



**TEMA:**

**APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS  
PARA SU EMPLEO EN EL NIVEL OPERACIONAL.**

**TÍTULO:**

**INCIDENCIA DEL EMPLEO DE VEHÍCULOS AÉREOS NO  
TRIPULADOS (VANT) EN ESCENARIOS OPERACIONALES DE  
ANTI-ACCESO Y NEGACIÓN DE ÁREA (A2/AD).**

**AUTOR:** Capitán (FAA) D. Roger Milton MÜLLER

**TUTOR:** Coronel (EA) D. Mario ALFONSO.

Año 2023



## RESUMEN

Los avances tecnológicos han sido siempre un factor disruptivo, con consecuencias directas en el desarrollo de los conflictos armados. En tal sentido, la invención, evolución y posterior utilización de los Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) conocidos comúnmente como DRONES constituyen un hito de relevancia dentro de los conflictos armados modernos.

Desde entonces, estos medios aéreos han tenido cada vez más injerencia en el resultado de las operaciones y/o conflictos armados, sean estos del tipo convencional o asimétrico, ya que han acompañado la evolución de la guerra a lo largo de los últimos años.

Entrado el Siglo XXI, los avances en las comunicaciones e informáticos son significativos. Estos avances son aprovechados en el ámbito bélico manifestándose en el aumento de las capacidades ofensivas de los VANT. Estos sistemas de armas forman parte de los arsenales de múltiples países, incluyendo EEUU, Francia, Rusia, Israel, China y Reino Unido, entre otros. Motivo por el cual, son empleados en multiplicidad de Teatros Operacionales (TO), incluso en la lucha contra organizaciones terroristas, gracias a su versatilidad y flexibilidad.

En estos tiempos de cambio y constante evolución, el pensamiento militar al momento de plantearse una estrategia operacional defensiva como ser la de anti-acceso y negación de área (A2/AD), debe tener presente las capacidades que ofrecen los VANTs y su futura evolución. Es en este contexto, que el presente trabajo de investigación se propone analizar el empleo de los Vehículos Aéreos No Tripulados en el concepto operacional A2/AD.

Por ello, el presente trabajo de investigación hará un análisis de la evolución tecnológica en relación con las capacidades técnico/operativas de los medios VANTs. A posteriori se propone analizar los conceptos doctrinarios defensivos de la estrategia A2/AD desde la perspectiva aérea. El tercer paso, comprenderá la explicación del concepto operacional referente al empleo de medios VANT como instrumento para neutralizar un Sistema Integrado de Defensa (IDS), dentro de una estrategia del tipo A2/AD, con el objetivo de abordar finalmente la identificación de aportes que pudieran servir para sentar bases teóricas y/o doctrinarias a tener en cuenta al momento de elaborar una estrategia aérea defensiva dentro del Nivel Operacional.

Palabras Clave: VANT, DEFENSA, DOCTRINA, TECNOLOGÍA Y CAPACIDADES



---

## ÍNDICE

RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN .....	3
CAPÍTULO I: <i>Desarrollo y capacidades técnico/operativas de los medios VANTs</i> .....	10
Desarrollo y evolución de los VANTs .....	10
Los VANTs como Factor Tecnológico Disruptivo en las Operaciones SEAD .....	13
CAPÍTULO II: <i>Concepto Operacional de la estrategia A2/AD</i> .....	17
La Defensa en profundidad: concepto doctrinario de la A2/AD (Anti- Acceso/Denegación Área) .....	17
A2/AD vs Superioridad Aérea: Minimizar los riesgos en un entorno operacional defensivo mediante los VANTs .....	20
CAPÍTULO III: <i>Los VANT como instrumento para neutralizar un Sistema Integrado de Defensa Aérea (IADS)</i> .....	23
Uso combinado de vectores aéreos tripulados y no tripulados: La Batalla del Valle del Bekaa .....	23
Los Cambios Doctrinarios: las experiencias en el entorno operacional A2/AD de Nagorno-Karabaj .....	27
CONCLUIONES .....	32
BIBLIOGRAFÍA .....	35



## INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos fueron siempre un factor disruptivo, con consecuencias directas en el desarrollo de los conflictos armados. En tal sentido, la invención, evolución y posterior utilización de los Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) conocidos comúnmente como DRONES constituyen un factor de relevancia dentro del ámbito militar.

Por lo tanto, estos medios aéreos han tenido cada vez más injerencia en el resultado de las operaciones y/o conflictos armados, sean estos del tipo convencional o asimétrico e incluso en la lucha contra organizaciones terroristas, ya que han acompañado la evolución de la guerra a lo largo de los últimos años.

Motivo por el cual, gracias a su versatilidad y flexibilidad principalmente son empleados en multiplicidad de teatros operacionales, representando un activo de importancia dentro de los arsenales de múltiples países, tales como; EEUU, Francia, Rusia, Israel, China y Reino Unido, entre otros.

Por ello, en estos tiempos de cambio y constante evolución, el pensamiento militar al momento de plantearse una estrategia operacional defensiva debe tener presente las capacidades que los DRONES ofrecen y su futura evolución. Por lo tanto, un Sistema de Defensa moderno debe estar a la altura de enfrentar multiplicidad de amenazas que se suscitan en el Teatro de Operaciones (TO), siendo los VANT una de ellas. En tal sentido, el diseño a Nivel Operacional de un Sistema de Defensa, sea este del tipo anti-acceso y negación de área (A2/AD) debe contemplar el posible empleo de VANT por parte del instrumento militar de nuestro oponente para vulnerar las defensas planteadas.

En consideración, una estrategia A2/AD debe satisfacer en primera medida la detección “temprana” de la amenaza, la cual debe ser localizada en tiempo y oportunidad con la finalidad de accionar los diferentes elementos/componentes para neutralizarla y/o eliminarla. Es en este contexto donde radica la fundamentación del presente trabajo de investigación, que analizará la incidencia del empleo de Vehículos Aéreos No Tripulados en el concepto operacional A2/AD.

En relación a ello, el empleo de los VANTs dentro de los conflictos armados es cada vez más frecuente, estos vectores aéreos han evolucionado gracias a los avances tecnológicos dentro de la industria aeronáutica principalmente, representando un activo de importancia dentro de los arsenales de los ejércitos modernos.



El uso masivo de VANTs y de munición merodeadora en el campo de batalla constituyó un elemento disruptivo en el arte operacional de la guerra, ya que “el origen anglosajón del concepto de disrupción puede identificarse de manera global como un cambio brusco con lo prestablecido, de forma que con algo nuevo se obtiene una enorme ventaja respecto a algo” (Gutiérrez, 2021, pág. 104).

Así como el avión en su momento brindó nuevas capacidades a los mandos militares, destacándose el ataque en profundidad, entre otras. Los VANT por su parte han complementado tal capacidad ya que brindan la posibilidad de incursionar dentro del territorio enemigo con mayor tiempo de exposición a un bajo costo operacional y escaso coste en vidas humanas (piloto) en caso de ser derribado el vector aéreo.

Motivo por el cual, es válido recordar que a mediados del siglo XX ante la amenaza que representaba el vector aéreo era visible contar con una defensa que pusiera fin a la misma. Por ello, se conformó un sistema defensivo, en donde “las modalidades del empleo de la Artillería Anti Aérea (AAA) varían a medida que la aviación atacante introduzca modificaciones en sus métodos” (Vigón Jorge, 1951, pág. 27). En tal sentido, los VANT son los medios que producen esas “variaciones” en la defensa aérea moderna, por ello, es necesario plantear una estrategia defensiva acorde a esta amenaza.

Hacia finales del siglo XX, el diseño y construcción de aeronaves fue evolucionando en el tiempo hacia modelos furtivos tendientes a minimizar la firma radar o *Radar Cross Section*, el B-2 SPIRIT, F-117 Nighthawk, F-35 Lightning II y F-22 Raptor entre otros, son prueba de ello, cuya finalidad es evitar la detección temprana y aumentar la supervivencia en combate, tanto del medio material como humano.

Los VANT en el siglo XXI siguieron un camino similar pero más acelerado producto de los grandes avances tecnológicos, principalmente en el campo de materiales compuestos como así también, de la miniaturización de componentes electrónicos (Silva, 1991).

Por consiguiente, estas características de diseño contribuyen a una penetración desde el punto de vista operacional muy cercana al objetivo entre otras cosas, el estado del arte del dron furtivo Anka-3 de la Industria Aeroespacial Turca responde a este concepto operacional (Israel Noticias, 2023).

Por lo anteriormente expuesto, debemos tener presente que el diseño de una estrategia defensiva responde a un minucioso análisis de las amenazas que se debe enfrentar en un futuro próximo, desde el punto de vista aéreo el precepto sigue siendo el



mismo, ya que “resulta imprescindible evitar que el enemigo obtenga el tan preciado dominio aéreo sobre las zonas que se consideran vitales, impidiendo la concentración de sus fuerzas sobre los blancos defendidos” (Nisivoccia, 1955, pág. 27).

En relación a ello, fueron los soviéticos en los años 60´ quienes implementaron una doctrina operacional defensiva integral basada en negar el uso del espacio aéreo al atacante, conocida inicialmente en occidente con el nombre de Sistema Integrado de Defensa Aérea (IADS) considerado por el Dr. Andrew F. Krepinevich<sup>1</sup> entre otros autores, como el embrión de la arquitectura A2/AD.

Debemos recordar que el acrónimo A2/AD empezó a utilizarse de manera extendida después de la publicación del informe del Centro de Evaluaciones Estratégicas y Presupuestarias (CSBA) *Meeting the Anti-Access and Area Denial* (Conociendo el anti-acceso y denegación de área) documento publicado en el año 2003 (Pinela M. Á., 2021).

En consideración, el concepto anti-acceso (A2) responde a; “acción, actividad o capacidad, generalmente de largo alcance, diseñada para evitar que una fuerza enemiga que avanza entre en un área operativa” (Joint Staff, 2020), por ello el empleo de armamento de largo alcance y alta precisión, la utilización de Misiles Superficie – Aire (SAM) responden a este concepto.

No obstante, la negación de espacio y/o área (AD), en general, “se refiere a aquellas acciones y capacidades, normalmente de menor alcance, diseñadas no para mantener al enemigo fuera del área de operaciones, sino para limitar su libertad de acción dentro de ella” (Pinela M. Á., 2021) es decir intentan limitar la maniobra de fuerzas que ya han logrado acceso a un área de responsabilidad mediante el empleo de los medios de corto alcance de las fuerzas a cargo del Comandante Operacional.

Motivo por el cual, en los Estados Unidos (EE.UU) a mediados de los 70´, desarrollaron el concepto Supresión de las Defensas Aéreas Enemigas (SEAD), siendo la elección natural de las naciones que apuestan por el dominio del aire, cuyo debut fue durante la Guerra de Vietnam. Esta doctrina hace referencia a las operaciones (muchas veces conjuntas) relacionadas con el ataque y anulación de los sistemas de misiles superficie-aire (SAM), la artillería antiaérea (AAA) y los sistemas de radar, Comando y Control (C<sup>2</sup>) e Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (ISR) enemigos, columna vertebral del IADS (PERSIA, 2020).

---

<sup>1</sup> El Dr. Andrew F. Krepinevich es un consumado autor y conferencista sobre estrategia y política militar de EE.UU. Ha impartido una amplia variedad de cursos de formulación de políticas de defensa y seguridad nacional en las facultades de West Point, la Escuela de Estudios Internacionales Avanzados de la Universidad Johns Hopkins y la Universidad de Georgetown.



En el ámbito operacional los VANT fueron utilizados justamente para “pinchar” las defensas aéreas enemigas cuando el riesgo de utilizar aeronaves tripuladas era costoso debido a la efectividad de las defensas aéreas enemigas, por ello en “la guerra de Vietnam como en la de Yom Kippur, los VANT fueron principalmente utilizados como la última alternativa en situaciones de extrema amenaza” (Silva, 1991, pág. 19).

De acuerdo a lo desarrollado anteriormente puede afirmarse que, las innovaciones científicas y tecnológicas de años recientes han llevado a los sectores de defensa de varios países a ensayar estrategias que perfeccionan la protección ante potenciales ataques. En casos específicos, esas innovaciones se han traducido en capacidades militares ofensivas, el ejemplo más conocido de esta tendencia es el empleo de VANTs en los TO modernos (DPDN, 2021).

En un mundo en el que las capacidades A2/AD están en pleno auge, la posibilidad de anular las defensas adquiere gran importancia para un enemigo potencial, por ello es válido tener presente que una correcta estrategia defensiva contribuye a evitar la pérdida de una guerra.

Por tal motivo, la Directiva de Política de Defensa Nacional 2021 (DPDN) establece que la estructuración del Sistema de Defensa de la República Argentina y su dependiente Instrumento Militar, responden a un posicionamiento y actitud estratégica defensiva (Ministerio de Defensa, 2021), donde la doctrina del tipo A2/AD se ajusta a este criterio rector.

Precisamente el Reglamento de Conducción Operacional (RAC-3) de la Fuerza Aérea Argentina establece que las “Operaciones Defensivas son el conjunto de tareas relacionadas entre sí, destinadas a lograr efectos sobre los medios aeroespaciales potencialmente hostiles que estén en condiciones de concretar una agresión o de actuar ofensivamente contra los medios propios” (RAC-3, 2015, pág. 15).

La adopción de una estrategia de tipo A2/AD teóricamente otorga al Comandante Operacional efectuar una defensa en profundidad dentro del TO, ya que, al adoptar esta configuración conformada por medios de capacidad defensiva de corto y largo alcance, permite establecer las diferentes Áreas de Responsabilidad (AOR) o burbujas defensivas a cada Comando Componente dentro del TO a fin de evitar duplicidad de esfuerzos.

Al respecto, “en los últimos años, los drones se han convertido en una herramienta valiosa para que los militares contrarresten los sistemas A2/AD” (Frackiewicz, 2023). La utilización de VANT bajo la modalidad “kamikaze”, entre otros plantea todo un desafío al



sistema de defensa, motivo por el cual el concepto operacional de A2/AD es más complejo de aplicar.

Es válido tener presente la incidencia de estos medios en el campo de batalla moderno donde; “en 2018 se registró el primer ataque de drones en enjambre, lo que demuestra la rapidez con que evoluciona la tecnología” (Escuela Superior de Guerra Conjunta, 2019, pág. 6).

En virtud de ello, la problemática en cuestión sugiere la necesidad de analizar el impacto del uso de los VANT contra sistemas defensivos que responden a la lógica doctrinaria del tipo A2/AD con la finalidad de brindar una visión de su incidencia al momento de plantear una defensa en el Nivel Operacional, ya que “el futuro probablemente, traerá aparejada una revolución en todo lo relacionado con la Defensa Aérea, y ante los nuevos medios de ataque, será necesario oponer nuevos medios de defensa y organizar nuevos sistemas que los controlen” (Nisivoccia, 1955, pág. xiii).

Por consiguiente, los requisitos impuestos a la defensa antiaérea de baja cota sobre todo, se han vuelto mucho más complejos, y tanto en cantidad como en calidad, la amenaza aérea continúa mutando y multiplicándose, cada vez más se hace hincapié en VANT y municiones guiadas de precisión que son más pequeñas, más rápidas y más ágiles que nunca (Guglielmone, 2017).

Por ello, precisamente el Comandante Operacional tiene el gran desafío de articular todos los medios de defensa aéreos de cada Comando Componente dentro del TO con la finalidad de conformar un verdadero Sistema de Defensa multi-amenaza, donde el accionar conjunto es la premisa.

No obstante, debemos recordar que el Estado Nacional ha adoptado una concepción estratégica defensiva, donde la alerta temprana para la defensa aérea está dada principalmente por la instalación y distribución territorial de sensores del tipo radares primarios que responden al Sistema Nacional de Vigilancia y Control Aeroespacial (SINVICA).

Por tal motivo, la arquitectura del SINVICA permite ejecutar la Vigilancia y Control Aeroespacial en todo el territorio nacional los 365 días del año, las 24 horas al día siendo responsabilidad de tal tarea del Comando Conjunto Aeroespacial donde participan medios de las tres Fuerzas Armadas Argentinas.

En base a ello, la organización y distribución territorial de los medios es fundamental en la conformación del Sistema de Defensa, por lo tanto su configuración



debe tener en cuenta las futuras amenazas para adaptarse y enfrentarlas. Por tal motivo, es relevante analizar ¿De qué manera las capacidades de los Vehículos Aéreos No Tripulados limitan la implementación de una estrategia operacional A2/AD?

El alcance propuesto del presente trabajo de investigación será el desarrollo y análisis de los conceptos relativos a las capacidades y empleo de los VANTs articulado dentro de la estrategia de anti-acceso y negación de área (A2/AD). En este aspecto, se analizarán desde un enfoque conceptual y/o doctrinario aquellas nociones relativas a las diferentes modalidades de uso de estos medios aéreos en base a experiencias demostrables dentro de acontecimientos y/o enfrentamientos bélicos posteriores al siglo XIX.

Si bien la propuesta planteada podría comprender otros aspectos relacionados y aplicarse en cambios doctrinarios; el presente trabajo profundizará en su estudio únicamente aquellas particularidades vinculadas a la necesidad de relacionar el potencial de los VANT como elemento disruptivo dentro de la estrategia de anti-acceso y negación de área (A2/AD).

Las limitaciones se encuentran establecidas en el análisis y aplicación de los medios VANT solo desde el punto de vista de la defensa aérea, por lo tanto solo serán analizados desde la óptica de los vectores aéreos, sean estos de uso de las fuerzas terrestres como navales, teniendo en cuenta que la defensa aérea dentro de un TO es mediante el accionar Conjunto.

El presente trabajo de investigación, dará origen a una revisión del concepto doctrinario y/o empleo de los medios VANTs en relación a un entorno operacional del tipo A2/AD con el objeto de abordar fundamentos a tener en cuenta dentro del Accionar Militar Conjunto. Su contribución al área en cuestión, a través del desarrollo de nuevos conceptos y análisis de las fuentes bibliográficas recolectadas, permitirá incorporar un “una nueva forma de pensar” al momento de plantear un Sistema de Defensa aérea en el Nivel Operacional.

El estudio busca dentro del ámbito del Accionar Militar Conjunto, que el personal participante de forma directa en la defensa aeroespacial, obtenga conocimientos sobre la evolución tecnológica de los vectores aéreos materializados en los VANTs y de cómo estos inciden en el diseño del arte operacional, ya que son factores que introducen “variaciones” en la defensa aérea moderna.

La necesidad de nutrirse de nuevos conceptos doctrinarios que permitan aprovechar las oportunidades en tiempos de cambio resalta la importancia de este trabajo



de investigación, el cual dirigirá su enfoque hacia el empleo de los VANTs y como estos inciden en la implementación de una estrategia defensiva del tipo A2/AD.

Por tal motivo, se plantea como objetivo general del presente trabajo de investigación; evaluar las capacidades y virtudes de los medios VANT para hacer frente a un Sistema Integrado de Defensa dentro de una estrategia defensiva del tipo A2/AD en el marco de la Acción Militar Conjunta.

Para ello, se determinaron tres objetivos específicos, siendo el primero de ellos; analizar los avances tecnológicos en relación con las capacidades técnico/operativas de los medios VANTs. En segundo lugar, analizar los conceptos doctrinarios defensivos de la estrategia A2/AD desde la perspectiva aérea y por último explicar el concepto operacional referente al empleo de medios VANT como instrumento para neutralizar un Sistema Integrado de Defensa (IDS), dentro de una estrategia del tipo A2/AD.

En consideración, el concepto doctrinario referente a una estrategia aérea defensiva basada en el concepto operacional de A2/AD es permeable frente al accionar de las capacidades de los medios VANTs, motivo por el cual constituye una amenaza para un Sistema Integrado de Defensa donde el factor tecnológico de los vectores aéreos juega un rol fundamental.

El presente trabajo se inicia a partir de una investigación de tipo analítica descriptivo, abordando un tema de gran relevancia en estos tiempos como ser la aplicación de los VANTs para su empleo en el Nivel Operacional.

A partir del análisis de las fuentes bibliográficas, serán desarrollados los conceptos referentes al avance tecnológico y empleo de los VANTs en determinados momentos históricos, Yom Kippur, Batalla del Valle del Bekaa y Nagorno-Karabaj. Además de ello, se analizarán aquellos elementos y/o capacidades que introducen “variaciones” al momento de sortear una estrategia defensiva A2/AD.

Dentro de las fuentes bibliográficas será utilizado material de consulta nacional como internacional, del tipo físico como así también digital, destacándose entre ellos, los trabajos de investigación vertidos en el Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE), los de la Escuelas Superiores de Guerra del Centro Educativo de las Fuerzas Armadas, y los libros; Vehículos No Tripulados de Silva, Miguel Ángel y el DRONE Databook del Centro para el Estudio de Drones de Bard College.



## **CAPÍTULO I: Desarrollo y capacidades técnico/operativas de los medios VANTs**

En el presente capítulo se analizará la relevancia de los avances tecnológicos en relación a las capacidades técnico/operativas de los medios VANTs, para ello se tendrán en cuenta los antecedentes históricos referente al desarrollo y evolución en los Drones y a posterior se hará hincapié en la importancia del factor tecnológico como elemento central al momento de desarrollar misiones SEAD por parte de los vectores aéreos no tripulados.

### **Desarrollo y evolución de los VANTs**

Los VANTs, han experimentado un notable desarrollo y evolución a lo largo de los años, desde sus inicios como simples plataformas de observación hasta sistemas altamente sofisticados y versátiles utilizados en una variedad de aplicaciones.

El impulso de este nuevo ingenio se debe al empuje dado por el uso militar principalmente. En un siglo y medio de historia, se han empleado para bombardear, espiar y confundir al enemigo (Observatorio Aeroespacial, 2020).

En lo referido a sus orígenes y conceptos iniciales de uso, entre los años de 1910 a 1920, se destacan los intentos de utilizar aviones a control remoto para llevar a cabo ataques aéreos. Uno de los primeros ejemplos fue el “Torpedo Aéreo Kettering” en 1917, un avión no tripulado diseñado para llevar a cabo bombardeos (Observatorio Aeroespacial, 2020).

Como vemos, la idea de estos artilugios voladores no es nueva, e incluso es anterior a Vietnam, puesto que ciertos modelos de aviones sin piloto fueron desarrollados intensamente durante la Segunda Guerra Mundial. En ella, tomo gran impulso el desarrollo de aviones teledirigidos para misiones de reconocimiento y combate bajo la denominación de “Drones” (moscardón), término que adquirió rápidamente popularidad (Silva, 1991).

A posteriori, en la Guerra Fría se impulsó el desarrollo de VANTs para reconocimiento estratégico y vigilancia, prueba de ello fue el programa secreto Red Wagon, consistente en lanzar aeronaves no tripuladas, con autonomía para adentrarse en territorio soviético y regresar con material gráfico (Observatorio Aeroespacial, 2020).



Motivo por el cual, la comunidad de Inteligencia de los EEUU aportó, por si sola, el 40% de las inversiones realizadas en el desarrollo de VANTs en el lapso comprendido entre los años 1960 y 2000 (Escuela Superior de Guerra Aérea, 2014).

En consecuencia, fue observado el potencial de los VANTs para operar en Teatros de Operaciones (TO) altamente defendidos, como lo eran los cielos soviéticos de la época, con la finalidad de minimizar riesgos operacionales, ya que el SAM SA-2 Guideline había probado su efectividad al derribar un avión espía U-2 sobre los cielos rusos en 1960 (Hernández-Morales, 2010).

En los años 80, el desarrollo de VANT para reconocimiento se estanca a favor del uso de satélites, misiles balísticos, armamento inteligente y stand-off, cuyo desarrollo prometía resultados aparentemente más concretos y efectivos (Escuela Superior de Guerra Aérea, 2014).

No obstante a ello, los avances en electrónica permitieron el desarrollo de VANTs más avanzados, mejorando así sus prestaciones operacionales. En tal sentido, los resultados obtenidos por los israelíes en la Batalla por el Valle del Bekaa fueron el booster que impulsó notablemente el desarrollo de esos vectores aéreos (Silva, 1991).

Entrado el siglo XXI, se observa un amplio empleo de los Drones de combate (capaces de disparar misiles) en la llamada guerra contra el terrorismo, utilizados para neutralizar líderes de Al Qaeda en Pakistán, Yemen, Libia y Afganistán (Observatorio Aeroespacial, 2020).

Ello impulsó el uso extensivo de estos medios para la vigilancia, reconocimiento y ataque. Motivo por el cual, los VANTs se convierten en el principal instrumento de EEUU en su lucha contra el yihadismo debido a la capacidad de ejecutar misiones de combate en ambientes operacionales de alto riesgo a nivel político (Observatorio Aeroespacial, 2020).

Por tal motivo, es válido afirmar que los VANTs han experimentado un desarrollo significativo gracias a los avances tecnológicos en varias áreas clave, los cuales han permitido la creación y mejora de estos en términos de rendimiento, autonomía, capacidad y aplicación.

En virtud de ello, podemos destacar los más significativos, a saber;

- Avances en la miniaturización de componentes electrónicos; como procesadores, sensores, cámaras y sistemas de comunicación, han permitido la creación de VANTs más pequeños y ligeros sin comprometer su funcionalidad.



La miniaturización que ofrece la microelectrónica, brinda una gran capacidad operacional, al posibilitar que los VANTs respondan a las expectativas de diseño, situación que antes no era factible debido a las limitaciones técnicas (Silva, 1991).

- El surgimiento de la tecnología de navegación por satélite, dio solución a la necesidad de conocer en todo momento la posición de la plataforma, además de permitir obtener información de los sensores en tiempo real, especialmente cuando la misión primaria sea de vigilancia y reconocimiento del TO (Silva, 1991).
- Mejoras en las tecnologías de comunicación; la transmisión de datos en tiempo real y las conexiones de alta velocidad, permitió a los VANTs transmitir información crítica de manera rápida y eficiente. Esto es crucial al momento de realizar operaciones de envergadura en el ámbito de la Acción Militar Conjunta, donde las comunicaciones son un requerimiento clave al momento de garantizar el Comando y Control de todos los elementos subordinados dentro del TO.
- La utilización de materiales más livianos y resistentes, como compuestos de fibra de carbono y polímeros reforzados, ha permitido construir VANTs más resistentes y duraderos. Además, el uso de materiales compuestos en su construcción ayuda que su superficie radar sea mínima. Tal condición, contribuye a la supervivencia dentro de un Ambiente Operacional del tipo A2/AD al reducir la probabilidad de detección por parte de los sensores enemigos (Silva, 1991).
- El desarrollo y la mejora en la calidad de los sensores tales como; cámara de imagen térmica o multiespectrales, sistemas SLAR (Side Looking Airborne Radar - Radar de Observación Lateral) y LiDAR (Light Detection and Ranging - , Detección por Luz y Distancia) han ampliado las capacidades de los VANTs.

Gracias a estos avances, en el área del reconocimiento, se logró una vigilancia en tiempo real, con el incuestionable valor que ello implica para quien comanda las operaciones dentro del TO (ejemplo de ello es la batalla del valle del Bekaa), en especial lo referido a la detección e identificación de amenazas.

- Los avances en la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático han hecho posible la automatización y la toma de decisiones autónomas en tiempo real. Esto permite que los VANTs realicen tareas complejas sin intervención humana constante, como el seguimiento de objetivos, la evasión de obstáculos y la planificación de rutas.

Al respecto, actualmente el uso de IA está orientado al empleo de Drones en la modalidad enjambre, dirigidos desde un caza como forma de extensión de sus



capacidades y autodefensa, sin arriesgar al piloto o la aeronave (Observatorio Aeroespacial, 2020).

En base a estos avances tecnológicos, diferentes limitaciones técnicas fueron superadas, dando lugar a desarrollos de VANTs más eficientes y realistas. Donde el continuo avance tecnológico, principalmente en el campo de la electrónica permitió que el concepto básico pueda ser completamente explotado (Silva, 1991).

Podemos afirmar sin temor a equivocarnos, que la variedad de los roles que efectivamente puede cumplir un VANT mediante el uso de sus capacidades, sólo está limitada por la imaginación del usuario y el ingenio de los técnicos (Silva, 1991).

### **Los VANTs como Factor Tecnológico Disruptivo en las Operaciones SEAD**

Los vectores aéreos no tripulados son un instrumento vital en la guerra moderna, donde sus capacidades han demostrado una habilidad poco ortodoxa para ejecutar operaciones de alto riesgo como son las misiones SEAD.

El concepto operacional de Supresión de las Defensas Aéreas del Enemigo - *Suppression of Enemy Air Defenses* (SEAD), se refiere a una estrategia militar diseñada para detectar, degradar y destruir los sistemas de defensa aérea con el objetivo de garantizar la superioridad aérea y permitir que las operaciones aéreas propias se desarrollen de manera efectiva y segura (Joint Publication 3-01, 2013).

Dentro del contexto de la Acción Militar Conjunta, las misiones SEAD implican la coordinación y cooperación de varios componentes, como la Fuerza Aérea, la Armada, el Ejército y posiblemente unidades de Fuerzas Especiales, en especial si estas requieren hacer un uso común del espacio aéreo para el empleo de VANTs.

En la actualidad de manera más frecuente, las fuerzas terrestres han venido tomando un papel cada vez más relevante en las operaciones SEAD, pues también se benefician del dominio aéreo. Por lo tanto, estas misiones se llevan a cabo en un ambiente altamente integrado y sincronizado (PERSIA, 2020).

La importancia de ejecutar operaciones SEAD, radica en neutralizar o destruir los sistemas de defensa antiaérea enemigos, ello permite a nuestras fuerzas operar con mayor libertad en el espacio aéreo enemigo. Esto es crucial para debilitar la capacidad defensiva del enemigo y abrir paso a futuras operaciones ofensivas dentro del diseño operacional de la campaña (Budiansky, 2005).



El concepto operacional SEAD tiene sus orígenes en la necesidad de contrarrestar la amenaza que representan los sistemas de defensa antiaérea enemigos, los cuales a medida que se volvieron más sofisticados y precisos, producto de los avances tecnológicos, representaban un alto riesgo para las aeronaves de ataque, en especial para los bombarderos estratégicos. Ello derivó en la necesidad de desarrollar capacidades especializadas para anular estos sistemas y así permitir que los medios aéreos propios operen con mayor libertad (Lambeth, 2001).

En los años 60 se observa un punto de inflexión en lo relativo a la defensa aérea con la aparición de los sistemas de misiles antiaéreos SA-2, desarrollados por la Unión Soviética, el cual fue uno de los primeros sistemas de defensa aérea de largo alcance en su tipo.

Estos sistemas tenían la capacidad de detectar, rastrear y derribar aviones enemigos, lo que representaba una amenaza significativa para las fuerzas de la OTAN. Su despliegue masivo evidenciaba (los soviéticos desplegaron 1000 sitios SAM SA-2 en 1960) la importancia que la Unión Soviética le otorgaba a la defensa aérea en su estrategia militar (Isby, 1997).

Debemos tener presente que el entramado en un Sistema Integrado de Defensa Aérea (IADS), combina diversos medios; aéreos (cazas de interdicción) terrestres y navales, aunque el factor determinante de sus activos está formado por radares de vigilancia, control de tiro y sistemas SAM/AAA (PERSIA, 2020).

El objetivo central de cualquier misión SEAD serán los sistemas de radar y sensores que ofrecen a estos la información necesaria para operar con garantías las defensas aéreas al enemigo, con lo cual la finalidad operacional será entonces destruir la capacidad del enemigo para llevar a cabo un IADS orquestado y eficaz desarticulando de esa manera las capacidades A2/AD (Willis, 2022).

En el Nivel Operacional es lógico plantear operaciones que comprendan la colaboración y coordinación de aeronaves tripuladas y no tripuladas, cuyas capacidades serán empleadas para lograr el Efecto Operacional Deseado en áreas donde el enemigo cuente con un Sistema Integrado de Defensa Aérea (IADS) con capacidad de negar el acceso aéreo, siendo la finalidad de este la de restringir la libertad de acción dentro del Teatro de Operaciones.

Al respecto, el Coronel Pietrucha describe la necesidad de desarrollar vehículos aéreos no tripulados capaces de lanzar bombas, misiles y municiones de precisión



teledirigidos, con el fin de destruir las defensas aéreas enemigas y suministrar ataques de precisión y vigilancia con un alto nivel de autonomía, en donde estas plataformas actuarán como multiplicadores de fuerza de los aviones tripulados (Michael W. Pietrucha, 2014).

Sin embargo, existe una apreciación más estratégica relativa al potencial de los VANTs efectuada en 1964 por el ingeniero norteamericano John W. Clark, el cuál mediante su teoría de la Metodología Frente a un Ambiente Hostil, sostenía; “A partir de que se prevén operaciones en tal ambiente, habitualmente se toman en cuenta dos posibilidades solamente: enviar una máquina o enviar un hombre protegido. Existe sin embargo una tercera opción, emplear un vehículo que opere en un ambiente hostil controlado a distancia por un hombre ubicado en un ambiente seguro” (Tello, 2018).

Podemos resaltar que al quitar el factor humano del vector aéreo mediante el empleo de tecnología dedicada a tal efecto se ofrecen beneficios al Nivel Operacional al momento de planificar operaciones SEAD;

- En un TO del tipo A2/AD donde existe una amenaza muy elevada con una consiguiente baja probabilidad de supervivencia, los VANTs resultan ser un buen reemplazo para reducir las pérdidas de aviones tripulados.
- Reducen el riesgo operacional; en especial cuando es necesario ejecutar operaciones sobre áreas y/o zonas políticamente sensibles. Ejemplo de ello es el hecho histórico de Somalia 1993, donde el derribo de dos helicópteros UH-60 Black Hawk, tuvo un efecto adverso en la política exterior de EE.UU acelerando el retiro de sus tropas del territorio somalí (Bowden, 1999).
- Menor costo operacional; el costo significativamente ventajoso que se puede lograr con los VANTs en comparación con los aviones tripulados es significativo, sobre todo en TO que planteen un elevado índice de atrición como es el caso de la estrategia A2/AD.

También, se destaca la alta rentabilidad al preservar la vida de los pilotos, que son onerosos en lo que respecta a su formación, por tal motivo, los DRONES se han puesto de moda en los últimos tiempos producto de su bajo costo y facilidad de uso (Observatorio Aeroespacial, 2020).

Además de este análisis, es válido destacar que al eliminar el factor humano del vuelo y por ende no poner en riesgo a piloto alguno, permite concebir deliberadamente por el Nivel Operacional misiones SEAD del tipo kamikaze (Silva, 1991).



Esta concepción operacional forma parte de la tendencia moderna de crear una arma aérea no tripulada económica, capaz de cambiar las reglas de juego de la guerra al momento de neutralizar la defensa aérea enemiga (Observatorio Aeroespacial, 2020).

Además de ello, el planificar y desarrollar operaciones SEAD a nivel conjunto, supone hacer mención al ciclo OODA (Observar → Orientar → Decidir → Actuar), donde aquel actor que posea la capacidad de completarlo a la mayor brevedad termina por inclinar el resultado en favor de uno u otro bando (PERSIA, 2020).

En concordancia a ese pensamiento, la Observación se materializa mediante la *Detección, Vigilancia y Reconocimiento*, donde los VANTs pueden ser desplegados en patrullas SIGINT/COMINT/ELINT para recopilar información en tiempo real sobre las defensas aéreas enemigas, identificar ubicaciones de radares, sistemas de misiles y otros elementos claves del sistema A2/AD del enemigo que puedan afectar el normal desarrollo de la campaña aérea.

Este empleo en el marco de la Acción Militar Conjunta proporciona información valiosa al momento de planificar futuras operaciones ofensivas dentro del TO, ya que contribuyen a mejorar la Conciencia Situacional - *Situation Awareness* (SA) del Comandante de Teatro reduciendo con ello el riesgo operacional.

Los VANTs cuentan con mejores cualidades para efectuar misiones de reconocimiento, ya que gracias a su tamaño (menor sección radar), sensores dedicados, autonomía de vuelo y transmisión de datos en tiempo real son idóneos al momento de determinar el “orden de batalla electrónico” o EOB (Electronic Order of Battle) del enemigo. Esto contribuye al proceso de la Orientación, en donde se busca comprender la disposición de las defensas aéreas enemigas, sus patrones de operación y sus debilidades potenciales.

Posteriormente, una vez que se ha realizado el análisis y la evaluación de la información suministrada, se toma la Decisión sobre cómo proceder en la misión SEAD. Aquí nuevamente la versatilidad y flexibilidad que otorgan los vectores aéreos no tripulados es fundamental al momento de la selección de objetivos prioritarios tales como; radares de seguimiento, sistemas de mando y control y lanzadores de misiles, que deben ser neutralizados para permitir la superioridad aérea.

Finalmente, en la Acción se llevan a cabo la ejecución de las operaciones planificadas, que pueden involucrar el uso de aeronaves y Drones equipados con sistemas de detección, guerra electrónica y armamento especializado.



No obstante, al momento de ejecutar esta etapa, acontecimientos recientes revelan que los Drones más grandes y sofisticados son vulnerables debido a su gran huella visual y su dependencia de redes de comunicaciones complejas. En tal sentido es válido resaltar que en 2011, Irán declaró haber derribado un RQ-170 (Morris, 2018).

Por lo tanto, los Drones más pequeños y más baratos son una opción más adecuada en ambientes disputados ya que son menos observables y más económicos si son destruidos (Morris, 2018).

La opción de utilizar VANTs pequeños, baratos y con menos capacidades, que sean controlarlos a través de comandantes operacionales y tácticos locales probablemente es la solución acertada y la más rentable si los responsables políticos estiman que los ambientes operacionales futuros comprenderán espacios aéreos disputados y de guerra electrónica, como ocurre dentro de las operaciones SEAD en ambientes A2/AD (Morris, 2018).

## **CÁPITULO II: Concepto Operacional de la estrategia A2/AD**

En el presente capítulo se analizarán los conceptos operacionales defensivos para la conformación de una estrategia A2/AD, para ello inicialmente se explicará la defensa en profundidad y por último analizar el empleo de los VANT al momento de plantear la superioridad aérea en un entorno operacional defensivo A2/AD

### **La Defensa en profundidad: concepto doctrinario de la A2/AD (Anti- Acceso/Denegación Área)**

La defensa en profundidad es un concepto doctrinario que se utiliza en diversos contextos militares para describir una estrategia defensiva en la que se establecen múltiples capas de defensa a lo largo de un área geográfica o una línea de frente.

En base a ello, se busca crear una serie de zonas defensivas interconectadas que se superponen y refuerzan mutuamente. Estas zonas pueden incluir elementos como sistemas de defensa aérea, radares, sistemas de misiles antiaéreos, baterías de artillería, campos minados y otros obstáculos naturales o artificiales.

El A2/AD es un concepto amplio que abarca todos los niveles de la guerra, desde el nivel político estratégico hasta el nivel táctico, definido como; “acciones y capacidades contra objetivos civiles y/o militares, diseñadas para impedir el acceso al área operacional



A2 (anti-access), de carácter estratégico-operacional, y limitar la libertad de acción en el área de operaciones AD (área denial), de carácter táctico-operacional” (Ortega, 2021).

La utilización de A2/AD como estrategia ha existido a lo largo de la historia de la guerra. En la Segunda Guerra Mundial, por ejemplo, las operaciones submarinas alemanas en el Atlántico Norte tenían como objetivo evitar el despliegue y el suministro de fuerzas de los EE.UU en Europa (RUIZ, 2021).

En el contexto A2/AD se hacen referencia a las capacidades tanto defensivas como ofensivas, que restringen los despliegues de fuerzas militares hacia un teatro de operaciones determinado (anti-acceso), y niegan la libertad de movimiento de las fuerzas desplegadas (negación de área). No obstante, sus acciones y efectos potenciales pueden ser mejor conceptualizados si se analizan por separado (BITZINGER, 2017).

Motivo por el cual, el término anti-acceso (A2) significa la acción de dificultar u obstaculizar la proyección de fuerzas militares de otras naciones hacia un área determinada. En tanto, las medidas A2 comprenden cualquier acción realizada por un oponente que tenga el efecto de ralentizar el despliegue de fuerzas militares hacia un Teatro de Operaciones (TO) (RUIZ, 2021).

Consecuentemente, el objetivo operacional de estas medidas A2 es el de impedir que fuerzas adicionales sean desplegadas en el TO, imponer elevados costes económicos y operativos, para “moldear” las opciones estratégicas del adversario y conseguir impedir su intervención o una escalada del conflicto (BITZINGER, 2017).

Las medidas A2 también pueden ser consideradas como una estrategia asimétrica de “imposición de coste” para disuadir y derrotar a un adversario tecnológicamente superior. Donde el principal objetivo es hacer que el acceso al área protegida sea extremadamente difícil y costoso en término de bajas y pérdidas de material para el enemigo, al obligarlo a enfrentar múltiples capas de defensa antes de poder alcanzar sus objetivos operacionales (RUIZ, 2021).

En contra partida, el término negación de área (AD) comprende la acción de dificultar u obstaculizar la operación del enemigo dentro de un área determinada, motivo por el cual las medidas AD abarcan cualquier acción que niegue las capacidades del oponente y su libertad de acción, proporcionando una ventaja decisiva en el TO a los niveles operacional y táctico (RUIZ, 2021).

En base al análisis efectuado precedentemente de los subconceptos anti-acceso (A2) y negación de aérea (AD), podemos concretar que el primero se encuentra en el nivel



estratégico-operacional, mientras que el segundo está en el nivel operacional-táctico. Aunque el propósito definitivo de ambos conceptos es el mismo; el cese de la acción ofensiva enemiga (Ortega, 2021).

Por ello, esas medidas AD utilizan una amplia gama de capacidades como la utilización de misiles, defensas aéreas integradas, guerra electrónica y ciberguerra, entre otras con la finalidad de desafiar la capacidad de mantener la superioridad aérea, terrestre y marítima (BITZINGER, 2017).

La implementación de la defensa en profundidad en un ambiente A2/AD tiene varios propósitos:

- Reducción de vulnerabilidades: Al distribuir las defensas en varias capas, se reduce la posibilidad de que el enemigo pueda superar fácilmente las defensas y llegar a objetivos clave. Esto proporciona tiempo adicional para detectar y responder a las amenazas.
- La defensa en profundidad permite desgastar al enemigo a medida que intenta avanzar a través de múltiples capas de defensa. Cada capa puede infligir pérdidas y limitar la capacidad del enemigo para avanzar sin restricciones.
- Flexibilidad y adaptabilidad: Al tener múltiples capas de defensa, las fuerzas defensoras pueden adaptarse a diferentes situaciones y escenarios, reforzando las áreas más amenazadas y ajustando sus recursos según la dirección y la intensidad del ataque enemigo.
- Apoyo mutuo entre capas: Las capas de defensa en profundidad pueden brindar apoyo mutuo a través de la coordinación y la cooperación entre diferentes elementos defensivos. Esto puede aumentar la efectividad general de la defensa.

Es en este contexto de A2/AD, donde la defensa en profundidad puede ser una estrategia esencial para hacer frente a amenazas aéreas y navales. Al establecer múltiples capas de defensa, se aumentan las posibilidades de detectar y neutralizar las fuerzas enemigas antes de que puedan infligir daño significativo a las capacidades defensivas y estratégicas propias.

Por ejemplo, Rusia, en respuesta a la OTAN estableció “burbujas” o grandes zonas A2/AD desde el comienzo de la Guerra Fría, alrededor de los estados bálticos, el mar Negro, el Mediterráneo Oriental y el Ártico. Estas burbujas A2/AD que aún existen, están basadas en la integración de misiles superficie aire y cazas de interceptación, permitiendo



negar el uso del espacio aéreo y marítimo en estas regiones con la finalidad de limitar el movimiento de barcos y fuerzas terrestres en tiempos de crisis (RUIZ, 2021).

Caso similar pasa en China donde su fuerza aérea por ejemplo, ha mejorado considerablemente su sistema de defensa aérea, disponiendo en la actualidad de una de las mayores y más avanzadas fuerzas de sistemas de misiles superficie-aire (SAM) de largo alcance del mundo (RUIZ, 2021).

En definitiva la estrategia A2/AD busca doblegar la voluntad enemiga a través del tiempo y la atrición de sus unidades, por consiguiente en la actualidad se puede considerar a la A2/AD una “guerra de atrición llevada a cabo con armamento de precisión”, ya que la finalidad es pretender acabar con la intención del enemigo de mantener sus acciones ofensivas (Ortega, 2021).

### **A2/AD vs Superioridad Aérea: Minimizar los riesgos en un entorno operacional defensivo mediante los VANTs**

Debemos tener presente que el control del ámbito aeroespacial ofrece entre otras cosas; la capacidad de vigilancia persistente, comunicaciones globales e instantáneas. Por esta razón, varias naciones han buscado opciones A2/AD para intentar degradar la superioridad aérea.

La doctrina aeroespacial occidental, establece como uno de sus primeros principios que la lucha por la superioridad aérea será la primera fase de cualquier guerra moderna (Rodríguez, 2023), por ello desde la Segunda Guerra Mundial “la búsqueda del dominio del aire ha sido una prioridad en el planeamiento conjunto” (Pinela M. Á., 2021).

Motivo por el cual, el obtener la superioridad aérea será esencial para lograr un ciclo de decisión más rápido que el adversario y mantener así la iniciativa. En contribución a ello, en el nivel operacional, los VANTs pueden interceptar/neutralizar blancos mientras simultáneamente proporcionan vigilancia, reconocimiento e inteligencia a un bajo nivel de riesgo operacional (Fitzgerald, 2017).

Prueba de ello, fue el éxito abrumador por parte de EEUU en la guerra del Golfo de 1991 que sirvió como una llamada de atención para los militares de China y Rusia. En él, vieron el poder y la eficacia de las armas precisas y combinadas de EEUU y aceleraron sus programas de modernización para incorporar tecnología anti-acceso y de negación de área (Dunford, 2017).



En el siglo XXI, la superioridad aérea sigue siendo necesaria, sin embargo, en los escenarios A2/AD, el propósito es obtener una superioridad aérea local, dentro de la burbuja A2/AD, en el momento preciso y en el lugar adecuado durante el mínimo tiempo necesario para alcanzar los objetivos (Rodríguez, 2023).

Por tal motivo, lo que permanece inmutable es la necesidad de cierto grado de superioridad aérea para poder realizar la misión. No es una condición opcional para el éxito de la misión; sin ella se perderá la iniciativa y la campaña (Pinela M. Á., 2021).

Desde la perspectiva aérea un ambiente operacional defensivo A2/AD plantea una serie de retos a superar al momento de desarrollar operaciones ofensivas eficientes, ya que debemos tener presente que el A2 afecta el desplazamiento hacia un TO, y el AD afecta la libertad de acción dentro de un TO.

El principal reto de los medios aéreos conjuntos tripulados, será operar en un espacio aéreo muy disputado (A2/AD) y obtener el conocimiento de la situación necesaria para ejecutar la maniobra eficaz entre dominios (Jaksha, 2022).

Debido a que, los medios aéreos tripulados sean estos embarcados o no, son cada vez más costosos, la conducción operacional es reticente a utilizarlos sin tener una certeza de éxito en la operación. Sumado a ello, se plantea el problema que una estrategia defensiva del tipo A2/AD agrava esta situación, ya que plantea un escenario de alta atrición con la finalidad de disuadir a quien intente adentrarse en el Teatro de Operaciones.

EEUU perdió 671 cazabombarderos F-4 Phantom durante la guerra de Vietnam, pero fueron capaces de absorber los costos materiales en ese entonces, hoy un F-4 costaría aproximadamente 20 millones de dólares. La sustitución de 671 aviones F-35 A costaría cerca de 100 mil millones de dólares, casi una quinta parte del presupuesto anual en defensa de EE.UU (Hurst, 2016).

Es lógico afirmar entonces, que el empleo de los VANTs está destinado a Teatros de Operaciones donde el riesgo de incursionar con vectores aéreos tripulados es por demás elevado. El valor logístico de los VANTs baratos y numerosos es evidente; los altos mandos arriesgan menos al permitir que esos sistemas entren en una zona de A2/AD y las fuerzas pueden suplir fácilmente sus pérdidas (Jaksha, 2022).

En la década del 70 un estudio realizado por Dornier, estableció que un VANTs para realizar operaciones de penetración profunda dentro de un Teatro de Operaciones, debía; ser liviano, pequeño, simple, con alta probabilidad de supervivencia, de bajo costo



y certeza de su capacidad para el cumplimiento de su misión. Ello permitía, entre otras cosas la neutralización de las defensas antiaéreas (Silva, 1991).

Los programas Nueva Generación para el Dominio Aéreo (NGAD, Next Generation Air Dominance), de la Marina, y el PCA/P-EA (Penetrating Counter-Air/Penetrating Electronic Attack) de la Fuerza Aérea de los EEUU responden a esa lógica. Los cuales se centran en el concepto de sistema o familia para el empleo de VANTs integrados como puntos (digital wingman) capaces de realizar distintos roles dependiendo de la misión (Pinela M. Á., 2021).

Un ejemplo embrionario de ello, podría considerarse el papel que jugaron los VANTs en la operación ‘Mole Cricket 19’, donde su empleo significó un ahorro de aviones tripulados y vidas humanas que de otro modo se habrían perdido contra la densidad de las defensas aéreas sirias, lo que posibilitó el apoyo aéreo a la invasión del Líbano (Escuela Superior de Guerra Aérea, 2014).

Teniendo en cuenta que, la estrategia A2/AD utiliza todos los instrumentos de poder en cada uno de los niveles de las operaciones, para que todo constituya un único sistema se necesita una red comando, control, comunicaciones, computadora, inteligencia, vigilancia y reconocimiento (C4ISR) que integre todo. Sin embargo, este nivel de coordinación es muy difícil de alcanzar. En tal sentido, esta red sería el punto débil de toda la estructura y el principal objetivo a dismantelar (Pinela M. Á., 2021).

En consideración, la tecnología furtiva empleada en los VANTs permite penetrar en una burbuja A2/AD hasta la distancia adecuada de lanzamiento del armamento requerida con una baja probabilidad de ser interceptado por un sistema integrado de defensa aérea enemiga (Integrated Air Defense System, IADS) (Miñarro, 2023).

Por lo tanto, la mayor amenaza sigue siendo la que provocan los sistemas aéreos no tripulados (RPAS), ya que son muy difíciles de detectar, identificar e interceptar y, finalmente, proceder a su neutralización o destrucción (Miñarro, 2023).

Sumado a ello, los VANTs permiten detectar, trackear y eliminar un TST<sup>2</sup> (Time Sensitive Target) en minutos, lo cual implica una verdadera revolución en la guerra. Motivo por el cual, las Fuerzas Armadas estadounidenses hablan de los UAV como “Sistema de Sistemas”, es decir, multiplicadores de las capacidades propias del poder aeroespacial (Escuela Superior de Guerra Aérea, 2014).

---

<sup>2</sup> Objetivos identificados específicamente por el Comandante Operacional, que requieren una inmediata respuesta porque presentan una amenaza inminente a las fuerzas propias, o tienen un alto valor militar y fugacidad, teniendo la prioridad más alta para ejecutar una acción sobre ellos por su contribución decisiva a alcanzar los objetivos militares establecidos.



## **CÁPITULO III: Los VANT como instrumento para neutralizar un Sistema Integrado de Defensa Aérea (IADS).**

En el presente capítulo se explicara el concepto operacional referente al empleo de medios VANT como instrumento para neutralizar un Sistema Integrado de Defensa (IADS), dentro de una estrategia del tipo A2/AD, para ello se tendrán en cuenta antecedentes históricos a fin de dar sustento académico al precedente análisis. Motivo por el cual se analizará en primer término, el uso combinado de medios tripulados y no tripulados en el TO del Valle de Bekaa y a posteriori se analizarán las experiencias de los VANT en el entorno operacional A2/AD de Nagorno-Karabaj.

### **Uso combinado de vectores aéreos no tripulados y tripulados: Batalla del Valle del Bekaa**

El 9 de junio de 1982, el gobierno israelí autorizó la Operación Mole Cricket 19 para destruir las baterías de misiles desplegadas en el Valle del Bekaa, Líbano. El ataque comenzó a las 14:00hs con el lanzamiento de VANTs del tipo “Telem” y “Shadmit”, su objetivo eran atraer a los sirios para mantener encendidos sus radares y usaran los SAM SA-6 para interceptarlos obligándolos a desperdiciar sus misiles (Willis, 2022).

A posteriori, una fuerza de 26 cazas F-4E Phantom II atacaron los radares de misiles sirios y los centros de comando con misiles AGM-65 Maverick y AGM-45 Shrike, seguidos por ataques de las fuerzas terrestres con misiles Zeev (lanzamiento desde tierra). Para las 14:35hs 17 de las 19 baterías SAM quedaron ciegas y/o neutralizadas (Willis, 2022).

Al respecto, la provocación y/o excitación de las defensas aéreas mediante el empleo de VANTs en un ambiente operacional del tipo A2/AD es un tema relevante en el ámbito militar moderno ya que de realizarla con aviones tripulados, ello implicaría un altísimo riesgo para el Comandante de TO debido al aumento en la probabilidad de pérdidas en vidas humanas.

Es válido recordar que; A2/AD se refiere a la estrategia de negar al enemigo el acceso y la libertad de movimiento en ciertas áreas del TO a través de una combinación de sistemas de armas, defensas aéreas y otras capacidades, donde la finalidad ulterior es generar un alto nivel de atrición a la fuerza enemiga.



Un claro ejemplo de ello fue, la Guerra de Yom Kippur donde la Fuerza Aérea Israelí de un total de 102 aviones perdidos, 98 fueron responsabilidad de los SAM, en especial de los SA-6 de Egipto y Siria (COHEN, 2022).

Teniendo en cuenta que un Comandante de TO a grandes rasgos busca desarticular el sistema defensivo del enemigo, el modelo A2/AD es claramente uno de ello. Para lo cual, puede recurrir a distintos modos de acción siendo la provocación de las defensas aéreas una de ellas.

Por consiguiente, esa concepción operacional es una tarea necesaria incluso en tiempos de paz, ya que a veces es la única forma de lograr activar los sistemas de armas del enemigo, en especial aquellos que tienen incidencia en lo relativo a la alerta temprana, como suelen ser los radares.

Al respecto es válido el ejemplo de Israel, en agosto de 1971 establecieron la primera unidad de VANTs en la base aérea de Palmajim, cuya actividad sería realizar fotografías aéreas de las áreas del amplio paraguas de defensa aérea que representaban los sistemas SA-2 “Guideline” y SA-3 “Gao” y actuar como señuelos para atraer el fuego de misiles, ya que se requería su desmantelamiento para mantener la vital ventaja de inteligencia aérea y terrestre que Tel Aviv tenía sobre sus adversarios en el Cairo y Damasco (Willis, 2022).

Por tal motivo, la finalidad de excitar el sistema defensivo A2/AD es la de lograr información que a posterior posibilite determinar el orden de batalla enemigo, como así también mostrar la naturaleza, ubicación, fortalezas y debilidades de los sistemas de armas.

En base a ello, el empleo de los VANT tiene una relevancia fundamental en dicha misión, ya que gracias a sus diferentes capacidades en lo que respecta a las actividades de Guerra Electrónica principalmente, estas permiten determinar la configuración de las futuras amenazas a enfrentar dentro del posible TO.

A tal efecto, después de la Guerra de Yom Kippur de 1973, la Fuerza Aérea Israelí identificó como principal amenaza del sistema A2/AD enemigo a las baterías SAM SA-6. Donde el principal problema era la movilidad de estas baterías de misiles, y en base a ello plantearon el problema militar amenazante no resuelto; ¿Cómo mantener una observación continua sobre los objetivos?, la respuesta fue simple, mediante el empleo VANTs (COHEN, 2022).



Establecido el TO e iniciadas las hostilidades, la provocación también es necesaria para contrarrestar las capacidades A2/AD enemigas, ello responde a la necesidad de obligar al oponente a mantener activados sus sistemas el tiempo suficiente de manera que cada Componente que participe en la fase ofensiva de la campaña pueda actuar sobre ellos.

Este concepto operacional fue puesto en práctica en 1982 sobre el Valle de Bekaa, donde Israel para contrarrestar la amenaza SAM (parte constitutiva del A2/AD Sirio), utilizaron los VANTs para abrir un corredor de vuelo seguro para sus aviones tripulados responsables de los ataques a los objetivos vitales del A2/AD enemigo (Willis, 2022).

Por tal motivo, en la ejecución del modo de acción toma relevancia el empleo de los VANTs como señuelos a fin de excitar el sistema defensivo de arquitectura A2/AD. Esto ya había sido utilizado por Israel en Yom Kippur, donde el desempeño sobresaliente de los VANTs Firebees demostró la efectividad de estos en su rol de señuelo para los SAM, como una herramienta SEAD efectiva para desperdiciar misiles enemigos y así exponer sus posiciones defensivas (Willis, 2022).

Al respecto, debemos tener presente que los VANTs pueden ser programados para simular el comportamiento de aeronaves tripuladas, volando en patrones y altitudes que imitan vuelos humanos normales, conocido como modalidad de control autónomo; donde es el mismo vehículo quien se encarga de operaciones de vuelo básicas, incluida la capacidad para evitar terrenos y amenazas (Coronel Michael W. Pietrucha, 2014).

Por consiguiente, ello puede inducir a las defensas enemigas a activar todos sus sistemas de detección y seguimiento, gastando recursos valiosos en objetivos falsos mientras se ignora la verdadera amenaza, situación observada en la Batalla del Valle del Bekaa en 1982 (Silva, 1991).

Además de ello, debemos tener presente la tendencia futura referente al empleo operacional de VANTs en la modalidad cooperativa; donde uno de una serie de estos vectores unidos por enlace de datos reaccionará ante las condiciones encontradas por los otros (Coronel Michael W. Pietrucha, 2014), lo que otorgará mayor flexibilidad en las operaciones futuras al momento de enfrentar estrategias del tipo A2/AD.

Al respecto, podemos citar al General H.H. Arnold de la Fuerza Aérea del Ejército de Estados Unidos - *United States Army Air Forces*, (USAAF) quien expresara en 1944: “Nuestro objetivo es aplicar la mayor presión posible contra el enemigo... si puedes lograr



que esto sea realizado por máquinas, lograrás salvar vidas” (Escuela Superior de Guerra Aérea, 2014).

En consideración, buscar engañar y distraer al enemigo para desviar su atención y recursos hacia objetivos falsos, mientras el Esfuerzo Principal de nuestras fuerzas se ejecuta en otro lugar del TO, puede ser especialmente efectivo en entornos operacionales donde el enemigo depende de sistemas de detección y seguimiento sofisticados, tales como radares y sistemas de vigilancia, caso que ocurre en la A2/AD (RUIZ, 2021).

Al respecto, tenemos que considerar el significado de *estratagema*; forma inteligente de hacer la guerra explotando las debilidades del enemigo o provocándolas, utilizando la sorpresa, el engaño o los trucos, todo para desequilibrar al enemigo y haciéndolo colapsar (Willis, 2022).

Por consiguiente, la *estratagema* en definitiva es un plan operativo para obtener una ventaja sobre el enemigo utilizando la sorpresa, el engaño o el truco dirigido al punto débil del enemigo, y la explotación de esta para lograr el propósito del plan (Willis, 2022).

Fueron los israelíes en la batalla del Valle del Bakaa quienes hicieron empleo masivo de VANTs como señuelos, con la finalidad de tentar a las baterías SAM sirias y así asegurar que sus radares permanecieran emitiendo el tiempo suficiente como para que fueran adquiridas y destruidas por misiles antirradiación (Silva, 1991).

También debemos recordar el significado de la *Sorpresa* en el Nivel Operacional; “golpear al enemigo en un momento o lugar o de una manera para la cual no está preparado” (Headquarters Department of the Army, 1993, pág. 2), esto puede cambiar decididamente el equilibrio del poder de combate, ya que las fuerzas pueden lograr un éxito desproporcionado con respecto al esfuerzo realizado. Por ello, lo importante radica en que el enemigo tome conciencia de la situación/amenaza lo suficientemente tarde como para poder reaccionar con eficacia (Willis, 2022).

Los VANTs en el valle del Bakaa también fueron utilizados para llevar a cabo operaciones de perturbación, mediante la dispersión de materiales reflectivos en el aire para interferir a los sistemas de detección y seguimiento de los SAM enemigos. Esto generó confusión en la operación efectiva de las defensas aéreas, creando corredores para la penetración de aeronaves amigas (Silva, 1991).

Motivo por el cual, este modo de acción generó en los Sirios la llamada *Parálisis Estratégica* a que se refería John Boyd, consistente en; “romper la cohesión, y provocar el colapso del adversario, generando confusión, desorden, pánico y caos” (Coram, 2010,



pág. 344), ello produce una desarticulación operacional del enemigo, dificultando su percepción real en la batalla e incrementando la incertidumbre, situación que ocurrió en el valle del Bakaa contra el A2/AD sirio.

En 1993 Andrew Marshall<sup>3</sup>, afirmaba; lo principal es encontrar una solución intelectual al problema militar e implementarla de manera innovadora con la ayuda de la tecnología (nueva o existente) cambiando la doctrina y el concepto de operación. Su fundamentación se basaba en qué; con una tecnología dada, los países han enfrentado diferentes desafíos y por lo tanto han producido diferentes soluciones (COHEN, 2022).

En última instancia los VANTs ofrecen versatilidad y flexibilidad para llevar a cabo una variedad de misiones dentro de un entorno operacional del tipo A2/AD, ello los convierte en activos valiosos al momento de la planificación y ejecución de los modos de acción concebidos por el nivel operacional.

### **Los Cambios Doctrinarios: las experiencias en el entorno operacional A2/AD de Nagorno-Karabaj**

La guerra acaecida entre las Repúblicas de Armenia y Azerbaiyán por el estratégico enclave de Nagorno Karabaj, a finales del año 2020, proporciona numerosas lecciones aprendidas sobre la utilización de la tecnología VANTs en el campo de batalla moderno (Delgado, 2021).

Han sido numerosos los enfrentamientos acaecidos entre ambos países en los últimos años con miles de víctimas en ambos bandos. En el año 2016 por ejemplo, en la denominada Guerra de los Cuatro Días, se observa un antecedente de ensayo tecnológico para el empleo de VANTs que se daría años después con mayor intensidad (Frew, 2020).

El conflicto Nagorno-Karabaj se ha caracterizado por un uso extensivo y generalizado de drones, por parte azerí; y una incapacidad manifiesta de Armenia para hacer frente a esta amenaza por parte de su sistema de defensa (Delgado, 2021).

Durante el conflicto Armenia básicamente adoptó una estrategia del tipo defensiva A2/AD, doctrina que prioriza un poder de fuego abrumador a través de defensas escalonadas, por ello dependían de posiciones defensivas fuertemente fortificadas a lo largo de un paisaje difícil y de misiles balísticos para intensificar el conflicto, entre otros (Kasapoglu, 2021).

---

<sup>3</sup> Estratega de política exterior estadounidense, en los años 70 fue miembro de la Oficina Evaluación de Redes – Office of Net Assessment (ONA), una sección del Departamento de Defensa de los EE.UU (DOD). La ONA fue creada en 1973 por Richard Nixon para servir como instrumento de predicción a 20 o 30 años referente al futuro de las fuerzas armadas de EE.UU.



Al respecto sus medios eran acordes con la estrategia planteada, ya que disponían de sistemas de armas estratégicos tanto en segmentos ofensivos (misiles balísticos SS-26 Iskander, Scud-B y Tochka) como defensivos (sistemas SAM estratégicos S-300) con capacidad de ejercer disuasión en el control de los patrones de escalada dentro del conflicto (Kasapoglu, 2021).

Por ello, la defensa se preparó en profundidad con escalones, zonas de muerte, puntos fuertes unidos entre sí a lo largo del terreno clave para formar resistentes "cinturones defensivos" y, finalmente, campos minados para detener el ataque del adversario (Kasapoglu, 2021).

Las formaciones armenias centraron sus esfuerzos en neutralizar los VANTs por medio de la conformación de un Sistema Integrado de Defensa Aérea (IADS) con capacidad de negar el acceso aéreo, donde sus medios eran de fabricación rusa, siendo los modelos SA-15, SA-17 o los MANPAD S-24 y S-25 los más modernos en el inventario (Delgado, 2021).

No obstante, a pesar de poseer medios dedicados para la defensa aérea, su sistema A2/AD fue incapaz de neutralizar de manera eficiente la amenaza manifiesta de los drones y de ejercer un control efectivo del espacio aéreo (Delgado, 2021), a pesar que las defensas armenias específicamente se habían construido durante décadas para disuadir a los dirigentes azerbaiyanos de lanzar una ofensiva decisiva (Kasapoglu, 2021).

El empleo generalizado por parte de Azerbaiyán de una gran variedad de VANTs, tanto en misiones de reconocimiento como de ataque, fueron clave para que tuviera una ventaja decisiva en las batallas contra Armenia por este enclave territorial (Lopez de Miguel, 2021).

Al respecto se observa en Nagorno-Karabaj presencia de elementos bélicos convencionales (artillería, tanques o blindados) en ambos bandos, donde los VANTs han sido clave para cambiar la dinámica en un conflicto que estaba militarmente estancado desde principios de los 90 (Delgado, 2021).

En consideración, los VANTs ayudaron a romper esta situación de empate militar ya que; "los enfrentamientos en Nagorno-Karabaj habían estado condicionados porque cualquier intento azerí de operar, los armenios se atrincheraban aprovechando el terreno montañoso y conseguían éxitos tácticos con escasos medios técnicos" (Chueca, 2021).



Por ello, la tendencia a la 'dronización' en la guerra de Nagorno-Karabaj, sin duda, va mucho más allá de los asuntos estratégicos regionales en el Cáucaso y pertenece a las lecciones globales aprendidas de la guerra moderna.

Azerbaiyán utilizó de manera masiva VANTs de clase I, II y III para el empleo tanto en misiones de reconocimiento como de ataque con la finalidad de neutralizar el sistema A2/AD enemigo. Donde se destacó principalmente el empleo de munición merodeadora, como así también de drones Bayraktar TB-2 de manufacturación turca con capacidad de reconocimiento y ataque en la misma plataforma (Delgado, 2021).

Al igual que los Sirios en el Valle de Bekaa, el IADS armenio fue incapaz de proporcionar una correcta Conciencia Situacional - *Situation Awareness* (SA) al comandante operacional del TO, ya que los sensores dedicados a la alerta temprana con frecuencia tenían problemas al momento de detectar los VANTs en vuelo, por lo tanto la Imagen Aérea Reconocida - *Recognized Air Picture* (RAP) era pobre, por no representar la totalidad de las amenazas existente en vuelo, creando caos y confusión en el nivel operacional.

La disponibilidad de una red de sensores capaz de detectar artefactos aéreos de la tipología de los VANTs es clave en el control del espacio aéreo (Delgado, 2021). Al respecto, los principales sensores de Armenia para la detección de amenazas estaban asociados principalmente a sistemas de armas superficie-aire o SAM, por lo tanto si no están en capacidad de detectar los vectores aéreos tampoco están en condiciones de neutralizar la amenaza.

Esta vulnerabilidad responde principalmente a una cuestión netamente física; la superficie radar o *Radar Cross Section*, es decir, la sección equivalente radar de un VANT es muy baja ( $0,10\text{m}^2$ ), ello permite su aproximación a las defensas aéreas sin ser prácticamente detectado (Silva, 1991).

Además de ello, esa ventaja aumenta aún más el potencial de utilizar al VANT como elemento perturbador/interferidor de las defensas aéreas, con la finalidad de segar los sensores de búsqueda del IADS del oponente. A modo de ejemplo, un VANT a 500 pies de altura y a 3 NM de su blanco, logra el mismo efecto que otro colocado a 20NM, a igualdad de potencia de transmisión (Silva, 1991).

Por consiguiente, los planificadores militares azerbaiyanos emplearon sus sistemas aéreos no tripulados, contra un amplio conjunto de objetivos que incluían defensas aéreas móviles armenias, sistemas estratégicos de misiles tierra-aire (SAM),



concentraciones de tropas, plataformas blindadas e incluso misiles balísticos TELAR (transportador-montador-lanzador) (Kasapoglu, 2021).

Desde la óptica defensiva armenia, el IADS constituido bajo el concepto operacional del A2/AD presento numerosas falencias al enfrentar de manera eficiente a los VANTs, destacándose; la dificultad o incapacidad en la detección de los vectores aéreos, alcance operativo de los SAM inferior al alcance de los VANTs atacantes y tácticas deficientes frente a la amenazas de los vectores aéreos no tripulados, (Delgado, 2021).

Motivo por el cuál, las posiciones armenias que detectaban los VANTs eran atacadas con aviación, artillería o municiones merodeadoras. Este último tipo de armamento, son proyectiles que una vez lanzados no impactan directamente, sino que se quedan volando a la búsqueda de un objetivo que atacar (Lopez de Miguel, 2021).

Ahora bien desde el punto de vista ofensivo, los VANTs nuevamente probaron en este conflicto su utilidad para dislocar a un Sistema Defensivo del tipo A2/AD. En tal sentido Azerbaiyán utilizó diferentes estrategias como ser;

- Munición merodeadora específica SEAD Harop/Harpy (Delgado, 2021), eliminando el riesgo humano definitivamente en la operación y al mismo tiempo plantear una guerra de atrición a las defensas. Esta modalidad permitió entre otras cosas la destrucción de varias unidades del sistema S-300PS (Kasapoglu, 2021).
- VANTs dedicados para atacar a los Sistema de Defensa Aérea de Corto Alcance - *Short Range Air Defense* (SHORAD), fuera de la envolvente letal de los misiles (Delgado, 2021).
- VANTs para alimentar el Ciclo de Targeting Conjunto (Delgado, 2021). Específicamente para alimentar la Fase 5; correspondiente al Planeamiento y ejecución de las acciones, la cual se divide en siete pasos; Find (Detectar), Fix (Obtener), Track (Seguir), Target (Aprobar la acción), Engage (Ejecutar la acción), Exploit (Explotar la acción) y Assess (Valorar la acción) F2T2E2A (PDC-3.9, 2019).
- Uso combinado de señuelo y “Shooter” en misiones SEAD. Para ello, se utilizaron aviones An-2 modificados para volar de forma no tripulada con el objeto de provocar a las defensas antiaéreas, mientras los VANT TB-2 y la munición merodeadora detectaban y localizaban la amenaza para la destrucción (Delgado, 2021).



Por ello, el aspecto del Concepto de la Operación (CONOPS), de las Fuerzas Armadas de Azerbaiyán, fue el uso sistemático de VANTs contra las defensas aéreas de baja y media altitud del adversario, para debilitar sensiblemente las defensas aéreas A2/AD.

Durante la ofensiva, el ejército azerbaiyano destruyó un gran número de SAM armenios SA-8 y SA-13 Strela utilizando VANTs, principalmente el Bayraktar TB-2 de y drones kamikaze Harop/Harpy, donde este accionar fue llevado a cabo con un alto ritmo operativo (Kasapoglu, 2021).

En consideración, el arte operacional azerbaiyano priorizó un alto ritmo en las operaciones, mínimas bajas humanas, la integración entre capacidades de apoyo de fuego terrestres y VANT, así como ataques quirúrgicos sistemáticos para abrumar al adversario, similar a lo planificado y ejecutado en marzo de 2020 por Turquía contra Siria durante la Operación Spring Shield (Kasapoglu, 2021)

Motivo por el cual, la rápida eliminación de los sistemas SAM móviles privó a las unidades mecanizadas y motorizadas armenias de defensas aéreas móviles de corto alcance (M-SHORAD). Por consiguiente, este rápido déficit dio a los VANTs una ventana de oportunidad para ampliar su objetivo fijado en las formaciones mecanizadas y motorizadas, así como en el armamento de apoyo de fuego armenio (Kasapoglu, 2021).

Ese CONOPS posibilitó eliminar uno a uno los puntos focales del sistema de defensa A2/AD de Armenia. Al respecto, es válido destacar la neutralización de lanzadores de misiles balísticos Scud-B mediante el empleo de VANTs, hecho relevante en la historia militar, ya que por primera vez se utilizaron como 'cazadores de TELAR móviles' en el campo de batalla (Kasapoglu, 2021).

Por consiguiente es válido afirmar que la victoria final de Azerbaiyán fue alcanzada en gran medida gracias al empleo de la tecnología VANTs (Delgado, 2021), donde la brecha tecnológica y el CONOPS entre los ejércitos armenio y azerbaiyano favoreció a este último.



## CONCLUSIONES

Los conflictos armados, como toda actividad humana, se han visto influenciados por los cambios tecnológicos; por ende, sus teorías y fundamentos han evolucionado de manera progresiva adaptándose a las circunstancias del entorno operacional. En tal sentido, los conceptos operacionales deben posibilitar el empleo de la tecnología y orientar su desarrollo, lo que supone un cambio permanente en la doctrina.

Por ello, consideramos importante señalar que este trabajo, se ha centrado en la incidencia de los VANTs sobre el concepto operacional A2/AD, donde la “guerra con drones”, jugó un papel esencial en la capacidad general de los conflictos modernos, como así también en la eficacia militar a nivel operacional.

De acuerdo a la hipótesis de la investigación, se pudo determinar a lo largo del desarrollo de los diferentes capítulos que producto de la evolución y desarrollo tecnológico en los VANTs estos han logrado obtener sobradas capacidades para hacer frente a un sistema de defensa que responda al concepto operacional del tipo A2/AD.

Es válido afirmar, en base a los análisis efectuados que el concepto operacional A2/AD es permeable frente al accionar de las capacidades de los medios VANTs, por lo tanto constituyen una amenaza para un Sistema Integrado de Defensa Aérea (IADS) y por ende esas capacidades deben tenerse presente al momento de abordar una estrategia operacional defensiva, con el objetivo de minimizar los riesgos a nivel TO.

Además de ello, durante el desarrollo del presente trabajo, hemos podido comprobar; gracias a diferentes ejemplos históricos, como el concepto del Sistema Integrado de Defensa Aérea (IADS) que responde a la estrategia A2/AD no han encontrado respuesta eficiente aún a la amenaza que representan los VANTs, sobre todo en lo que respecta a la defensa aérea a mediana y baja cota.

Se observa que el factor tecnológico en los vectores aéreos no tripulados ha jugado un rol fundamental. Por consiguiente estos vectores han pasado de rústicos aparatos voladores a convertirse en verdaderos sistemas de armas con capacidades “realistas” al alcance de los comandantes de TO, ello ha derivado en nuevos conceptos operativos ofensivos.

En lo relativo a los objetivos del presente trabajo, los mismos fueron alcanzados en su totalidad en los correspondientes capítulos tratados. En tal sentido, luego del análisis efectuado, se ha podido abordar a las siguientes conclusiones;



Durante el siglos XX y XXI se han producidos avances tecnológicos de calidad, los cuales fueron aprovechados ingeniosamente por la industria aeronáutica dando origen a toda una panoplia de VANTs con diferentes capacidades, siendo una de las principales ventajas sus reducidos costos de operación frente a plataformas tripuladas de última generación. Ello ha motivado que países sin ser potencias de primer orden puedan adquirir capacidades de calidad, cuestión que antes solo era de acceso para un club selecto de potencias militares.

Además, es de destacar que gracias a la miniaturización de los componentes electrónicos, es posible adaptar y/o concebir VANTs para misiones netamente SEAD, con lo que es posible afectar, degradar o neutralizar sistemas de defensa aérea en entornos operacionales A2/AD prácticamente sin riesgo alguno. Motivo por el cual, es altamente probable que estos vectores se conviertan en la principal amenaza de cualquier sistema de defensa aérea.

Debemos tener presente la potencialidad de estos vectores para ser empleados de manera autónoma en misiones del tipo Kamikaze, donde en primer término la Inteligencia Artificial tendrá un rol protagónico y en segundo lugar exigirá y/o estresara aún más a los sistemas de defensa aérea.

Por otra parte, el concepto doctrinario de A2/AD (Anti-Acceso/Denegación Área) se refiere a una estrategia militar diseñada para negar o dificultar el acceso del enemigo a áreas geográficas específicas, como ser un Teatro de Operaciones, mediante el uso de una combinación de capacidades y sistemas de armas.

Esta estrategia se desarrolla para contrarrestar las operaciones de proyección de fuerza y la superioridad tecnológica del adversario, limitando sus capacidades de movimiento y acción dentro de ciertas áreas críticas, por tal motivo, puede ser considerada como una estrategia del tipo asimétrica utilizada por naciones de menores recursos militares.

En base a la estrategia A2/AD se conforma el Sistema Integrado de Defensa Aérea (IADS), con la finalidad de implementar diferentes capas de defensa escalonadas e interconectadas entre ellas.

Motivo por el cual, cobra relevancia la actividad de la alerta temprana, sobre todo desde el punto de vista aéreo, ya que son esenciales al momento de brindar la conciencia situacional o “Situational Awareness” (SA) del TO, por ello es fundamental la neutralización y/o eliminación de estos en un ambiente operacional A2/AD.



El uso coordinado de todos los medios constitutivos del sistema de defensa como ser; la alerta temprana, los SAM, la AAA, la aviación de caza y C<sup>2</sup>, está caracterizado por un comportamiento homogéneo entre ellos, de tal manera que las capacidades de cada elemento constitutivo se complementan unas a otras para aportarle sinergia al sistema, a fin de negar el uso del espacio aéreo al atacante.

Es en ese contexto justamente, en base a la información analizada, donde el empleo a nivel operacional, los VANTs tienen incidencia al momento de neutralizar o cercenar capacidades A2/AD, en especial en lo que se refiera a la planificación, targeting y ejecución de operaciones SEAD, ya que mediante estas operaciones es posible generar espacios de maniobras dentro del TO.

Por último, en lo que atañe al tercer objetivo de trabajo, el mismo fue cumplimentado y abordado mediante la explicación de casos históricos. Donde en primer lugar en base a la documentación consultada y analizada, se pudo demostrar y explicar el concepto operacional combinado de vectores aéreos no tripulados y tripulados dentro de un TO del tipo A2/AD.

Al respecto es evidente resaltar, como los VANTs incidieron en la neutralización del A2/AD sirio proporcionando corredores de acceso seguro a los aviones tripulados israelí minimizando los riesgos operacionales, en lo que respecta a pérdidas humanas.

En segundo lugar, fue tomado a modo de ejemplo el conflicto de Nagorno-Karabaj ocurrido en 2020. En él, una vez más quedo demostrado la incidencia que tienen los VANTs al momento de desarticular un sistema defensivo A2/AD.

Es válido destacar, que en el presente conflicto los VANTs no solo fueron utilizados para realizar misiones SEAD, sino que una vez que los Sistemas de Defensa Aérea de Corto Alcance - *Short Range Air Defense* (SHORAD) fueran neutralizados, los drones fueron empleados operacionalmente para eliminar y/o neutralizar uno a uno los puntos focales del A2/AD armenio, tal fue el caso de la destrucción de misiles balísticos Scud-B.

Por lo tanto, sostenemos en base a las conclusiones abordadas que los VANTs claramente son un baluarte en el potencial militar con capacidad de incidir seriamente en un sistema defensivo implementado en un TO que responda a la estrategia A2/AD.



## BIBLIOGRAFÍA

- BITZINGER, R. (2017). Countering Anti-Access/Area Denial Challenges. *Strategies and Capabilities*, 19-20.
- Bowden, M. (1999). *Black Hawk Down: A Story of Modern War*. New York: New American Library.
- Budiansky, S. (2005). *Air Power. The Men, Machines, and Ideas that Revolutionized War, from Kitty Hawk to Iraq*. London, England: Penguin Books.
- Chueca, I. G. (9 de Marzo de 2021). *EsGlobal*. Obtenido de Lecciones de la última guerra en Nagorno-Karabaj: <https://www.esglobal.org/lecciones-de-la-ultima-guerra-en-nagorno-karabaj/>
- COHEN, R. A. (2022). Revolución en Asuntos Militares. *La Operación MOLE CRICKET; como caso de estudio para la carrera tecnológica durante la Guerra Fría*. Israel: Universidad Ariel.
- Coram, R. (2010). The Fighter Pilot who Change the Art of War. Nueva York, Estados Unidos.
- Coronel Michael W. Pietrucha, U. (8 de Agosto de 2014). *El Próximo Avión Caza Ligero: No se Trata del Avión de Combate de su abuelo*. Maxwell, Estados Unidos: Air & Space Power Journal—Español.
- Delgado, J. A. (22 de Febrero de 2021). Guerra de drones en el Cáucaso Sur: lecciones aprendidas de Nagorno Karabaj. Instituto Español de Estudios Estratégicos.
- Dunford, J. F. (2017). From the Chairman: Allies and Partners Are Our Strategic Center of Gravity. *Joint Force Quarterly*, 4-5.
- Escuela Superior de Guerra Aérea. (2014). UAS - EL FUTURO, HOY: Su integración a la Fuerza Aérea. Ciudad de Buenos Aires, Argentina: Escuela Superior de Guerra Aérea.
- Escuela Superior de Guerra Conjunta. (Agosto de 2019). Observatorio Militar de Medio Oriente. *IMPORTANCIA DE LOS DRONES EN LOS CONFLICTOS*. Ciudad de Buenos Aires, Argentina.
- ESTADO MAYOR DE LA DEFENSA. (Enero de 2019). PDC-3.9 (A). *DOCTRINA DE TARGETING CONJUNTO*. Madrid, España: Ministerio de Defensa Español.
- Fitzgerald, B. (2017). El Batallón de Vigilancia y Reconocimiento Operacional. *MILITARY REVIEW*, 80-88.
- Frackiewicz, M. (20 de Abril de 2023). *El papel de los aviones no tripulados del ejército en las operaciones anti-acceso/denegación de área (A2/AD)*. Obtenido de [https://ts2.space/es/el-papel-de-los-aviones-no-tripulados-del-ejercito-en-las-operaciones-anti-acceso-denegacion-de-area-a2-ad/#google\\_vignette](https://ts2.space/es/el-papel-de-los-aviones-no-tripulados-del-ejercito-en-las-operaciones-anti-acceso-denegacion-de-area-a2-ad/#google_vignette)



- Frew, J. (14 de Octubre de 2020). *Drones Wars UK*. Obtenido de <https://dronewars.net/2020/10/14/the-use-of-drones-in-the-ongoing-nagorno-karabakh-conflict/>
- Guglielmone, J. A. (2017). La oportunidad de sobrevivir en la última capa de la defensa antiaérea. *Estudios de Vigilancia y Prospectiva Tecnológica en el área de Defensa y Seguridad*. Ciudad de Buenos Aires, Argentina.
- Gutiérrez, M. d. (2021). LOS PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE LOS EJÉRCITOS. *Revista Academica de Guerra del Ejército Ecuatoriano*.
- Headquarters Department of the Army. (14 de June de 1993). Field Manua FM 100-5. Washington, DC, United States.
- Hernández-Morales, A. (01 de Mayo de 2010). *El Mundo en Orbyt*. Obtenido de El Mundo: <https://www.elmundo.es/elmundo/2010/04/30/internacional/1272653954.html>
- Hurst, J. (12 de Mayo de 2016). *DRONES Y EL FUTURO DE LAS ARMAS AÉREAS COMBINADAS*. Obtenido de War on the Rocks: <https://warontherocks.com/2016/05/drones-and-the-future-of-aerial-combined-arms/>
- Isby, D. C. (1997). *Fighter Combat in the Jet Age*. Londres, Inglaterra: Jane's.
- Israel Noticias. (29 de Marzo de 2023). *Israel Noticias*. Obtenido de Israel Noticias: <https://israelnoticias.com/militar/anka-3-el-nuevo-dragon-furtivo-de-la-industria-aeroespacial-turca/>
- Jaksha, C. B. (2022). Pateando la colmena Reimaginando la colaboración de equipos tripulados y no tripulados en operaciones multidominio. *MILITARY REVIEW*, 20-29.
- Joint Chiefs of Staff. (2013). Joint Publication 3-01. *Countering Air and Missile Threats*. Washington DC, Estados Unidos: Department of Defense.
- Joint Staff. (2020). *Dictionary of Military and Associated Terms*. Washington, D. C.
- Kasapoglu, C. (Febrero de 2021). Hard Fighting In The Caucasus: *The Azerbaijani Armed Forces' Combat Performance and Military Strategy In The 2020 Nagorno-Karabakh War*. Ankara, Turkey: SAM; Stratejik Arastirmalar Merkezi, Center for Strategic Research.
- Lambeth, B. S. (2001). NATO's Air War for Kosovo: A Strategic and Operational Assessment. Arlington, Virginia, United States: RAND Corporation.
- León Serrano, G. (2020). Repercusiones estratégicas del desarrollo tecnológico. *Impacto de las tecnologías emergentes en el posicionamiento estratégico de los países*. Madrid, España: Instituto Español de Estudios Estratégicos.
- Miguel, M. L. (26 de Marzo de 2021). Los nuevos señores del cielo: lecciones de la última guerra en Nagorno-Karabaj.



- Ministerio de Defensa. (06 de Julio de 2021). DIRECTIVA DE POLÍTICA DE DEFENSA NACIONAL (DPDN 2021). Ciudad de Buenos Aires, Argentina.
- Miñarro, J. A. (2023). El empleo de las capacidades aeroespaciales en un entorno A2/AD. *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, 280-286.
- Morris, Z. (2018). Drones estadounidenses Drones más pequeños y con menos capacidades para el futuro cercano. *MILITARY REVIEW*, 44-51.
- Nisivoccia, J. (1955). *Control Defensivo*. Buenos Aires: Colección Aeronáutica Argentina.
- Observatorio Aeroespacial. (2020). *La Evolución de los DRONES*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Escuela de Guerra Aérea.
- Ortega, L. J. (2021). La maniobra operacional desde la mar frente a las amenazas A2/AD del siglo XXI. *Publicaciones de Defensa*. Madrid, España: Ministerio de Defensa.
- PERSIA, M. E. (19 de Mayo de 2020). *EJERCITOS*. Obtenido de <https://www.revistaejercitos.com/2020/05/19/sead-supresion-de-defensas-aereas-enemigas-i/>
- Pinela, M. Á. (Septiembre de 2021). *La superioridad aérea como reto futuro de la Fuerza Conjunta Aliada*. Madrid, España: Publicaciones de Defensa.
- RAC-3. (2015). *Reglamento de Conducción Operacional*. Buenos Aires, Argentina.
- Rodríguez, M. Á. (2023). El empleo de las capacidades aeroespaciales en un entorno A2/AD. *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, 272-280.
- RUIZ, M. I. (2021). Capacidades A2/AD. El despertar de Occidente frente al nido del dragón. *Instituto Español de Estudios Estratégicos*, 277 a 304.
- Sanchez, C. J. (19 de Mayo de 2021). *El campo de batalla futuro... que quizá es presente*. Madrid, España: Instituto Español de Estudios Estratégicos.
- Silva, M. A. (1991). *Los Vehículos No Tripulados*. Madrid: San Martín.
- Tello, A. P. (2018). Drones. *DOSSIER: Desafíos a la Seguridad y la Defensa en el siglo XXI*. Ciudad de Buenos Aires, Argentina.
- Vigón Jorge, J. d. (1951). La Artillería Antiaérea. *Revista Ilustrada de las Armas y Servicios*.
- Willis, G. T. (2022). *Firebees de Israel: vehículos aéreos no tripulados (UAV) y el futuro de la supresión de las defensas aéreas (SEAD)*.