos los elementos y conceptos citados actúen de forma conjunta. Indudablemente, influirán en la planificación de las fuerzas del futuro, en su preparación para el combate, en su logística, en su despliegue y en sus formas de actuación. Los escenarios y los ambientes van a sufrir muchos cambios, y en el futuro, las cosas van a ser muy diferentes de cómo han sido hasta ahora.

Para vislumbrar el alcance de lo que se nos viene encima, conviene empezar por un pequeño estudio de cada uno de estos factores, con independencia de los demás.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La inteligencia artificial (IA), es uno de los factores más influyentes y de los de mayor impacto¹. Hace que muchos elementos y vehículos sean capaces de “pensar”, “aprender” y “actuar” por si solos.

Una de las definiciones de la inteligencia artificial, que aparece en los medios de comunicación es la siguiente²: “*Rama de la informática que desarrolla procesos que imitan a la inteligencia de los seres vivos. La principal aplicación de esta ciencia es la creación de máquinas para la automatización de tareas que requieran un comportamiento inteligente*”.

Se trata de un aprendizaje continuo y automático, consistente en la interacción de información, programas, herramientas, algoritmos y técnicas. El proceso analiza los datos existentes, los compara con patrones de datos de entrenamiento, recibe nuevos datos hasta entonces desconocidos, efectúa nuevas comparaciones, adopta previsiones y toma decisiones, en un proceso similar o parecido al de los seres humanos. De esta manera, al aumentar los datos recibidos, aumentan las comparaciones, se incrementa la información, los patrones se vuelven más complejos, y las previsiones serán cada vez más ajustadas y precisas.

A modo de ejemplo podemos citar los barcos autónomos e inteligentes³, que serán capaces de navegar por si solos, sin una tripulación a bordo que vele por su seguridad y su mantenimiento, y sin llevar un timonel que los dirija. Serán barcos que naveguen por su cuenta, de acuerdo con unos programas preestablecidos y siguiendo los dictámenes de su inteligencia artificial.

ROBÓTICA

La robótica es a la vez una ciencia y una rama de la tecnología, que estudia el diseño, la construcción, el análisis y el uso de unos

(1) Varios autores. [Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica \(IAA&R\)](#). Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos (disponible también como Documento de trabajo 04/2019 ieee.es). Ministerio de Defensa. 2020.

(2) MARIÑO SÁNCHEZ, Adalberto. [Inteligencia artificial: la robótica y la industria naval](#). Instituto Panamericano de Ingeniería Naval. Venezuela, 2014.

(3) GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Marcelino. Buques no tripulados y autónomos. [Cuadernos de Pen-samiento Naval](#). Número 26. 2019. Pp. 67-82.

elementos, llamados robots, capaces de desarrollar tareas y actividades normalmente realizadas por el ser humano, sobre todo, aquellas que son complicadas, repetitivas, laboriosas o peligrosas. Hoy es de gran actualidad, tiene mucho eco en los medios de comunicación, y aparece con muchas definiciones en las redes, como la siguiente⁴: *"La robótica es una rama interdisciplinaria de la ingeniería, que se desprende de las ingenierías mecánica, electrónica, eléctrica, teoría del control y de las ciencias de la computación. Estudia el análisis, diseño, manufactura y aplicación de máquinas automáticas con cierto grado de inteligencia, capaces de realizar tareas que pueden reemplazar las actividades de un ser humano"*.

El resultado o producto final de la robótica, es el robot. Los robots son los artilugios resultantes de la combinación e integración de elementos derivados de diferentes disciplinas: física, mecánica, electricidad, electrónica, informática, inteligencia artificial, y otras ingenierías, ciencias y ramas del saber. Y al igual que la robótica, el robot aparece definido de muchas maneras, entre ellas, ésta⁵: *"Un robot es una maquina programable que posee cierto grado de inteligencia, es capaz de ejecutar tareas de manera automática en función de las decisiones que toma basándose en la estructura de su programa"*.

Una vez dicho esto, y a modo de sumario, podemos decir que la robótica es una parte de la tecnología que diseña y crea unos elementos llamados robots, capaces de llevar a cabo determinadas tareas para las que han sido programados.

Las aplicaciones de la robótica abarcan un amplísimo campo, desde la agricultura y la ganadería a los cohetes espaciales, pasando por la construcción, la medicina, la ayuda a discapacitados, y un amplio etc., en el que hay que incluir la guerra en cualquiera de sus facetas, entre ellas la naval.

BIG DATA

Estamos viviendo una época en la que, por diferentes medios, continuamente se está generando datos de todo tipo: teléfonos fijos y móviles, redes sociales, centros meteorológicos, condiciones ambientales, controles del tráfico, bancos, cajeros, cámaras de seguridad,

(4) HERNÁNDEZ HERAS, Gustavo. *¿Qué es la robótica? (Introducción a la robótica y microcontroladores)*. Hacia el Espacio. 20 de noviembre de 2017.

(5) Ibidem.

emisoras, sensores de equipos industriales, elementos inteligentes, medidores eléctricos, radares, sonares, transacciones bursátiles, velas, aviones, satélites artificiales, barcos, anemómetros, controles de caudal, sistemas GPS, automóviles, medidores eléctricos, medidores de vibración, sismógrafos, analizadores del aire, etc., etc.

Son datos que se almacenan en diferentes lugares, y cuya gestión conjunta e interrelacionada puede dar unos frutos que pueden ser muy útiles para los más variados fines, entre ellos, la guerra en cualquiera de sus aspectos. Es lo que se da en llamar "Big Data" o⁶: *"tecnología que ha abierto las puertas hacia un nuevo enfoque de entendimiento y toma de decisiones, la cual es utilizada para describir enormes cantidades de datos (estructurados, no estructurados y semi estructurados) que tomaría demasiado tiempo y sería muy costoso cargarlos a una base de datos para su análisis. De tal manera que, el concepto de Big Data se aplica para toda aquella información que no puede ser procesada o analizada utilizando procesos o herramientas tradicionales"*.

SISTEMAS DE COMUNICACIONES DE MUY ALTA CAPACIDAD

Los sistemas, procedimientos y medios de comunicaciones están alcanzando unos niveles muy altos, que eran difíciles de predecir hace unas pocas décadas. La integración de la información procedente de los diferentes sensores de un vehículo, junto con la procedente de otros sensores o de centros de tierra a veces muy alejados, permite conocer en tiempo real y en detalle la situación del momento y actuar en consecuencia. Tras las primeras comunicaciones inalámbricas del siglo pasado vino la integración de sensores, a la que siguió el Data Link de los años 1980, y más adelante se produjo la integración total de sensores y comunicaciones, que hoy permiten que una fuerza en la mar disponga de una visión total del escenario de la acción, lo que facilita la toma de decisiones y la acción coordinada.

Siguiendo esta evolución, en el actual siglo XXI está surgiendo la llamada Capacidad de Enlace Cooperativo (CEC, *Cooperative Engagement Capability*)⁷, consistente en un sistema integrado y automa-

(6) BARRANCO FRAGOSO, Ricardo. *¿Qué es Big Data? Todos formamos parte de ese gran crecimiento de datos*. IBM Developer. 18 de junio de 2012.

(7) GÓMEZ WEBER, Sergio. *El futuro de la batalla naval*. Revista de Marina. Septiembre-octubre, 2018. P. 54.

tizado de enlace de datos (Data link) y mando y control, para crear una red que compila la información de todos los sensores, sistemas y armas de las fuerzas navales, aéreas y terrestres operando de forma conjunta en una zona o en un teatro de operaciones. Se trata de una tecnología que está en pleno desarrollo, y su finalidad es generar un panorama o imagen operacional común (COP, *Common Operational Picture*), que permita el control integrado de todas las unidades, y actuar en consecuencia, de forma coordinada y con el máximo rendimiento.

Un ejemplo de la forma de actuación de este nuevo sistema puede ser el siguiente. Una unidad terrestre enemiga lanza un misil contra una fuerza naval propia. Una unidad aérea propia detecta el lanzamiento y pasa los datos. Un buque propio lanza un misil antiaéreo contra el misil de superficie. Y con la información de seguimiento proporcionada por una instalación terrestre propia, el misil antiaéreo vuela hacia el misil de superficie enemigo, lo intercepta y lo destruye.

VEHÍCULOS NO TRIPULADOS

Los vehículos no tripulados (UV, *Unmanned Vehicle*) también están consiguiendo un gran desarrollo, y en el futuro será impensable operar una fuerza naval sin contar con ellos. Dentro de este concepto caben muchos tipos de sistemas y vehículos no tripulados, concentrados en tres grandes grupos: aéreos (UAS, *Unmanned Aerial System*), marítimos (UMS, *Unmanned Maritime System*) y terrestres (UGV, *Unmanned Ground System*)⁸.

Indudablemente, su uso implica un gran cambio en la organización de las fuerzas, en la creación de nuevas doctrinas para su empleo y manejo, en la configuración de los sistemas de mando y control, en las vías logísticas, en los planteamientos estratégicos y en los desarrollos de la táctica. Las distancias tácticas aumentan, al aumentar la autonomía y radio de acción de estos vehículos; los tiempos de permanencia en operaciones aumentan, al no contar con el freno impuesto por el factor humano (Bajas, relevos, falta de personal, fatiga, etc.); y la intervención humana en los combates disminuye, lo que supone una muy importante disminución de bajas.

(8) GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Marcelino. Vehículos no tripulados para utilización naval. [Cuadernos de Pensamiento Naval. Número 15](#). 2013. Pp. 69-85.

En el caso de los UAS embarcados, las ventajas que presentan al compararlos con unidades convencionales, son muchas y muy variadas⁹. Su menor peso y sus sistemas de propulsión (motores y baterías) más pequeños y eficientes, suponen un aumento de su radio de acción y una mayor permanencia en el área de operaciones. Su menor tamaño y peso, suponen una reducción del espacio requerido a bordo para su transporte, permite embarcar varias unidades al mismo tiempo, y facilita su operación, almacenamiento y mantenimiento. El no llevar gente implica una gran disminución de riesgo personal, desaparecen las restricciones por fatiga de los pilotos, y supone una gran reducción de personal para su mantenimiento, control y operación desde tierra. Y tienen un menor coste de adquisición, operación y ciclo de vida.

Un ejemplo de la posible amenaza de los UAS, lo dejó patente en el verano del 2017, la toma de un dron comercial pilotado por un fotógrafo aficionado, en la cubierta del portaviones británico *Queen Elisabeth* cuando estaba atracado en Invergordon, Escocia¹⁰. No hubo reacciones por parte del portaviones, y el aparato pudo continuar su vuelo sin novedad. Pero si en lugar de haber sido un inocente dron para hacer fotos, valorado en menos de 1.000 euros, hubiera sido un aparato portador de un artefacto explosivo, o de un agente biológico o químico, le podría haber causado muy serios problemas a un barco de más de 3.000 millones de libras.

De todas formas, el empleo de los vehículos no tripulados también presenta algunas desventajas, tales como: las limitaciones impuestas por las condiciones climatológicas adversas; la dependencia de las comunicaciones por satélites en operaciones a grandes distancias; la menor capacidad de transporte de armas; la disminución de la capacidad de toma de decisiones en determinadas operaciones, etc.

VEHÍCULOS AUTÓNOMOS INTELIGENTES

Derivados de los vehículos no tripulados, y dando un profundo salto hacia adelante, están los vehículos autónomos inteligentes. Se trata

(9) GÓMEZ WEBER, Sergio, Sergio. Art. Cit [n. 7]. P. 53.

(10) ROS POSAC, Juan. [La amenaza de los vehículos aéreos no tripulados. Concepto C-UAS](#). Revista General de Marina. Mayo, 2021. P. 703.

de vehículos navales¹¹, terrestres o aéreos, que pueden llegar a moverse y operar sin nadie que los mande, y sin tripulación que vele por su seguridad y su mantenimiento, sin contar con piloto, timonel o conductor que los dirija, y, en principio, sin ningún tipo de control remoto.

Entre estos vehículos se encontrarán barcos¹², vehículos terrestres y aviones, que operen de acuerdo con unos programas preestablecidos y siguiendo los dictámenes de su inteligencia artificial. Serán los programas y algoritmos que tengan instalados, y los datos recibidos de todos los sensores, propios y de otras fuentes, los que les permitirán analizar la situación, comparar resultados, adoptar decisiones, actuar en consecuencia y aprender de cara al futuro.

El sistema de aprendizaje automático y continuo, consiste en la acción entrelazada de la inteligencia artificial con algoritmos, programas, herramientas y técnicas que dan lugar a un proceso similar o parecido al de los seres humanos, para resolver determinados problemas, como ya quedó establecido más arriba, al hablar de la inteligencia artificial.

Serán vehículos que actúen por su cuenta, sobre los que se podrá efectuar algún tipo de control desde una estación lejana cuando sea necesario, si por cualquier causa, como puede ser una avería, no actúan de acuerdo con lo esperado.

Como fácilmente se comprenderá, el empleo de elementos autónomos inteligentes, sobre todo buques, tendrá una profunda influencia en la guerra en la mar, ya que, al no contar con dotaciones embarcadas, su utilización es más fácil, disminuyen los riesgos, aumentan la autonomía y facilitan las operaciones, sobre todo, en zonas muy calientes.

De todas formas, muchos críticos avisan del peligro que puede tener su uso. Debido a que, por algún tipo de avería o desajuste, podrían perder su autocontrol e inhibiciones, y volverse contra las unidades propias¹³. Pero ya es tarde para poner veto a su uso, que se prevé imparabile, puesto que sus ventajas son mucho mayores que sus inconvenientes.

(11) Redacción. [*Así funciona el buque de guerra no tripulado más grande del mundo*](#). El Confidencial. 14 de enero de 2019.

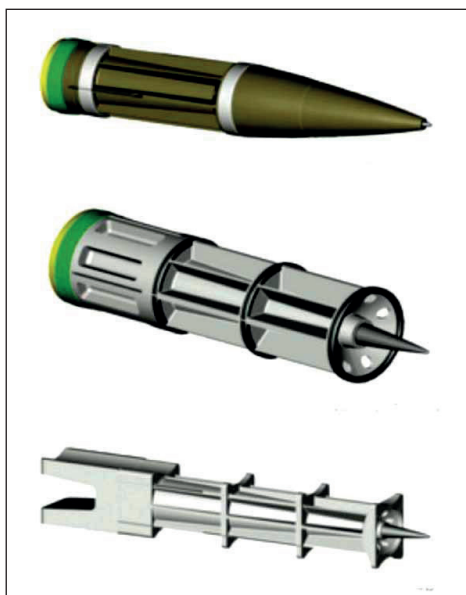
(12) GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Marcelino. Art. Cit. [n. 3]. Pp. 67-82.

(13) L.G. *El final inesperado del Top Gun*. XL Semanal. 11 de julio de 2021. P. 40.

Se han hecho pruebas con aviones dotados de inteligencia artificial en combates con aviones tripulados, y se han visto sus ventajas. En agosto de 2020, se efectuó en la Universidad Johns Hopkins, cerca de Washington, organizado por la agencia de investigación de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos, DARPA, un simulacro de combate entre un avión pilotado F-16 y un avión autónomo controlado por su inteligencia artificial¹⁴. El resultado fue que ganó el avión autónomo. El piloto del F-16 no tuvo ninguna posibilidad de salir vencedor, y a pesar de sus muchas maniobras evasivas para escapar del autónomo, siempre fue “derribado”. A la vista de estos resultados, muchos se preguntan si vamos hacia la extinción de los pilotos embarcados. En parte puede que sí, aunque en parte parece que los pilotos tienen asegurado su porvenir a bordo de sus aeronaves, mientras mandan y controlan a varios aviones autónomos que vuelen en sus inmediaciones, en plan de enjambres de unidades aéreas.

PROYECTILES HIPERVELOCES

La incorporación del Proyecto de Híper Velocidad (HVP, *Hiper Velocity Projectile*) da un valor añadido a la artillería naval, para su empleo en gran cantidad de misiones. Comparado con la munición naval convencional de gran calibre, es un proyectil más ligero, de menor peso que, además, presenta la ventaja de ofrecer una resistencia aerodinámica mucho menor. Estas cualidades contribuyen a que tenga una velocidad inicial muy alta, una gran maniobrabilidad, y un gran alcance, que puede llegar a superar ampliamente el alcance de la munición tradicional del mismo calibre. Puede ser lanzado desde ca-



*Proyectiles hiperveloces.
(BAE Systems Image)*

(14) *Ibidem.*

ñones convencionales y especiales. Tiene un intervalo de disparo mucho más reducido. E incorpora un sistema de guiado muy preciso. Por todo ello, se puede decir que será el proyectil de la nueva generación, preparado para ser utilizado en operaciones de la futura guerra anti-aérea y de superficie.

En concreto, las especificaciones de la empresa BAE Systems para este proyectil son las siguientes¹⁵: 66 cm de largo, 12,7 Kg de peso y 6,8 Kg de carga explosiva. Puede ser lanzado por diferentes sistemas: con el MK 45, a un ritmo de 20 disparos por minuto, alcanza 40 millas con el modelo 2, y 50 millas con el modelo 4; con el cañón de 155 mm, puede alcanzar 43 millas con un ritmo de fuego de 6 disparos por minuto; y con el sistema de cañón electromagnético, del que hablo más adelante, el alcance puede llegar a 100 millas con un ritmo de 10 disparos por minuto.

ARMAS LÁSER

Otro de los sistemas del futuro será el Sistema de Armas Láser (LaWS, *Laser Weapon System*), también conocidas como Armas de Energía Dirigida (DEW, *Directed Energy Weapons*), y Láser de Alta Energía (HEL; *High Energy Laser*). Se trata de la concentración masiva de fotones sobre un blanco a batir, que con su energía ciegan o sobrecalientan los sensores de dicho blanco y lo inutilizan si es una amenaza aérea de gran velocidad, o simplemente lo puede neutralizar si es una amenaza de superficie. Al disparar a la velocidad de la luz, se está convirtiendo en el arma más rápida existente, ya que el contacto con el blanco es prácticamente instantáneo, y no es necesario realizar los cálculos de su posición futura, tan necesarios en la artillería convencional.

Es un arma insonora y muy discreta por operar en la parte invisible del espectro electromagnético, tiene una enorme precisión, una gran rapidez de enganche del blanco, una muy alta capacidad para seguir blancos con mucha facilidad de maniobra, y, por lo dicho antes, puede destruir o sencillamente neutralizar al atacante. Pero tiene algunas desventajas, ya que no puede hacer frente a un ataque por saturación, donde, de momento son imprescindibles las armas convencionales de defensa de punto. Necesita línea directa visual con el blanco a batir, por lo que no puede ser utilizada más allá del horizonte. Y le pueden afectar las condiciones atmosféricas, ya que,

(15) GÓMEZ WEBER, Sergio. Art. Cit [n. 7]. P. 55.

dependiendo de la temperatura del aire, el rayo láser puede sufrir refracciones y distorsiones.



Arma láser a bordo del transporte norteamericano Ponce. (Fotografía US Navy)

De momento, está pensada como arma de autodefensa, para derribar blancos aéreos rápidos, tales como misiles antibuque, proyectiles de artillería, aviones de combate y aviones no tripulados; muchos de los cuales son utilizados en guerras asimétricas por países de pocas posibilidades. Aún queda mucho camino que recorrer para que puedan destruir amenazas mucho más grandes, poderosas y lejanas. Pero todo se andará.

Para su funcionamiento necesita su propio sistema generador de electricidad. Al no utilizar munición, su coste de operación es muy bajo. Para su manejo y mantenimiento solo requiere una dotación de tres personas. Y es el arma más conveniente para hacer frente a amenazas que, aun siendo pequeñas y baratas, pueden ser letales. Por ejemplo, puede ser muy eficaz para derribar un vehículo aéreo no tripulado, donde sería inviable y podría resultar excesivamente oneroso, a la vez que ridículo, emplear un misil superficie aire, e incluso sería muy caro emplear munición de un cañón moderno. Sería como matar moscas a cañonazos. Basta recordar que un disparo del montaje MK-45 de nuestras F-100, puede costar de unos 2,500 hasta 60.000 dólares¹⁶. Además, el cargo de misiles y munición de artillería

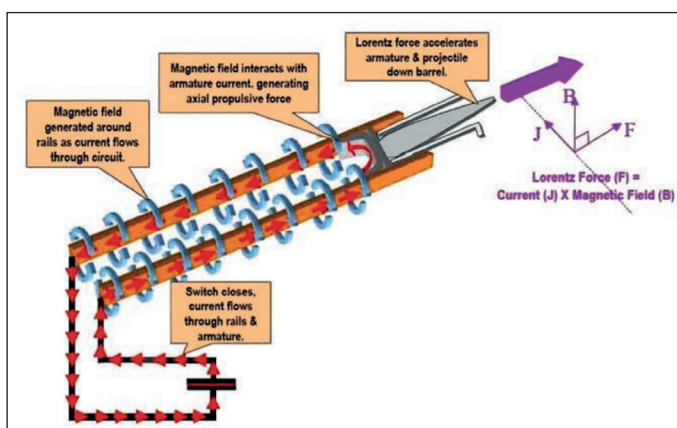
(16) ROJO LAHUERTA, Alfonso. [Estado del arte de las armas del futuro: High Energy Laser y Rail Gun](#). Revista General de Marina. Marzo 2021. P. 316.

es limitado. Mientras un arma láser prácticamente puede producir un número ilimitado de disparos que serán muy baratos; sobre un euro el disparo por decir algo.

CAÑONES ELECTROMAGNÉTICOS

Hasta ahora, la artillería, desde los primeros cañones de avancarga hasta los más sofisticados de la actualidad, siempre ha utilizado la pólvora como carga de impulsión, que con su deflagración hace que el proyectil salga por la boca del cañón cargado de material explosivo, con más o menos velocidad inicial. Pero esta artillería posiblemente tenga sus días contados. Los cañones navales, con un alcance de unas 20 millas, parece que pronto van a tener unos serios competidores, ya que, entre las nuevas armas de los futuros barcos de guerra, se encuentra el citado cañón electromagnético, que permitirá tener alcances superiores 5 veces los de los cañones actuales.

Se trata del Cañón de Riel Electromagnético (EMRG, *Electromagnetic Railgun*), que efectúa el disparo utilizando la energía pulsada, procedente de un sistema de condensadores que crean una corriente muy alta entre dos railes conductores paralelos. El proyectil se pone entre ambos railes, cierra el circuito, y los transforma en un electroimán que lo impulsa, con lo que el proyectil puede salir disparado con una aceleración de más de 50.000 Gs y una velocidad inicial de unos 6 a 7,5 mach, puede alcanzar las 100 millas, y no necesita carga explosiva, ya que es suficiente su propia energía cinética para destruir el blanco por impacto directo.



Esquema de cañón electromagnético (Fuente Revista General de Marina)

En pruebas realizadas en Virginia el 31 de enero de 2008 con un cañón de este tipo, se obtuvieron los siguientes resultados¹⁷: la energía invertida fue de 10,64 Mw, y la velocidad en la boca fue de 2.520 m/s, equivalentes a 7 mach. Lo que posibilita al proyectil alcanzar las 200 millas, ascender a una altura de 50.000 pies, e impactar en un blanco a los 5 minutos del lanzamiento, a una velocidad de 5 mach.

Es un sistema que está en período de desarrollo, trata de sustituir a la artillería tradicional, puede ser la muerte de los cañones que utilizan la pólvora como carga de impulsión, y a la larga podrá tener una gran influencia y un profundo impacto en las futuras armas de fuego de cualquier calibre.

Pero hoy por hoy aún tiene problemas que resolver para alcanzar su total desarrollo. Para empezar, es necesaria una gran capacidad de generación de energía eléctrica que permita efectuar el disparo¹⁸. Por ejemplo, se calcula que, para disparar proyectil de 10 kilos a una gran distancia, son necesarios por lo menos 25 Mw, y los barcos tipo destructor de la Armada de los Estados Unidos, pueden generar como mucho 4 o 5 Mw. Además, el cañón tiene que soportar enormes esfuerzos, mucho calor, y grandes rozamientos, que están resultando una gran piedra en el camino de su desarrollo.

Entre las ventajas del nuevo sistema, está la desaparición de las cargas de impulsión de los proyectiles convencionales y la de su propia carga de alto explosivo, lo que supone la ausencia de los riesgos de inestabilidades de las pólvoras, y de su manipulación, manejo, transporte y almacenamiento¹⁹. Los proyectiles serán más pequeños y baratos, lo que supondrá una reducción de precio, una economía de espacio, y un aumento de la capacidad de carga de munición. Y no les afectarán las contramedidas electrónicas.

Entre las desventajas está el gran aporte energético que necesitan. La utilización de este nuevo sistema requerirá el contar con personal mantenedor y utilizador muy bien preparado. Y precisará de la creación de nuevas doctrinas para su empleo.

(17) SAURA INIESTA, Pedro R. *La artillería naval del futuro. El cañón electromagnético. Revista General de Marina. Julio, 2011*. P. 59.

(18) CERVERA, Pepe. *El plan de EEUU para la guerra naval del futuro: cañones electromagnéticos* El Confidencial. 23 de diciembre de 2015.

(19) ROJO LAHUERTA, Alfonso. Art. Cit. [n. 16]. P. 322.

MISILES HIPERSÓNICOS

Otras armas a destacar son los misiles hipersónicos de largo alcance, con vuelos roza olas o con ataques en picado, a veces disparados en salva²⁰. Son armas que cuentan con sistemas complejos y sofisticados de guiado, que los hacen muy efectivos. Los hay que pueden volar a 9 mach, con un alcance de 1.000 Km.

Para hacer frente a estos misiles es necesaria una detección temprana y una reacción inmediata, ya que los tiempos se acortan de forma alarmante. Si antes eran unos tiempos de reacción de medio minuto o un minuto, ahora se pueden reducir a menos de 10 segundos, lo que disminuye de forma considerable el margen de maniobra, de manera que la detección, clasificación y reacción deben de ser prácticamente simultáneas.

TORPEDOS SUPERCAVITANTES

También hay que destacar la existencia de torpedos supercavitantes²¹, que son capaces de navegar grandes distancias a más de 200 nudos, cuando los convencionales más rápidos no pasan de los 50 nudos. Estos torpedos viajan dentro de una burbuja de gas comprimido que es expulsado por su cabeza y disminuye enormemente el rozamiento con el agua, lo que les permite navegar dentro de dicho gas al tiempo que se mantienen relativamente secos. Las aletas y timones sobresalen de la burbuja rompiéndola y manteniendo el contacto con el agua, lo que permite el control del torpedo para dirigirse al blanco.



Torpedo supercavitante ruso.
(Wikipedia. Dominio público)

(20) Redacción. *El combate naval del futuro será colaborativo. Entrevista con el almirante Stéphane Verwaerde, asesor de defensa de Thales Group*. Thales. 13 de octubre de 2020.

(21) BENAVENTE, Rocío P. *Supercavitación, la tecnología que nos permitirá volar bajo el mar*. El Confidencial. 26 de agosto de 2014.

EQUIPO PERSONAL

A las armas citadas hay que sumar el equipamiento del personal que, como componente de unidades de proyección naval en tierra (trozos de desembarco, unidades de Infantería de Marina, golpes de mano, obtención de inteligencia, etc.), tienen que operar con independencia o junto con personal de Ejército de Tierra. Comprenderá un pequeño ordenador GPS, visor nocturno, equipo de comunicaciones digitales, armas con munición guiada, microsensores, gafas inteligentes, prendas para protegerse de las condiciones climáticas adversas, chalecos y cascos ultraligeros de gran capacidad de protección²², etc.

Con este equipamiento, el personal será más letal y al mismo tiempo tendrá más posibilidades de sobrevivir. Será más discreto, tendrá mejor conocimiento del terreno y de la zona de actuación, estará enlazado con sus superiores en todo momento, no se sentirá solo y olvidado en medio del campo o en una trinchera, podrá tomar decisiones con mayor facilidad, y operará con mucho mayor rendimiento que un soldado convencional de otras épocas.

CIBERGUERRA

Con los nuevos sistemas informáticos, de comunicaciones y con la inteligencia artificial, además de las guerras tradicionales: aérea, terrestre, de superficie y submarina, ha nacido una nueva modalidad de guerra, la llamada ciberguerra, que afecta a todas las anteriores, variando sus métodos, procedimientos y doctrinas, con objeto de dirigir los ciberataques propios y tratar de neutralizar los del enemigo. Y es que los ciberataques²³, o ataques dirigidos a instalaciones y sistemas informáticos, son cada vez más corrientes y frecuentes. Son ataques orientados a cualquier ámbito, no solo militar (unidades, centros de mando y control, Estados Mayores, centros logísticos, etc.), también van contra entidades y empresas gubernamentales o privadas (grandes industrias, centros financieros, bancos, controles de aeropuertos civiles, etc.), donde son capaces de provocar verdaderos desastres.

(22) MOHÍNO HERNÁNDEZ, Inmaculada. *De las células a los bits*. [Documento de trabajo 04/2019 ieee.es](#). Op. Cit [n. 1]. Pp. 19-41.

(23) GÓMEZ WEBER, Sergio. *Art. Cit.* [n. 7]. P. 54.

El ámbito de la guerra en la mar también se ve afectado por la ciberguerra, con ciberataques que pueden estar dirigidos a las comunicaciones, a las redes digitales, a los satélites, a los sistemas de mando y control, a los sensores, y a todos los elementos y medios que utilizan la informática y las comunicaciones para su funcionamiento. Pueden interrumpir el flujo de datos que proporcionan información, inteligencia, vigilancia, reconocimiento y mando y control a las flotas. Pueden "cegar" los sensores. Pueden introducir datos y órdenes falsas. Y pueden llevar a la aniquilación.

OPINIÓN PÚBLICA

Visto lo visto y llegados a este punto, no está de más echar un vistazo a la percepción de la sociedad, de la opinión pública, sobre la guerra en general. En el futuro puede pasar cualquier cosa, pero hoy por hoy está claro que, en la actual sociedad, la opinión pública difícilmente admitiría las grandes masacres de otros tiempos, las prolongadas guerras de desgaste, la enorme cantidad de muertos que se producían, o el ver como regresaban a casa montones y montones de mutilados y heridos²⁴. Y si tiene que haber guerras, se intentará que sean limitadas en el espacio, cortas en el tiempo, con los mínimos daños colaterales, y con la menor destrucción posible.

De todas formas, no hay que perder de vista el hecho de que la opinión pública puede ser manipulada, y moldeada a la conveniencia de los que tienen el poder en sus manos. Lo que se puede conseguir con la utilización de algunos de los factores y elementos antes citados, como puede ser el Big Data, la inteligencia artificial, la robótica y los medios de comunicaciones, a base de difundir bulos, noticias falsas (*fake news*), decir verdades a medias, falsear datos, ocultar información, etc. Algo que puede ser aplicable a la guerra en general, y a la guerra en la mar en particular.

Un ejemplo de manipulación de la opinión pública consiste en la utilización de robots que, a base de opiniones recogidas de las redes sociales, generan noticias falsas, que se reintroducen en dichas redes. Los usuarios se encargan de distribuir dichas noticias como si fueran verdaderas, con lo que en poco tiempo alcanzan una enorme

(24) GÓMEZ DE AGREDA, Ángel. *La inteligencia artificial en el campo de batalla*. Documento de trabajo 04/2019 ieee.es. 1]. P. 134.

difusión. Esto, que ocurre en cualquier actividad, también es aplicable a la guerra, como una de las manifestaciones de lo que algunos autores llaman "amenaza híbrida"²⁵:

"Se trata de acciones combinadas que pueden incluir, junto al uso de métodos militares tradicionales, ciberataques, operaciones de manipulación de la información, o elementos de presión económica, que se han manifestado especialmente en procesos electorales. La finalidad última que se persigue es la desestabilización, el fomento de movimientos subversivos y la polarización de la opinión pública".

Afortunadamente, están surgiendo procedimientos de inteligencia artificial, capaces de detectar dichas noticias, surgidas por algún medio basado en la suplantación de las personas, y reaccionar contra ellas.

EVALUACIÓN

Estamos hablando de nuevas armas, elementos, sistemas y procedimientos, muchos de ellos presentes y operativos, y otros en vías de desarrollo, que tienen o van a tener una enorme influencia en la guerra en la mar bajo todos sus aspectos²⁶. La informática, la robótica, los sistemas de comunicaciones de muy alta capacidad, el Big Data y la inteligencia artificial, están logrando resultados que hace poco nos parecerían de ciencia ficción, y hoy los tenemos a la puerta, delante de nuestras narices. Los vehículos no tripulados, y dentro de ellos los autónomos e inteligentes, incrementan las autonomías y los tiempos de permanencia en las misiones, abaratan las operaciones y disminuyen drásticamente los riesgos personales. Los cañones electromagnéticos y los proyectiles hiperveloces van a sustituir a los sistemas tradicionales de artillería, con unas enormes posibilidades en alcance, ritmo de fuego y letalidad, difíciles de imaginar hace poco tiempo, sobre todo, si combinan su operatividad. Los misiles hipersónicos y los torpedos supercavitantes, con sus velocidades y alcances, incrementan de manera considerable la capacidad operativa del que los tenga. Las armas láser, a las que aún les queda camino que reco-

(25) MARÍN GUTIÉRREZ, Francisco Antonio. *La inteligencia artificial en el campo de la información: su utilización en apoyo a la desinformación*. [Documento de trabajo 04/2019 ieee.es](#). 2020. P. 71.

(26) GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Marcelino. *Hacia el buque de guerra del futuro*. [Cuadernos de Pensamiento Naval. Número 20. 2016](#). Pp. 43-60.

rrer, prometen una gran efectividad a cambio de un muy bajo precio. Y de forma paralela a estos avances surge la amenaza y posibilidad de ciberataques, que pueden tener unas consecuencias funestas para sus víctimas.

Ante este maremagno de desarrollos, cambios y grandes adelantos, volvemos a la pregunta del principio; la pregunta del millón: ¿Cómo va a ser en el futuro la guerra en la mar? Pregunta que seguimos diciendo que es difícil de contestar, aunque está claro que, el que cuente con los nuevos sistemas antes citados, y sepa y sea capaz de operar con ellos sacándoles todo el rendimiento que pueda, tendrá mucho ganado, ya que verá como su capacidad operativa aumenta de forma considerable, y con ella la moral de su gente y sus posibilidades de victoria. Claro está que el enemigo también puede contar con ellos, y entonces...

Las altas velocidades de las nuevas armas, sus mayores alcances y su gran capacidad destructiva, obligan a efectuar las detecciones e identificaciones a la mayor distancia y con la mayor antelación que se pueda, y a reaccionar en el mínimo tiempo posible, para lo que será necesario contar muy buenos sensores de todo tipo: radar, sonar, ópticos, infrarrojos, acústicos, guerra electrónica, etc., y con elementos desplegados a grandes distancias, que pueden ser vehículos aéreos, de superficie y submarinos no tripulados, junto con unidades convencionales, buques picket radar, aeronaves de alerta temprana, submarinos desplegados en las líneas de probable amenaza, etc., todos operando dentro de la cobertura que permitan los modernos sistemas de comunicaciones.

En este escenario, las siempre importantes comunicaciones, se vuelven imprescindibles en el amplísimo marco que supone la integración de toda la información de sensores, unidades y agencias empeñadas en la acción, de manera que los participantes cuenten en tiempo real con una amplia y detallada imagen del teatro de operaciones, que les permita colaborar y actuar de forma coordinada y rápida²⁷. Esto supone que los ritmos de intercambio de información deben de estar optimizados al máximo. El contar con una visión lo más completa posible de un área táctica que sea tan amplia como se pueda, es de una gran importancia. Al tiempo que los sistemas de comunicaciones deben de estar preparados para actuar en la ciber guerra, tienen que contar con la necesaria capacidad para hacer

(27) BEALE, Jonathan. *¿Cómo serán los barcos de guerra en el 2050?* BBC. 12 septiembre 2015.

frente a los ciberataques que puedan recibir, resistirlos y reconfigurarse con rapidez si es necesario. Lo que supone que debe de haber una conectividad segura entre unidades navales, aéreas y estaciones en tierra; una gran capacidad de almacenamiento y gestión de datos; una alta seguridad en las redes; y unos equipos robustos, fiables y de fácil manejo y mantenimiento.

Habrà que tener siempre presente que los tiempos de reacción se están reduciendo de forma dràstica, de modo que, en muchos casos, la detección de una amenaza, su clasificación y la correspondiente reacción deberán de ser casi simultàneas. La detección se debe de realizar con la mayor antelación posible, lo que significa que se debe efectuar a gran distancia. Esto supone que los barcos deberán de contar con sensores de alta capacidad, como radares de muy alto rendimiento, potentes sonares de banda muy ancha, sistemas visuales y ópticos con inteligencia artificial, y sensores de infrarrojos de gran alcance.

En el futuro, las guerras, sus batallas y combates, se podrán dirigir desde lejanos puestos de mando en tierra, en la superficie o en sótanos a varios metros de profundidad, en lugar de hacerlo desde inestables plataformas en la mar o enfangadas trincheras en tierra. Las guerras del futuro se desarrollarán con los nuevos sistemas de armas, que hoy solo vemos en el cine, tendrán lugar en nuevos campos de batalla, donde el ciberespacio adquiere un gran protagonismo, y participarán fuerzas armadas cuya organización y forma de mando serán muy diferentes de las actuales.

Las futuras guerras navales entre potencias de importancia, estarán basadas en un buen conocimiento de las posibilidades, capacidades, posturas, actuaciones y deseos del contrario. En el fondo, estarán fundamentadas en una enorme compilación de datos que serán el combustible que las alimente. Serán millones y millones de datos, muchos de ellos de aparentemente poca importancia, pero que serán esenciales cuando se junten, se ordenen e interrelacionen, para darnos la fotografía del enemigo. Es el llamado "Big Data", capaz de dibujar con gran precisión el àmbito y el estado del campo de batalla, en el que se recogen todos los datos de cualquier tipo, militar o civil: armas, sensores, gente, situación climàtica, opinión pública, despliegue de fuerzas, estado de bienestar, tráfico, materias primas, etc. Por ello, las futuras guerras no se quedarán dentro del àmbito militar, de la gente de uniforme, sino que se extenderán por todo el orbe. En ellas contará mucho la opinión pública, y las operaciones psicológicas tendrán mucho que decir.

Vemos que la obtención de datos, la inteligencia, la información y los sistemas de comunicaciones, son básicos para tener el mayor conocimiento del enemigo. Pero ese enemigo puede hacer lo mismo, conseguir importante información sobre las posibilidades y actividades propias, y volverla contra nosotros mismos. Por eso, es necesario asegurar nuestra información para que no llegue al enemigo, y al mismo tiempo que llevamos a cabo ciberataques contra el oponente, debemos de estar preparados para defendernos de los ciberataques que podamos recibir.



Cañón de riel electromagnético. (Fotografía US Navy)

Estos cambios continuos y cada vez más rápidos, van a exigir una gran preparación del personal utilizador, tanto en el mantenimiento como en la operación de los nuevos sistemas. La instrucción y el entrenamiento serán cruciales, ya que hay que actuar con toda seguridad dentro de unos mínimos márgenes de tiempo. Esto se conseguirá no solo con ejercicios y maniobras en la mar; hay que complementarlo con intensos entrenamientos en simuladores, en los que se puedan reproducir situaciones y ambientes tan similares a los reales como sea posible.

RESUMEN

En resumen, podemos decir que, a la vista de las nuevas técnicas y tecnologías, la guerra en todos sus ámbitos, entre ellos el naval, está cambiando o va a cambiar de una forma drástica, y será muy diferente a la de hace poco tiempo.

- La inteligencia artificial y la robótica tendrán un gran protagonismo.
- El Big Data continuará almacenando datos para ser usados cuando sea preciso.
- Los sistemas de comunicaciones de alta capacidad, continuarán teniendo un gran desarrollo, para que todos los participantes en una operación naval tengan en tiempo real una clara imagen de la situación.
- Los vehículos no tripulados, autónomos e inteligentes se volverán imprescindibles, "abaratarán" las guerras, y tenderán a reducir las bajas personales.
- Tendrán un gran desarrollo nuevas armas, entre ellas las armas láser y los cañones electromagnéticos, y serán muy eficaces los proyectiles hiperveloces, los misiles hipersónicos y los torpedos supercavitantes.
- La artillería, tal como hoy la concebimos, en gran parte terminará desapareciendo. Su campo será ocupado por los cañones electromagnéticos.
- En tierra, operarán supersoldados con equipo personal muy sofisticado.
- Al disminuir al mínimo sus firmas, las unidades tenderán a hacerse "invisibles".
- A las formas de guerra actuales se unirá la ciberguerra, que podrá afectar a todos los ámbitos y campos.
- Las detecciones de las amenazas deben de realizarse lo antes posible, y la detección, clasificación y reacción deberán de ser casi instantáneas y a la máxima distancia.
- Los sensores incrementarán su capacidad de detección, y su fortaleza para soportar ciberataques.
- La extensión de la zona de acción aumentará al aumentar el alcance y la autonomía de las nuevas armas y de los vehículos autónomos.
- Las guerras y las batallas en la mar serán dirigidas a distancia, posiblemente desde puestos muy alejados del área de acción.
- Las unidades y las fuerzas deberán de estar preparadas para poder adaptarse a las nuevas formas de la guerra en la mar, y deberán de hacerlo en todos los aspectos: capacidad, despliegue, logística, doctrina, preparación y adiestramiento
- La opinión pública difícilmente admitirá las grandes masacres de otros tiempos, las prolongadas guerras de desgaste, la enorme

cantidad de muertos que se producían, o el ver como regresaban a casa montones y montones de mutilados y heridos.

- Aumentarán las operaciones encaminadas a la desestabilización de la opinión pública, y se incrementarán las contramedidas para hacerles frente.
- Es previsible que, en lo posible, las guerras del futuro sean limitadas en el espacio, cortas en el tiempo, con los mínimos daños colaterales, y con la menor destrucción posible.

Serán cambios que afectarán a la estrategia, la preparación, los despliegues, la logística, la táctica y las formas de actuación. Pero seguirá siendo guerra como hasta ahora, con diferentes formas, pero con unos principios que se mantienen inmutables a través de los tiempos. Sun Tzu definió los cinco factores fundamentales de la guerra de la siguiente forma²⁸: influencia moral, condiciones atmosféricas, terreno, mando y doctrina; factores que han sido recordados a lo largo del presente artículo, y que siguen teniendo la misma vigencia que cuando fueron escritos allá por los 500 años antes de Cristo. Y seguirán siendo válidas las afirmaciones de Clausewitz, cuando decía de la guerra, que es²⁹: "*la continuación de la política por otros medios*", "*un acto de fuerza*" y "*un duelo a gran escala*", en el que se trata de: "*quebrantar la economía del adversario*", para obligarle "*a someterse a nuestra voluntad*". En la guerra en la mar, cambian las armas, los medios, sensores, los procedimientos, la doctrina..., aumentarán las distancias, mejorará la disponibilidad, se reducirán las bajas..., pero seguirá siendo guerra a una escala más o menos amplia o limitada; guerra, al fin y al cabo.

BIBLIOGRAFÍA

BEALE, Jonathan. *¿Cómo serán los barcos de guerra en el 2050?* BBC. 12 septiembre 2015.

BARDAJÍ, Rafael. *La guerra del futuro*. Revista de libros. Nº 39. Marzo, 2000.

BARRANCO FRAGOSO, Ricardo *¿Qué es Big Data? Todos formamos parte de ese gran crecimiento de datos*. IBM Developer. 18 de junio de 2012.

(28) Sun Tzu. *El arte de la guerra*. Fundamentos. 2003. Pp. 45-46.

(29) Clausewitz, Carl von. *De la guerra*. Kindle. 2020.

BENAVENTE, Rocío P. *Supercavitación, la tecnología que nos permitirá volar bajo el mar*. *El Confidencial*. 26 de agosto de 2014.

BOLOIX TORTOSA, Jaime. *Impacto de la robótica y la inteligencia artificial en el empleo y efectividad de la Fuerza Naval*. Trabajo fin de máster. Universidad Complutense de Madrid, 2018.

CLAUSEWITZ, Carl von. *De la Guerra*. *Disponible en biblioteca.org.org*. Kindle. 2020.

CERVERA, Pepe. *El plan de EEUU para la guerra naval del futuro: cañones electromagnéticos*. *El Confidencial*. 23 de diciembre de 2015.

GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Marcelino. *Buques no tripulados y autónomos*. *Cuadernos de Pensamiento Naval*. Número 26. 2019. Págs. 67-82.

GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Marcelino. *Hacia el buque de guerra del futuro*. *Cuadernos de Pensamiento Naval*. Número 20. 2016. Págs. 43-60.

GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Marcelino. *Vehículos no tripulados para utilización naval*. *Cuadernos de Pensamiento Naval*. Número 15. 2013. Págs. 69-85.

GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Marcelino. *Buques fantasmas del siglo XXI*. Ponencia presentada en la Seminario del Foro de Pensamiento Naval: 2030. *Una odisea en el océano. Buques inteligentes autónomos*. Instituto de la Ingeniería de España. Semana Naval Madrid. 23 de septiembre de 2019.

GÓMEZ WEBER, Sergio. *El futuro de la batalla naval*. *Revista de Marina*. Septiembre-octubre, 2018. Págs. 52-57.

HERNÁNDEZ HERAS, Gustavo. *¿Qué es la robótica? (Introducción a la robótica y microcontroladores)*. *Hacia el Espacio*. 20 de noviembre de 2017.

L.G. *El final inesperado del Top Gun*. *XL Semanal*. 11 de julio de 2021. Págs. 40-41.

MARIÑO SÁNCHEZ, Adalberto. *Inteligencia artificial: la robótica y la industria naval*. Instituto Panamericano de Ingeniería Naval. Venezuela, 2014.

MARTÍNEZ RODRÍGUEZ DE LEMA, Pedro Antonio. *La guerra naval especial en 2030*. *Revista General de Marina*. Marzo, 2020. Págs. 249-259.

NOYA, Javier. *La guerra de la opinión pública*. Real Instituto Elcano de estudios Internacionales y Estratégicos. 24 de febrero de 2003.

Redacción. *Así funciona el buque de guerra no tripulado más gran-*

de del mundo. El Confidencial. 14 de enero de 2019.

Redacción. *El combate naval del futuro será colaborativo. Entrevista con el almirante Stéphane Verwaerde, asesor de defensa de Thales Group*. Thales. 13 de octubre de 2020.

ROJO LAHUERTA, Alfonso. *Estado del arte de las armas del futuro: High Energy Laser y Rail Gun*. Revista General de Marina. Marzo 2021. Págs. 315-327.

ROS POSAC, Juan. *La amenaza de los vehículos aéreos no tripulados. Concepto C-UAS*. Revista General de Marina. Mayo, 2021. Pp. 703-717.

SANTAMARÍA OSSORIO, Julián. *La opinión pública y la guerra*. El País. 25 de marzo de 2003.

SAURA INIESTA, Pedro R. *La artillería naval del futuro. El cañón electromagnético*. Revista General de Marina. Julio, 2011. Pp. 55-64.

Sun Tzu. *El arte de la guerra*. Fundamentos. 2003. Disponible en elejandria.com

Varios Autores. *Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R)*. Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos, (disponible también como *Documento de trabajo 04/2019 ieee.es*). Ministerio de Defensa. 2020.