



Especialización en Estrategia Operacional y Planeamiento Militar Conjunto

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

TEMA: Guerra entre Armenia y Azerbaiyán (2020).

TÍTULO: Análisis de las capacidades de los sistemas aéreos no tripulados en la planificación del nivel operacional. Caso de estudio: Conflicto de Nagorno-Karabaj 2020.

AUTOR: Capitán D. Francisco M. CRAVERO

TUTOR: Coronel (R) D. Horacio S. Sánchez Mariño

ÍNDICE

Introducción.....	3
Palabras clave.....	10
Capítulo I: Categorías de Drones de Combate y Conflicto Armado en Nagorno-Karabaj.....	10
Antecedentes del Conflicto armado.....	13
Síntesis de las Operaciones de Combate en Nagorno-Karabaj 2020.....	14
Supresión de Defensas Aéreas Armenias.....	17
Apoyo de Fuego Aéreo Cercano.....	18
Capítulo II: Análisis de Operaciones efectuadas por Drones de Combate Azeríes.....	19
Capítulo III: Análisis de las Fortalezas y Debilidades de Sistemas no Tripulados y su Integración con Aviación Convencional.....	22
Conclusiones.....	30
Bibliografía.....	32
Apéndice I.....	34

INTRODUCCIÓN

EL enfrentamiento armado entre Armenia y Azerbaiyán, por la región de Nagorno-Karabaj se caracterizó por la utilización intensiva de vehículos aéreos de combate no tripulados o drones de combate. La utilización de estos sistemas contribuyó significativamente a la victoria azerí y generó valiosas lecciones en el campo de batalla que es necesario considerar. La siguiente investigación se concentrará en el estudio del conflicto desde la perspectiva del nivel operacional, para identificar cómo fueron empleadas las capacidades de los sistemas aéreos de combate no tripulados y remotamente tripulados, cuáles fueron los efectos alcanzados y examinar su integración con los medios aéreos convencionales tripulados¹.

El uso de drones de combate no es nuevo, aunque durante la última década la evolución del avance tecnológico ha llevado a estas plataformas a un nivel de perfeccionamiento que los hace rivalizar con medios de combate tripulados y generan un cambio radical en el campo de batalla actual. El propósito de la siguiente investigación es analizar, dentro de un conflicto reciente, las capacidades de los drones de combate y su relación con los sistemas de armas convencionales tripulados a la luz de la planificación del nivel operacional. Asimismo, y considerando el ambiente operacional en el cual se desempeñaron estos medios, se propone reflexionar acerca de nuevos enfoques para su integración con otras plataformas militares y cómo influye esa integración en el nivel operacional de la planificación militar.

El conflicto de Nagorno-Karabaj es un punto de inflexión en la utilización de drones de combate, tanto los remotamente tripulados como aquellos que tienen poca intervención humana llamados coloquialmente “drones kamikaze” o munición de merodeo. El presente estudio incluirá los factores que caracterizan a este tipo de vectores aéreos, e identificar cuáles son las ventajas y deficiencias en comparación con aeronaves de combate tripuladas. La identificación de aquellos efectos alcanzados por los drones de combate con relación a su costo operativo, y el interés cada vez mayor por parte de varios países que ven en esta

¹A partir de aquí y para facilitar la comprensión del trabajo se utilizará el término “dron de combate”, el cual englobará tanto los vehículos aéreos remotamente pilotados y aquellos que posean un determinado grado de autonomía respecto de la intervención humana como son las municiones de merodeo.

tecnología una solución sustentable, hacen necesario un análisis sobre sus capacidades y aplicaciones. Por lo expuesto este trabajo de investigación consistirá en un estudio de un caso que permita comprender las prestaciones de este tipo de plataformas de combate y su aporte a la profesión militar.

El uso de drones de combate data de julio de 1849 cuando las tropas austríacas utilizaron globos aerostáticos no tripulados con cargas incendiarias contra la sitiada ciudad de Venecia (Delgado, 2016). Sin embargo, el término “dron de combate” en la actualidad nos refiere a un sistema aéreo robótico con un cierto grado de autonomía respecto del operador humano y que durante la segunda mitad del siglo XX la utilización de drones de combate se incrementó en cantidad y tipo de tareas. Existen innumerables antecedentes sobre la utilización de drones de combate que se pueden mencionar, sin embargo, este trabajo analizará dos de ellos que merecen una referencia especial. Ellos son: la guerra del Líbano de 1982 y la guerra en Yemen desde 2002.

Durante la primera guerra del Líbano en junio de 1982, y más precisamente en la operación “*Mole Cricket 19*” los israelíes demostraron una nueva forma de neutralizar las defensas aéreas enemigas basadas en tierra mediante la utilización de diferentes tipos de drones en diversas tareas. En un primer momento, los sistemas no tripulados *Samson* y *Delilah* se utilizaron como señuelos para que las baterías antiaéreas sirias agotaran sus existencias de misiles contra ellos pensando que se trataba de un ataque aéreo con cazabombarderos. Paralelamente, drones *Scout* y *Mastiff* localizaron con sus sistemas electroópticos los sitios de lanzamiento sirios, mientras que drones *Ryan 1471* recopilaban las frecuencias de operación de los radares de control de tiro enemigos (Jordan, 2012). El escaneo del espectro electromagnético por parte de los drones fue vital para la posterior neutralización de dichos sistemas por parte de la aviación de combate tripulada israelí. Con respecto a la utilización de drones de combate por parte de EE. UU. en Yemen desde 2002, se puede precisar que la utilización de estos estuvo orientada a la eliminación de blancos selectivos y al apoyo de fuego aéreo cercano de tropas en el terreno. Operando desde bases en Yibuti los drones de combate *MQ-9 Reaper* se emplearon contra líderes de Al-Qaeda y contra elementos terrestres que amenazaban a las fuerzas especiales sauditas desplegadas en la región sur de

Yemen, utilizando exclusivamente armamento guiado de precisión y evaluando los daños en tiempo real gracias a los sensores del propio dron (Kolff, 2003).

En base a lo desarrollado en los párrafos precedentes es posible diferenciar el tipo de tareas que han cumplido los drones de combate a lo largo de su evolución. Gracias a los avances tecnológicos y la digitalización de sistemas, los drones en los conflictos del siglo XX han cumplido desde tareas de apoyo al combate hasta el empleo directo y cinético contra objetivos seleccionados. A pesar de ello, el potencial de estos sistemas sigue creciendo en la medida que los conflictos actuales requieren respuestas graduales y proporcionadas por parte del poder aéreo, debido al peligro de daño a la población e infraestructura civil totalmente ajena a las hostilidades. En estos casos el empleo de aviones de combate tripulados y el consecuente poder de fuego que estos pueden desplegar los hace menos necesarios en algunas situaciones donde los drones de combate pueden complementarlos.

Varios autores trataron la temática de los drones de combate desde diferentes perspectivas. Gustavo H. Krasñansky y María E. Rossi escribieron el artículo *“La utilización de los drones en los conflictos armados”* en la edición N° 10 de la revista *Visión Conjunta*, donde orientan su trabajo hacia los aspectos e incógnitas legales que plantea el uso de este tipo de plataformas respecto del orden del Derecho Internacional. Los autores analizan el contexto jurídico general y los aspectos legales sobre el ataque con drones en conflictos contemporáneos de Afganistán, Irak, Yemen y Pakistán desde una mirada jurídica. Otros autores arrojan luz sobre la utilización de los drones de combate desde la perspectiva del nivel operacional y sostienen: *“Los drones o Sistemas Aéreos no Tripulados son utilizados en un Teatro de Operaciones por todos sus componentes para realizar diversas tareas, activas y pasivas, como lo son por ejemplo inteligencia, vigilancia, reconocimiento, retransmisión de información, detección y/o iluminación de blancos, interferidor de señales, ataques a blancos fijos o móviles, cuyos efectos contribuyen al logro de los objetivos no sólo en el nivel táctico, sino en todos los niveles”*(Campanelli, 2014). Este enfoque aproxima la utilización de drones de combate al nivel operacional, aunque no se especifica su complementación con la aviación de combate tripulada.

El otro antecedente concreto y más cercano al conflicto en cuestión, es el análisis del Doctor Paulo Botta en su artículo de la Revista de la Escuela Superior de Guerra Aérea N° 242 titulado: “*El uso de drones en el conflicto entre Armenia y Azerbaiyán*”. En este profundo análisis sobre la utilización de drones de combate en Nagorno-Karabaj, el autor profundiza la influencia de las relaciones internacionales entre Israel y Turquía para con Azerbaiyán, dotando a este último de una ventaja tecnológica y sustancial en la figura de los drones de combate. Los modelos israelíes *Harop/Harpy* y los potentes *Bayraktar TB-2* turcos fortalecieron las capacidades ofensivas azeríes y se constituyeron en la pieza clave de la victoria sobre Armenia. De los antecedentes anteriores podemos sintetizar que existen excelentes estudios realizados sobre la utilización de los drones de combate desde diferentes perspectivas. Asimismo, los estudios sobre las fortalezas y debilidades de los drones, así como la complementación de ambos sistemas son escasos, por lo que buscaremos dilucidar cuáles son las formas más eficientes de emplear la totalidad de los medios aéreos a disposición del nivel operacional.

El estado actual del caso de estudio implica tratar el contexto en el que se desarrolló el conflicto entre Armenia y Azerbaiyán desde una perspectiva operacional aérea, y específicamente cómo los drones de combate y la aviación militar convencional (tripulada) se emplearon en las operaciones. Uno de los eventos de mayor trascendencia durante el conflicto fue la utilización de viejos aviones de transporte como señuelos no tripulados. Casi medio centenar de aviones biplanos *Antonov An-2* en poder de Azerbaiyán fueron reconvertidos en aviones remotamente tripulados; la estrategia de su empleo se orientó al reconocimiento de las posiciones de defensa antiaéreas armenias, las cuales al detectar los aviones abrieran fuego sobre ellos y delataran su posición. Una vez conocidas las posiciones armenias los drones de combate *Harop* y *Bayraktar* entraron en acción diezmando los sistemas de defensa antiaérea Armenios (Dubois, 2020). El caso precedente es un claro ejemplo de cómo la iniciativa y creatividad del nivel táctico repercute en la campaña, y al mismo tiempo otorga flexibilidad al nivel operacional dotándolo de una herramienta que combina ambos sistemas aéreos.

Actualmente en Japón existen estudios avanzados sobre la complementación de drones de combate y aeronaves tripuladas dentro del campo de batalla. En este caso los drones

estarían dedicados a asistir al caza tripulado en cuanto a la detección y alerta temprana de aviones y misiles enemigos, y posiblemente la interceptación de cualquier amenaza que se aproxime sobre el piloto a bordo (Nikkei Staff writers, 2022). Atendiendo a estos avances, la temática sobre la complementación de sistemas tripulados y drones es un objeto de estudio en tendencia, más aún si se considera la incorporación de Inteligencia Artificial en los sistemas no tripulados para aumentar la conciencia situacional del piloto al mando de una aeronave.

Las fuerzas aéreas tienen la necesidad de proteger a sus tripulaciones (que conforman el recurso más valioso de su inventario) y a la vez ofrecer el poder de fuego necesario a las tropas terrestres con el consiguiente riesgo que ello supone a sus pilotos. Sin embargo, el sólo uso de los drones de combate no asegura tal protección, ya que en la mayoría de los conflictos se requieren aeronaves de ataque con mayor carga portante que los drones para contribuir al esfuerzo terrestre. Por lo tanto, la maximización del empleo conjunto de ambos sistemas en determinadas circunstancias ofrece la solución a ese dilema. Es por ello que cabe analizar cómo fueron empleados los medios aéreos dentro de este conflicto limitado, investigar si los efectos que llevaron a ese estado de situación se pudieron lograr con el empleo exclusivo de drones de combate y cuáles fueron los condicionantes de su evolución si los hubiere.

Con relación a lo expuesto, podemos apreciar que el problema de la integración de las plataformas no tripuladas con los medios convencionales (entendiéndose por ello a las aeronaves tripuladas con piloto humano) y su influencia en la planificación del nivel operacional conduce a la modificación de doctrina de empleo. Considerando la relevancia de determinar los causales del problema se plantea el siguiente interrogante: ¿Qué fortalezas y debilidades se destacan en la integración de drones de combate y aeronaves convencionales dentro del complejo escenario de la planificación operacional?

La presente investigación pretende conocer los efectos producidos por la forma en que se emplearon los drones de combate de ambos bandos dentro de un conflicto bélico limitado y caracterizado por el uso específico de tales sistemas. Estará orientada inicialmente al análisis bibliográfico de los medios y métodos empleados, así como experiencias de los actores del conflicto. No se efectuarán juicios de valor sobre los hechos, sino que se extraerán



conclusiones relativas a la efectividad de las operaciones aéreas con drones de combate e inferir enfoques acerca de su integración con aviación de combate tripulada, excluyendo del alcance a los microdrones tácticos².

Asimismo, estará limitado a un caso de estudio específico, la guerra entre Armenia y Azerbaiyán entre el 27 de septiembre y 10 de noviembre de 2020, sin contemplar los enfrentamientos anteriores entre ambos países. No se abordarán las relaciones internacionales con otros estados a nivel diplomático o las implicancias legales respecto del uso de plataformas no tripuladas en escenarios bélicos. Se incluirán consideraciones sobre acciones aéreas de tipo logístico y apoyo al combate, aunque para los efectos del estudio se profundizará específicamente en las operaciones aéreas de combate y apoyo al combate de las fuerzas terrestres.

Esta investigación busca aportar ejemplos sobre las consecuencias que derivan de la aplicación de estrategias aéreas en conflictos recientes y aprovechar las experiencias para acrecentar el acervo profesional del personal de las Fuerzas Armadas Argentinas. Si bien existe una gran cantidad de documentación y bibliografía acerca del empleo de drones de combate en la mayoría de los conflictos durante los últimos 70 años, el presente análisis busca presentar una posición respecto del empleo eficiente de plataformas no tripuladas. Aunque los drones de combate son una herramienta flexible, poco costosa y que ofrece la posibilidad de ahorrar vidas de tripulaciones aéreas, lo cierto es que no en todos los casos su aplicación es siempre efectiva y que requieren de un nivel de superioridad aérea moderado para poder operar libremente en un escenario de amenaza media.

Desde el punto de vista de las operaciones aéreas y sobre todo desde el nivel operacional, se puede confirmar que las fuerzas de Azerbaiyán operan los drones de combate y armamento inteligente más letales de la actualidad. Pero los registros o documentos de

² Estos sistemas no tripulados son vehículos pequeños con un tamaño extremadamente reducido y usualmente utilizado por tropas en tierra para usos netamente tácticos, lo que escapa al enfoque de nivel operativo del presente trabajo.

exactamente cómo, con qué propósito y en qué proporciones los mismos fueron empleados como complemento de aviones de combate tripulados no abundan y son relativamente escasos. Estos aspectos revisten importancia para conocer cómo las fuerzas aéreas de países con recursos de defensa modestos pueden encontrar una solución acorde en los drones de combate. Es necesario entender el contexto del conflicto y su ambiente operacional para afirmar sin fundamento que tales plataformas pueden ganar una guerra por sí mismos sin la integración de otros elementos aéreos convencionales. Las conclusiones extraídas no nos darán soluciones o formulas específicas, sino que permitirán tomar una experiencia ajena en favor de nuestra propia forma de planificar las operaciones aéreas en el nivel operacional.

El objetivo general de la presente investigación es comprobar qué elementos permiten la integración de drones de combate con la aviación tripulada convencional en el nivel operacional de la guerra en Nagorno-Karabaj de 2020. En tanto que los objetivos específicos son analizar las operaciones aéreas efectuadas con drones de combate por parte de Azerbaiyán en 2020 e identificar las fortalezas y debilidades de su empleo en conjunción con aviones de combate tripulados. La hipótesis inicial indica que, en el contexto de la guerra de Armenia y Azerbaiyán del 2020, el empleo de los drones de combate en combinación con medios convencionales resultó decisivo para Azerbaiyán en el resultado de dicho conflicto bélico.

La investigación será del tipo descriptiva y desarrollada en etapas. En la primera se describirán las operaciones aéreas y eventos cinéticos del conflicto buscando especificar el diseño de la planificación aérea mediante el uso de plataformas no tripuladas. La siguiente etapa identificará aquellas ventajas y fortalezas ofrecidas por los drones de combate, destacando las desventajas y vulnerabilidades de las operaciones que empleen exclusivamente tales sistemas. Para el presente trabajo se empleará el análisis bibliográfico de publicaciones relativas al conflicto, artículos de revistas de aviación militar y sitios de internet, finalmente se empleará una metodología cualitativa a través de entrevistas con referentes militares sobre vehículos aéreos no tripulados.

PALABRAS CLAVE

Nagorno-Karabaj, Drones, Capacidades, Integración.

CAPÍTULO I:

CATEGORIAS DE DRONES DE COMBATE Y CONFLICTO ARMADO EN NAGORNO-KARABAJ

Antes de profundizar sobre los aspectos relativos al conflicto en Nagorno-Karabaj, es necesario comprender qué se entiende por drones de combate o plataformas aéreas no tripuladas desde un enfoque netamente militar. Existen múltiples tipos diferentes de drones de combate, aunque básicamente se pueden agrupar en tres grandes categorías según su tarea, por un lado están aquellos utilizados para inteligencia, vigilancia y reconocimiento, por el otro aquellos con capacidad de portar y lanzar armamento (misiles y bombas principalmente), y finalmente aquellas plataformas denominadas municiones de merodeo o “drones kamikaze”, cuya operación no requiere un pilotaje remoto sino que siguen un patrón autónomo previamente cargado y efectúan su ataque contra un blanco designado destruyéndose en el proceso. Las dos primeras categorías operan en forma similar, ya que necesitan instalaciones de control satelital y pilotos en tierra que reparten la carga de trabajo para volar el aparato, adquirir el blanco y empeñarlo. En tanto que las municiones de merodeo son sistemas con alto grado de autonomía respecto de la intervención humana, con capacidad de seguir una navegación predeterminada y esperar en vuelo (merodear) hasta que aparezca el blanco.

Drones de combate utilizados en tareas de Inteligencia, Vigilancia, Adquisición de Blancos y Reconocimiento (ISTAR)³

La primera categoría tiene una importancia vital en lo que respecta a la capacidad de generar conciencia situacional a los planificadores militares, ya que la autonomía para permanecer en el aire por mucho tiempo y la capacidad de sus sensores, proporcionan una imagen predilecta para el nivel táctico y operacional, que se traduce en un ciclo de decisión más corto y eficiente con el consecuente ahorro de medios y recursos. En las etapas previas a

³Las siglas ISTAR provienen del inglés *Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance*.

las operaciones la información recopilada por estas plataformas aumenta considerablemente la calidad de inteligencia que llega a los distintos niveles de planificación. Durante las operaciones y mediante el uso de diferentes tipos de sensores, los drones proveen una perspectiva fiel de lo que está ocurriendo en el campo de batalla, y proporcionan flexibilidad táctica a la célula de operaciones en desarrollo, que puede detectar blancos de oportunidad⁴ para ser empeñados. Una vez finalizadas las operaciones, los drones son una herramienta fundamental para la evaluación de daños y efectos alcanzados, lo que permite vislumbrar al nivel operacional como avanza la campaña.



El Hermes 450 de origen Israelí y fabricado por Elbit Systems, similar a los utilizados por Azerbaiyán en Nagorno-Karabaj. Este tipo de dron de combate es un claro ejemplo de aquellos utilizados en tareas de inteligencia, vigilancia y reconocimiento, ya que carece de capacidad ofensiva. (Recuperado de: http://www.israeli-weapons.com/weapons/aircraft/uav/hermes_450/Hermes_450.html)

Drones de combate con capacidad de portar y lanzar armamento guiado

Con respecto a la segunda categoría, se puede afirmar que es la que produce los efectos requeridos por los niveles de planificación gracias a su capacidad para adquirir blancos y lanzar armamento aire-superficie de precisión. Generalmente la capacidad bélica portante de los drones de combate es reducida, aunque esa disminución de carga es equilibrada por la precisión de las armas que emplea, en la mayoría de los casos misiles y bombas guiadas cuyo peso va desde los 47 hasta los 227 kilogramos (Cole & Jim, 2010). El balance entre carga bélica y precisión implica que el tipo de efecto que se puede causar en un blanco es limitado, por lo que su empleo se circunscribe a determinados objetivos. No sería apto utilizar la carga bélica que emplea un dron de combate contra un refugio subterráneo cubierto por concreto

⁴ Los blancos de oportunidad son aquellos objetivos que requieren una respuesta inmediata porque representan (o representarán) un peligro para las fuerzas amigas o son objetivos fugaces y altamente lucrativos.

reforzado, aunque sí sería aceptable utilizarlo contra una pieza de artillería o un director de tiro de un sistema antiaéreo. La capacidad ofensiva de los drones de combate se encuentra en constante desarrollo, como así también la variedad de armamentos que pueden ser desplegados por los mismos y los tipos de enlace con las fuerzas terrestres que son generalmente los usuarios más frecuentes.



El Bayraktar TB-2 de origen turco es uno de los sistemas de drones de combate más letales de la actualidad y fue utilizado con éxito por Azerbaiyán. (Recuperado de: <https://www.trt.net.tr/espanol/ciencia-y-tecnologia/2021/08/05/ucrania-la-capacidad-de-drones-de-combate-bayraktar-tb2-es-excelente-1686057>)

Municiones de merodeo o “drones kamikaze”

Este tipo de sistemas son un desarrollo avanzado que no requiere pilotaje desde estaciones remotas y solo necesita de una mínima intervención humana. A diferencia de los misiles que son guiados hasta su blanco, estos sistemas permanecen en vuelo en las cercanías del objetivo hasta que el blanco es detectado y proceden a empeñarlo. La única intervención humana requerida se efectúa durante el lanzamiento y en la carga de los datos de navegación hacia la zona designada. En caso de que el blanco no sea detectado o adquirido, el aparato puede ser reutilizado dependiendo de si posee un sistema de recuperación o se autodestruye, además algunas variantes tienen la capacidad de abortar el ataque instantes antes de impactar su blanco. Entre las versiones más utilizadas se encuentran aquellos sistemas optimizados para afectar radares de defensa aérea, los cuales se mantienen orbitando a un nivel designado y comienzan su ataque cuando los radares activan su emisión. Además de su función netamente ofensiva también son eficaces para su empleo como señuelos. (Eversden, 2022)



El IAI Harop es un sistema de munición de merodeo que fue utilizado con éxito por Azerbaiyán para neutralizar tanques, radares y vehículos armenios. (Recuperado de: https://www.reddit.com/r/WeirdWings/comments/n3gwg7/the_iai_harop_is_a_loitering_munition_developed/)

Antecedentes del conflicto armado

El conflicto por la independencia de Nagorno-Karabaj comenzó en 1988, donde tanto Armenia como Azerbaiyán todavía eran repúblicas socialistas soviéticas. Posterior a la disolución de la URSS, la mayoría de la población de origen armenio con apoyo del país homónimo decidió crear un movimiento para lograr la autonomía de la región (ver Figura 1) respecto de Azerbaiyán lo que conllevó a celebrar un referéndum y de sus resultados la declaración de independencia (Tomasevic, 2021). Los conflictos que resultaron de tal declaración tuvieron cruentos episodios en 1994, 2008, 2014, 2016 y finalmente 2020, el cual es el conflicto analizado en el presente trabajo. Durante el enfrentamiento más intensivo de 2016, conocido como la guerra de los cuatro días, ya que se produjo entre el 2 y 5 de abril, las fuerzas Azeríes alcanzaron algunos éxitos parciales, sin embargo la consecuencia más importante fue el reconocimiento por parte de Azerbaiyán de que se podían recuperar áreas ocupadas por los Armenios a través de soluciones militares y específicamente utilizando diferentes tipos de drones de combate y municiones de merodeo. Las lecciones aprendidas de este enfrentamiento sentaron las bases de lo que ocurriría cuatro años después.



Figura 1. En rojo la zona en disputa de Nagorno-Karabaj, desde 2017 conocida como República Armenia de ARSTAJ, cuya capital es Stepanakert. (Recuperado de <https://buendianoticia.com/nota/10564>)

Síntesis de las operaciones de combate en Nagorno-Karabaj 2020

A fines de septiembre de 2020 la ofensiva azerí comenzó con un esfuerzo principal consistente en formaciones blindadas, apoyadas por artillería y drones de combate tipo HAROP y BAYRAKTAR. Los defensores armenios tuvieron que replegarse en las regiones norte y sudeste, no sin antes producir bajas considerables entre los vehículos Azeríes con misiles antitanque y artillería. Los sistemas HAROP de Azerbaiyán fueron utilizados con éxito contra los sistemas de defensa aérea armenios de corto alcance, especialmente aquellos del tipo SA-8 (9K33), SA-13 (9K35) y los más modernos SA-15 (Tor-M2). Estos sistemas de misiles tierra-aire móviles, fueron desarrollados para escoltar las formaciones mecanizadas de amenazas aéreas en vuelo a baja altura, representadas en su mayoría por aviones o helicópteros de apoyo aéreo cercano. Sin embargo, se mostraron ineficientes para contener la amenaza de los drones de combate, debido principalmente a la altura con la que operan estos sistemas no tripulados y su reducido tamaño que hace dificultosa su detección por los radares de control de tiro. Aun así, se lograron derribos cuando las condiciones meteorológicas



obligaban a los sistemas no tripulados a volar en altitudes inferiores a las habituales. A principios de octubre, las fuerzas armenias comenzaron un contraataque y recuperaron terreno en el sector norte, pero sufrieron grandes pérdidas cuando sus unidades blindadas y de artillería fueron expuestas a drones de ataque azerbaiyanos, municiones merodeadoras y drones de reconocimiento que reglaban el tiro de artillería azerbaiyana mientras maniobraban sin oposición aérea ni amenazas superficie-aire. (Spencer & Ghoorhoo, 2021)

Los avances azeríes se enfocaron en la región sur y este del alto Karabaj, logrando el control de la ciudad de Hadrut, que posibilitaba el acercamiento al estratégico corredor de Lachin. La pérdida del corredor habría cortado cualquier medio por el cual Armenia pudiera apoyar a las fuerzas dentro de Nagorno-Karabaj. En represalia y para desviar la presión del corredor de Lachin, las fuerzas armenias lanzaron un contraataque utilizando fuerzas especiales en las zonas montañosas densamente boscosas y tendieron emboscadas a lo largo de las principales rutas de suministro azeríes. Los esfuerzos azeríes se centraron en la ciudad de Shusha que estaba rodeada por elevaciones circundantes defendidas por fuerzas armenias, y que también se ubicaba en cercanías del corredor Lachin. A principios de noviembre las fuerzas azerbaiyanas habían asegurado la cadena montañosa al sur de Shusha y comenzaron a entrar lentamente en la ciudad, lo que produjo cruentos combates entre vehículos blindados, tanques y artillería.

El 7 de noviembre las condiciones meteorológicas desmejoraron notablemente, las densas capas de niebla redujeron la visibilidad y limitaron significativamente el uso de los drones azeríes. Se cancelaron salidas de observación aérea y la detección de blancos armenios fue ineficiente además de perder, por fuego antiaéreo, algunos drones de ataque que tanta ventaja les habían dado durante las etapas iniciales. Las inclemencias del tiempo impidieron el empleo de los TB-2 Bayraktar, lo que permitió a las fuerzas armenias maximizar el uso de sus vehículos blindados para contraataques dentro de la ciudad. A pesar de ello las fuerzas azerbaiyanas se mantuvieron firmes formando una línea defensiva en los bosques de Shusha y después de rechazar tres contraataques armenios, regresaron a la ofensiva, capturaron el edificio del Poder Ejecutivo de Shusha y comenzaron a expulsar a las fuerzas armenias. El 9 de noviembre, el presidente de Azerbaiyán, Ilham Aliyev, declaró la victoria y el control total

sobre Shusha, una medida que inicialmente fue refutada por Armenia, pero al día siguiente el primer ministro armenio, Nikol Pashinyan, firmó un acuerdo de paz patrocinado por Rusia que incluía la entrega de todas las áreas de Nagorno-Karabaj que habían sido tomadas por Azerbaiyán durante el conflicto. (Spencer & Ghoorhoo, 2021)



Situación al finalizar las hostilidades. (Fuente RESGA 242 pag. 20)

Teniendo ahora un concepto amplio del contexto en el cual se desarrolló el conflicto, es posible focalizar los puntos en los cuales los drones de combate fueron relevantes y cuan eficaces resultaron ser sus operaciones. Los drones de combate de Azerbaiyán jugaron un rol fundamental en las operaciones, ofreciendo a las fuerzas en avance la capacidad de efectuar ataques aéreos de precisión lejos de las líneas de contacto, monitoreando y destruyendo aquellas amenazas que suponían las defensas armenias en el campo de batalla y penetrando en la profundidad de las líneas enemigas para cortar el suministro logístico.

Supresión de Defensas Aéreas Armenias

Desde una concepción estratégica marcadamente defensiva, las fuerzas armenias centraron los esfuerzos en neutralizar los drones azeríes por medio de sus sistemas de defensa aérea basados principalmente en misiles de fabricación rusa, que iban desde modelos

obsoletos como los SA-4 y SA-8 hasta los más recientes SA-10, SA-15 y MANPADS. En las primeras operaciones para suprimir las defensas aéreas armenias al inicio de la guerra, se convirtieron aviones de transporte mediano Antonov AN-2 en sistemas no tripulados. La función de dichas aeronaves consistía en volar directamente sobre las posiciones armenias y oficiar de “carnada” para los sistemas superficie-aire armenios, los que al detectarlos efectuarían lanzamientos y de esa forma revelarían su posición. Mientras algunos aviones Antonov eran derribados por misiles, los Hermes 450/900 azeríes detectaban la posición de lanzamiento y se empleaban los TB-2 Bayraktar para neutralizar los lanzadores en tierra. Paralelamente los sistemas Harop/Harpy y Orbiter-3 efectuaban orbitas en vuelo por encima del alcance efectivo de los misiles armenios a la espera de que los radares de control de tiro comenzaran a emitir. Una vez detectada la frecuencia de emisión de los radares y su posición, los drones se lanzaban contra sus objetivos y dejaban sin sensores para detección a los defensores armenios, anulando la capacidad de defensa aérea del resto de unidades terrestres (Brahms, 2020). Cabe mencionar que varias unidades del sistema antiaéreo más poderoso de Armenia, el S-300PS, fueron dejadas fuera de combate por los Harop/Harpy, ya que son altamente furtivos y difícilmente detectables debido a su RCS comparable con el de un pájaro y una firma infrarroja extremadamente baja (Marín Delgado, 2021). En relación al costo-eficacia de su utilización, puede afirmarse que fue extremadamente alta si se compara el costo de un dron Harpy (u\$s 70.000) contra el de una batería de S-300PS que ronda los u\$s 120 millones.

La neutralización de las defensas aéreas armenias, sumado a la nula oposición aérea representada por aviones de combate, supuso la obtención de un grado considerable de superioridad aérea por parte de Azerbaiyán y orientó los esfuerzos aéreos en apoyar el avance de sus fuerzas terrestres.

Apoyo de Fuego Aéreo Cercano e Interdicción Táctica

Uno de los principales vectores aéreos de apoyo de fuego cercano empleado por los azeríes fue el Bayraktar TB-2, un dron de combate de fabricación turca de bajo costo y alta eficiencia en condiciones meteorológicas favorables. El secreto de su eficiencia son las municiones micro inteligentes tipo MAM desarrolladas por la empresa turca ROCKETSAN,

de las cuales dicho sistema puede portar hasta cuatro unidades en sus diferentes versiones, diferenciándose principalmente por el alcance y la cabeza de guerra en cada versión (Ver Figura 2).

	MAM-C	MAM-L	MAM-T
Alcance	8 km	15 km	+30 km
Cabeza de Guerra	6.5 kg	22 kg	94 kg
Sistema de Guía	Láser semi-activo	Láser semi-activo	Láser semi-activo y GPS/INS

Figura 2 (Fuente: Elaboración propia)

Las versiones más utilizadas por los TB-2 de Azerbaiyán fueron las MAM-C y L, las que al poseer solamente guiado láser semiactivo requerían que el lanzador apuntara permanentemente con el designador láser hacia su objetivo durante toda la trayectoria. Si bien la carga explosiva es relativamente pequeña, es lo suficientemente poderosa para neutralizar piezas de artillería, vehículos mecanizados y sistemas de radar.

A medida que los elementos terrestres azeríes avanzaban, los TB-2 destruyeron o neutralizaron cerca de 80 tanques armenios, 30 blindados, 25 sistemas de lanzamiento múltiple de cohetes, 155 vehículos militares de distinto tipo y 30 piezas de artillería (Kay, 2020). Aunque la capacidad ofensiva de estos sistemas es sorprendente, también lo es su capacidad para detección y seguimiento de objetivos en tiempo real, que facilita de manera considerable el proceso de *Targeting*, en este sentido los sensores que poseen los drones de combate y su capacidad para transmitir la información recopilada por ellos fueron vitales para dicho proceso. Fue así como gran cantidad de blancos armenios fueron afectados por fuego de artillería, aviones de ataque SU-25 y helicópteros de combate MI-24 quienes recibían las coordenadas de los objetivos y procedían a su empeñamiento, demostrando así un grado de integración desarrollado y eficaz (Kasapoglu, 2020). Juntamente con la detección y seguimiento de los blancos, la autonomía de los drones permitía un relevamiento de los efectos de las armas en tiempo real posterior al ataque, lo que se traducía en valiosa información para evaluar y medir los resultados de la campaña por parte del nivel operacional.

Paralelamente al apoyo de fuego (y gracias a su considerable autonomía y alcance), los drones de combate lograron penetrar detrás de las líneas armenias para cortar las cadenas de

suministros y redes logísticas hacia las posiciones armenias (Tomasevic, 2021). Los convoyes con vehículos de carga militares sufrieron grandes pérdidas producto de una ineficiente planificación en la protección de los mismos, sumado a la poca eficiencia contra los drones demostrada por los sistemas de defensa aérea antes analizados.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE OPERACIONES EFECTUADAS POR DRONES DE COMBATE AZERÍES

Si bien el conflicto enfrentó a dos naciones con recursos limitados, aunque apoyados por países poderosos, sin dudas se puede afirmar que una de las razones por las cuales se orientó el conflicto hacia el uso intensivo de drones de combate fueron los costos de operación. Los costos materiales o humanos son los que balancean, junto a los riesgos, la decisión de los comandantes en cuanto a la aceptabilidad de las operaciones, y en el caso de los drones de combate, los mismos son muy bajos respecto de su comparación con los aviones militares tripulados. El precio de un Bayraktar TB-2 es de aproximadamente 5 millones de dólares, en tanto que un caza-bombardero moderno oscila entre los 45 a 65 millones, además los costos de mantenimiento, logística e infraestructura también varían sustancialmente entre uno y otro. Con respecto a la inversión del entrenamiento de las tripulaciones y técnicos queda claro que la ventaja del sistema no tripulado es notoria respecto del modelo convencional, con un riesgo de pérdida del recurso humano prácticamente nulo.

Los vehículos blindados junto a las concentraciones de tropas en el terreno y piezas de artillería representaron objetivos rentables y fáciles de empeñar, debido a que los sistemas de defensa aérea armenios demostraron ser relativamente poco efectivos. Como agravante de esta situación, las fuerzas armenias no habían invertido en sistemas de guerra electrónica o menos aún en sistemas de contramedidas anti-drones, elementos que hubieran paliado en parte las cuantiosas pérdidas sufridas y demuestran que el análisis de la situación efectuado previo al conflicto por parte de los planificadores armenios fue (al menos) poco efectivo. Al no poseer sistemas de interferencia electrónica que hubieran podido interrumpir la señal entre los

drones de combate azeríes y sus estaciones de control, los armenios tuvieron pocas oportunidades favorables para contener la amenaza aérea. Los sistemas de defensa aérea más modernos disponibles en el bando Armenio fueron los S-300PS y Buk M-1, pero demostraron ser inefectivos para detectar, identificar y adquirir objetivos de dimensiones reducidas, poca velocidad y alta cota de operación como los drones de combate. Se debe mencionar que las versiones de estos sistemas antiaéreos provistos por Rusia eran de una categoría inferior y poseían limitaciones respecto de las versiones con capacidad plena.

La clave del éxito en los ataques con drones azeríes, fue el uso efectivo de las municiones inteligentes guiadas por láser, cuya utilización jugó un rol preponderante en la supresión de las defensas aéreas armenias y en la neutralización de grandes cantidades de tanques y vehículos. Las bombas guiadas por láser, dependiendo de su versión, tienen la desventaja de no poder emplearse cuando existen densas capas de humo o nubosidad sobre el objetivo a empeñar, ya que el mismo láser designador pierde potencia tratando de atravesar la capa y la bomba sufre desviaciones en su trayectoria (Browne, 1991). Sin embargo en Nagorno-Karabaj las condiciones meteorológicas preponderantes del ambiente operacional jugaron a favor de éstas armas, ya que no predominaron los períodos con meteorología adversa.



En la imagen se observa el efecto del ataque de un *TB-2* Azerí sobre una pieza de artillería Armenia. Resaltado en un recuadro amarillo se aprecia una munición de merodeo *Orbiter IK* en busca de su objetivo. (Recuperado de: <https://www.militarystrategymagazine.com/article/drones-in-the-nagorno-karabakh-war-analyzing-the-data/>)

Además de la performance en las operaciones cinéticas, los azeríes fueron muy hábiles en el uso de las imágenes producidas por los drones de combate en sus diferentes versiones, lo

que produjo un efecto devastador en la moral de las tropas armenias. Los videos e imágenes recopilados por los drones durante los combates fueron grabados en alta resolución y prolijamente editados para ser divulgados en sitios de internet oficiales por parte del gobierno de Azerbaiyán (Dixon, 2020). En un entorno donde el soldado promedio tiene acceso a internet desde el campo de batalla por medio de dispositivos móviles personales, un video de estas características puede afectar fácilmente su voluntad de lucha y convertirse en una amenaza para el liderazgo y la cohesión de los elementos de combate.

Una particularidad respecto de las imágenes difundidas por el Ministerio de Defensa de Azerbaiyán, es la tendencia de divulgar los ataques contra las defensas aéreas primero y posteriormente enfocarse en los videos que muestran el ataque contra todo tipo de equipamiento militar en campo abierto o en trincheras, lo que para el ojo analítico del militar profesional se entiende como un mayor grado de libertad de acción aérea sobre Armenia. Por su parte Armenia también ha utilizado los medios de comunicación profusamente, sin embargo al no disponer de imágenes aéreas de tal calidad, el contenido divulgado no genera el mismo impacto en la opinión pública o en el enemigo (Marín Delgado, 2021). Las capacidades de los sensores instalados en los drones y la gran autonomía de vuelo, permite al nivel operacional la explotación de toda la información visual fotográfica y de video para fines de guerra psicológica y propaganda.



En la imagen se puede apreciar los momentos previos y posteriores al ataque sobre un grupo de soldados armenios. (Recuperado de: <https://www.militarystrategymagazine.com/article/drones-in-the-nagorno-karabakh-war-analyzing-the-data>)

Hasta aquí se han analizado las distintas operaciones aéreas llevadas a cabo por los drones de combate respondiendo así al primer objetivo específico del presente trabajo. En este



punto se puede comprobar que la particularidad del conflicto y su ambiente operacional permitió que la efectividad de los sistemas no tripulados sobre los aviones convencionales pareciera indiscutible, sin embargo y como se expondrá en el capítulo siguiente, existen métodos y contramedidas que pueden confrontar eficazmente este tipo de sistemas aéreos y balancear el poder relativo.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LAS FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE SISTEMAS NO TRIPULADOS E INTEGRACION CON AVIACION CONVENCIONAL

El conflicto de Nagorno-Karabaj afectó de una forma sorpresiva y contundente la situación respecto del equipamiento militar y doctrinas alrededor del mundo. Azerbaiyán no sólo invirtió durante años en armamento moderno, principalmente drones de combate, sino que actualizó su doctrina y estrategia para emplear de forma tan efectiva este tipo de sistemas. La ayuda en este sentido por parte de sus principales proveedores (Turquía e Israel), lograron los resultados que condujeron a la victoria Azerí, e incentivaron la investigación y desarrollo local de esta tecnología. Armenia por su parte, confiada de las relaciones con Rusia, continuó con estrategias conservadoras y medios obsoletos que si bien son poderosos, no lograron disuadir ni contener a las fuerzas de su vecino país (Botta, 2018).

Después de haber examinado las operaciones, y los efectos producidos por los drones de combate en este conflicto, queda demostrada la medida en la cual estos sistemas pueden ser cruciales en el desenlace de los conflictos actuales. Sin embargo, y atendiendo a lo anterior, es momento de analizar qué convierte a los drones de combate en una herramienta contundente y cuales son aquellas deficiencias presentes en ellos que permiten contrarrestar su amenaza.

Fortalezas

Bajos costos monetarios: Tanto la compra como la operación de estos sistemas es relativamente barata, ya que la adquisición de un TB-2 Bayraktar ronda los 5 millones u\$s y su hora de operación alcanza los 3.000 u\$s aproximadamente, lo que incluye mantenimiento y

entrenamiento de sus operadores (McFadden, 2022). Comparado con un caza multirol moderno como un F-18E Super Hornet, cuyo valor se estima en 67 millones u\$s y 10.000 u\$s por hora de vuelo, es lógica la ventaja sobre un avión de combate tripulado.

Bajo riesgo humano y político: La posibilidad de atacar objetivos o efectuar reconocimiento, vigilancia, adquisición de blancos e inteligencia a distancia (incluso en cualquier parte del mundo) sin poner en peligro la vida de un piloto humano genera una reducción del riesgo extraordinaria, ya que en el caso del derribo de una aeronave tripulada no solamente la vida de la tripulación pelagra, sino que también está en juego el costo diplomático y la opinión pública nacional e internacional.

Diversidad de tareas: Los drones de combate pueden efectuar un amplio abanico de misiones entre las que se destacan las tareas de Ataque a objetivos de superficie, Apoyo de fuego aéreo cercano e ISTAR. Entre las características técnicas distintivas de los drones se encuentran la gran autonomía en vuelo que puede llegar hasta 42 horas en el caso de un MQ-9 Reaper, producto de un motor de bajo consumo, larga envergadura y diseño de baja resistencia al avance. Sumado a lo anterior, el techo de servicio promedio que alcanza los 50000 pies y una baja firma radar (RCS) obstaculiza la efectividad de las defensas aéreas para adquirirlos.

Eficaz herramienta de guerra psicológica o propaganda: Las publicaciones de imágenes y videos en alta resolución obtenidas por los drones de combate, pueden orientarse mediante una delicada edición hacia la consecución de operaciones no cinéticas. Gracias a la envolvente de vuelo (altura y velocidad principalmente), los drones de combate se convierten en las mejores plataformas para obtener imágenes desde todos los ángulos, tanto de día como de noche, si sus sensores y las condiciones climáticas así lo permiten. Los videos que muestran la destrucción de equipo militar enemigo generan una baja en la moral y transmiten el mensaje de que no hay protección efectiva, paralelamente aumenta la motivación en las propias fuerzas y en la opinión pública propia (Marín Delgado, 2021).

Desarrollo propio: Los países que adquieren sistemas de drones de combate y los operan durante un cierto tiempo, caen en la realidad de que existe la posibilidad de desarrollar sus propios sistemas. En muchos casos los componentes que conforman un dron se pueden adquirir sin restricciones y están disponibles en el mercado civil, esto permite que se puedan diseñar modelos autóctonos y a la vez utilizar ese conocimiento para mejorar los sistemas en uso e incluso competir en el mercado.

Debilidades

Capacidades limitadas respecto de aeronaves tripuladas: En la mayoría de los casos los drones de combate poseen un grupo propulsor que restringe su envolvente de vuelo y sólo le permite transportar un determinado tipo de armas y sistemas. La carga bélica es muy inferior comparados con cazas o helicópteros artillados además de estar limitados en cuanto al peso y dimensiones de sus sensores, que si bien son muy capaces no se comparan con un radar de largo alcance o apertura sintética que equipan a muchos cazas modernos. La velocidad es otro factor de desventaja, los drones no alcanzan altas velocidades y producen un ruido característico que facilita su detección en determinadas circunstancias, por lo que pueden quedar expuestos al fuego enemigo dependiendo de la altura de operación. Las misiones de transporte, asalto y movilidad aérea quedan por el momento bajo la exclusividad de aviones y helicópteros tripulados.

Limitaciones meteorológicas: Los drones de combate no pueden operar en condiciones todo-tiempo, entendiéndose por las mismas a la capacidad para volar y combatir en cualquier circunstancia meteorológica tanto de día como de noche. Todo sistema aéreo posee limitaciones de operación en cuanto al viento, temperaturas extremas, condiciones de engelamiento, lluvia o tormentas eléctricas, y en el caso de los drones esas limitaciones son aún mayores debido a su tamaño y potencia motriz. Si bien un dron de combate puede volar en condiciones de visibilidad reducida, la capacidad de sus sensores se ve seriamente degradada por condiciones de niebla espesa, llovizna o abundante humo sobre la superficie terrestre, a pesar de contar con tecnología IR⁵. (Rajawat, 2021)

⁵ La niebla y la lluvia pueden limitar severamente el alcance de un sistema de imágenes térmicas debido a la dispersión de la luz en las gotas de agua.

Contramedidas contra Drones: Las medidas que muchas fuerzas militares toman respecto de la amenaza de los drones de combate se diferencian por el tipo de efecto buscado. Aquellas contramedidas que buscan la destrucción del aparato van desde los misiles (aire-aire o superficie-aire), fuego anti-aéreo, armas láser e incluso “drones cazadrones”. Otras medidas adoptadas intentan neutralizar o interrumpir la señal que controla los drones mediante armas de microondas o sistemas de interferencia electrónica. Los vectores no tripulados son altamente dependientes de sistemas de posicionamiento global para navegar (GPS/GNSS) y enlaces de comunicaciones con estaciones en tierra vía radio o satélite, por lo tanto quien posea mejores capacidades de guerra electrónica tiene más chances de contener la amenaza de los drones de combate.

Contramedidas pasivas: Las acciones tradicionales también contribuyen a reducir la efectividad de los drones de combate. Las municiones de merodeo utilizan por lo general sistemas inerciales para su navegación, esto significa que los blancos designados deben estar fijos o estacionados y por lo tanto la movilidad es una acción eficaz contra ellos, más aún si se tiene una advertencia temprana como el ruido que generan los motores de tales “municiones merodeadoras”. El uso de señuelos y la dispersión también suman para contrarrestar el efecto de los drones de combate, además de corazas protectoras sobre tanques que minimizan el efecto producido por las armas lanzadas desde drones.

Daños colaterales: Los drones de combate no están exentos de producir daños a personal no combatiente o infraestructura civil, si bien otorgan una imagen más exacta del campo de batalla que beneficia al *Targeting*, existen numerosos antecedentes donde los ataques con drones producen víctimas civiles. Existen municiones de merodeo que pueden efectuar ataques en enjambre sin depender del control humano, por lo que el riesgo de afectar elementos ajenos al combate está presente en la planificación de su empleo.

Integración con Aviación de Combate Tripulada

Desde un principio la operación con drones de combate depende en gran medida de un determinado nivel de control del espacio aéreo por parte del bando que los desea emplear, ya sea superioridad aérea o dominio aéreo. En los últimos 80 años las fuerzas aéreas han encabezado la lucha por la superioridad aérea desde el inicio de las operaciones y ese nivel de control del aeroespacio ha permitido lograr la libertad de acción necesaria para continuar con las campañas militares. El nivel de control aeroespacial puede obtenerse por diferentes formas, aunque la historia ha demostrado que la aviación de combate es uno de los factores más importantes que conforman los modos de acción para lograr el cometido de la superioridad aérea, sin desmerecer el considerable aporte de sistemas terrestres y navales.

En el caso de Nagorno-Karabaj ambos contendientes no utilizaron sus aeronaves de combate de forma intensiva como ocurrió en otros conflictos, ya que el grado de control aeroespacial del que gozaba Azerbaiyán se debió a la neutralización de los sistemas de defensa aérea Armenios y a que éste último no utilizó sus cazas de superioridad aérea Sukhoi SU-30SM. Si bien se trataba de aeronaves con capacidades extraordinarias que podían contener la amenaza de los drones de combate Azeríes y efectuar ataques contundentes en profundidad, los SU-30 no participaron del conflicto debido a que fueron recibidos meses antes de que comenzaran las hostilidades, por lo que sus pilotos ni siquiera lograron completar los niveles de adiestramiento necesarios para el combate y ofrecer las capacidades multirol de esta aeronave (Mitzer, 2022). Distinta hubiera sido la evolución del conflicto si Armenia hubiera contado con un escuadrón aéreo listo para el combate al inicio de las operaciones, ya que los drones son altamente vulnerables frente a cazas con misiles aire-aire por su nula capacidad de autodefensa en combate aéreo.

En capítulos anteriores se trataron las operaciones de supresión de defensas aéreas, que fueron efectuadas casi en su totalidad con drones de combate y municiones de merodeo debido a que el ambiente operacional así lo permitió, sin embargo en otros conflictos donde existen sistemas de defensa aérea modernos y completamente integrados, los drones de combate por si solos no podrían degradar el sistema. En estos casos los aviones de guerra electrónica y aquellos dedicados a lanzar armamento antirradar pueden disponer de sistemas

no tripulados para las tareas donde el riesgo de su empleo sea elevado, de modo que una vez neutralizados determinados subsistemas de un sitio de misiles superficie-aire se proceda a su destrucción completa con cargas bélicas mayores que sólo un avión o helicóptero de ataque puede transportar.

En el caso de blancos que sean considerables, como por ejemplo un búnker de concreto bajo tierra, cualquier análisis físico resultará en que se requiera utilizar un arma potente del orden de los 1000 kg o más. Al día de hoy no existe ningún dron de combate que pueda llegar a tener esa capacidad de carga bélica, por lo que el empleo recaerá seguramente en una aeronave tripulada de mayores prestaciones. Si bien la carga bélica no es el punto fuerte de los drones de combate, si lo son las tareas de adquisición del blanco, designación y evaluación de daños posterior al ataque, por lo que en este ejemplo la integración entre ambos sistemas ahorra recursos y solamente utiliza una plataforma tripulada en la fase de ataque de toda la operación. En las operaciones de apoyo de fuego aéreo cercano cuando sea requerida una saturación de la zona a batir, la poca (aunque precisa) munición que pueden desplegar los drones de combate sería insuficiente comparada con la que pueden portar aparatos tripulados a tal efecto.

Al día de hoy los drones no tienen capacidad de combate aire-aire con otras aeronaves y desde el nivel operacional, no son la mejor opción para ingresar en un espacio aéreo bien defendido. Sin embargo, podrían usarse combinados con cazas tripulados, con estos proporcionando cobertura aire-aire, y alguna capacidad de ataque aire-tierra, en tanto que los drones de combate podrían empeñarse en tareas de ataque terrestre más riesgosas. Las capacidades de los drones de combate continúan mejorando y su desarrollo se orienta para actuar como escoltas de aviones de combate tripulados. En este tipo de misiones empleando ambos sistemas, los drones actuarían como vectores que transportan el armamento aire-superficie (más pesado) mientras que los cazas se encargarían de transportar el armamento aire-aire o antirradar, lo que les permite mayor maniobrabilidad contra amenazas aéreas y dirigir los drones para atacar determinado. En síntesis, diferentes sistemas tripulados y no tripulados de combate que se complementan entre sí.

Para reforzar las observaciones anteriores se hará referencia a un cuadro comparativo de entrevistas realizadas a especialistas del tema, cuyas experiencias fueron tomadas para el presente análisis y donde se abordan sus respectivos puntos de vista en base a tres preguntas idénticas para ambos. Las entrevistas completas estarán adjuntas en el apéndice 1 del presente trabajo.

PREGUNTA:	Respuestas de: <u>Rafael CAMPAGNA</u> Capitán de la Fuerza Aérea Argentina y subdirector de <i>Drone Operator School</i>	Respuestas de: <u>Emilio CALIRI</u> Capitan de la Fuerza Aérea Argentina y director de mantenimiento de drones en <i>Drone Operator School</i>
¿Cuáles son las principales fortalezas y debilidades de un dron de combate respecto de un avión de combate tripulado?	<p>Creo que la principal debilidad es que, hasta que se desarrolle mucho la Inteligencia Artificial no se podrán reemplazar los aviones de combate, siempre va haber un porcentaje que no puede ser reemplazado. Yo puedo poner cientos de sensores arriba del dron y ver en tierra como si estuviera en el avión, pero la toma decisiones cuando uno va volando es con mucho muy diferente. Hay sensaciones que el piloto percibe y el dron no puede replicar y eso repercute en las decisiones del piloto.</p> <p>Puedo poner como fortaleza principal que estás ahorrando el propio costo de la máquina, comparando el avión tripulado con un equipo no tripulado más barato, segundo el costo humano de un derribo, tercero puede mejorar mucho la precisión con respecto a lo que hace un piloto en una cabina, que si bien esta asistido por varios subsistemas, aunque el dron es tan autónomo y automático que las cosas que hace las hace perfectas.</p>	<p>El principal defecto del avión convencional tripulado comparado con un dron es el riesgo de vida del piloto, porque se puede emplear un sistema no tripulado en misiones riesgosas sin preocuparse por perder un piloto que cuesta mucho dinero entrenar. Al no tener piloto un dron tiene un diseño que evita la detección por parte de los radares, entonces es más eficiente mandar un dron a misiones dedicadas a degradar radares. Otra ventaja es que un dron puede ser prescindible, o sea que lo puedo usar como un “kamikaze” y destruir objetivos sin arriesgar un avión más caro.</p> <p>Como desventajas están la carga de armas que es muy reducida, debido sobre todo al tipo de motor que llevan los drones. La mayoría producen mucho ruido, por lo que cuando vuelan a altitudes bajas son detectables, y si a esto se le suma que tampoco tienen una velocidad muy elevada, les da una alerta temprana a quien está en tierra. Otro problema es la vulnerabilidad a la interferencia electrónica, hay equipos que pueden interferir la señal de control de un dron y lo pueden hacer estrellar o como pasó en Irán hace unos años, hacerlo aterrizar en una base propia. Hay un rango muy amplio de acciones que se pueden tomar cuando se dispone de un buen sistema de guerra electrónica bien actualizado, e incluso afectar la señal GPS o GNSS dependiendo de qué origen tenga el dron y afectarle la navegación.</p>
¿De qué manera se pueden complementar ambos sistemas?	<p>Al respecto como ejemplo en tropas terrestres, el ejército llevaba dos observadores adelantados en la columna de su patrulla para reconocer el terreno y en base a esa información decidir qué hacer. Con un dron hoy ya no existe eso, la columna se queda a cubierta y despliegan un sistema no tripulado pequeño que reconoce a 3 km todo el terreno sin exponer a nadie, en tanto que las pequeñas dimensiones hacen que sea difícil su detección y derribo. En base a esto viene la complementación con otros sistemas</p>	<p>Yo creo que hoy en día los drones tienen capacidades que los aviones de combate necesitan y viceversa, un dron reemplaza las tareas riesgosas que antes tenía que hacer un avión o helicóptero bien cerca del alcance de las defensas del enemigo. Pero en el caso de que un dron esté en un ambiente donde hay cazas enemigos va a necesitar de una cobertura aérea para poder cumplir con la tarea.</p> <p>Depende mucho de qué tipo de misión se tenga que hacer, no solamente misiones de ataque, hay misiones con aviones de transporte que deben hacer aterrizajes en zonas no preparadas y necesitan que se haga un reconocimiento de la</p>

	tripulados, con un dron lo puedo usar para designar por laser un blanco y que me provea coordenadas GPS al avión a través de una tablet, así como al señalador de objetivos en tierra. Yo puedo estar a 60 km del objetivo y el dron está a 1200m marcando un objetivo, ese trabajo en conjunto es muy efectivo para un apoyo de fuego aéreo cercano.	zona y que se transmita esa información en tiempo real. Antes se utilizaba un equipo de control de combate (ECCO) que saltaba en paracaídas sobre la zona y habilitaba la zona para el aterrizaje, hoy esa función se puede hacer perfectamente con un dron y retransmitir toda la información en tiempo real.
¿Qué tareas pueden ser asumidas completamente por los drones de combate?	Al día de hoy y en las condiciones favorables, los drones pueden hacer todas las tareas que hacen los aviones tripulados, tal vez no en la misma magnitud, pero si pueden ser un complemento que ahorre costos y pilotos. Respecto de un combate aéreo hoy los drones están en desventaja, pero el avance de la Inteligencia Artificial hace que muy probablemente estén disponibles drones con las mismas capacidades aire-aire que un caza. Obviamente que el transporte estratégico y misiones que solo efectúan aviones de carga o helicópteros pesados quedan fuera de la comparación por las características de este tipo de sistemas.	Como dije antes los drones pueden cumplir con casi cualquier tarea pero con sus limitaciones, es decir si tengo que hacer una salida ISTAR es más eficiente mandar un dron, pero si hay que destruir cazas enemigos en vuelo no hay ningún dron que pueda hacer eso, al menos hoy en día.

En este capítulo se han abarcado las fortalezas y debilidades de los drones de combate como así también las formas de complementación entre ambos sistemas, reforzando las posturas expuestas con entrevistas a expertos en la materia y respondiendo así al segundo objetivo específico del presente trabajo. Asimismo se han analizado aquellos factores que contrarrestan la amenaza de los drones de combate y que posibilitan la integración con plataformas tripuladas. Desde el nivel operacional, estas cuestiones deben ser tenidas en cuenta para el diseño de la campaña, ya que la eficiencia de las operaciones depende de la correcta aplicación de todos los elementos disponibles a la luz de la planificación conjunta.

Conclusiones

La velocidad de los avances tecnológicos facilita cada vez más la utilidad de los drones para tareas militares; muchos países pasan de ser meros importadores de esta tecnología a poder desarrollar la suya propia. El conflicto de Nagorno-Karabaj ha mostrado el dominio de los drones de combate por un lado, frente a la falta de previsión y sistemas modernos para contenerlos por el otro, lo que repercutió en los efectos producidos y por consecuencia en el

resultado final de la campaña. Como se ha mostrado en el capítulo I, los drones de combate azeríes destruyeron gran cantidad de blindados, tanques y vehículos utilizando armamento guiado de precisión o municiones de merodeo. El precio de cada sistema no tripulado es similar al de un vehículo de tales características por lo que el costo-beneficio de su empleo es significativo, sin embargo esto no quiere decir que las formaciones mecanizadas sean obsoletas dentro el campo de batalla, sino que por el contrario, en este tipo de situaciones el bando que enfrenta a tecnología de drones de combate debe disponer de un sistema de defensa aérea integrado y actualizado, capacidades de guerra electrónica contra drones y por supuesto una doctrina que sustente las operaciones de tales medios.

Durante el conflicto de 2020, y en parte gracias a las imágenes y videos en alta resolución obtenidos por los drones, el mundo entero observaba cómo una modesta fuerza militar infringía cuantiosas pérdidas contra un enemigo que se sorprendía de lo ineficaz de sus sistemas de defensa aérea. Las fuerzas aéreas se sorprendían con el nivel de control del espacio aéreo obtenido por Azerbaiyán mediante el uso sistemático y bien planificado de drones de combate en conjunto con municiones de merodeo, que a posterior permitieron un sostenido apoyo de fuego aéreo para sus elementos terrestres en avance como se ha analizado durante el capítulo II. La lección más importante, para los observadores externos sobre este aspecto, es que un sistema de defensa aérea debe estar preparado para enfrentar este tipo de amenazas mediante una cuidadosa amalgama de sensores para alerta temprana, de capacidades actualizadas de guerra electrónica y de sistemas superficie-aire que incluyan el empuñamiento de drones de combate, sobre todo si esos sistemas tienen la responsabilidad de proteger fuerzas terrestres en avance o estacionadas.

Como se ha determinado en las fortalezas de los drones de combate durante el capítulo III, su relativo bajo costo y alta eficiencia orientó el uso de los mismos desde operaciones esporádicas hacia su utilización en masa en Nagorno-Karabaj. Sin embargo debe tenerse en cuenta que el éxito de las operaciones de combate con drones durante el conflicto, se debió en gran parte a las características particulares del ambiente operacional donde se enfrentaron ambas fuerzas. Las condiciones del clima en todo el teatro de operaciones favoreció el uso de drones de combate que no hubieran podido emplearse de haber existido condiciones

meteorológicas menos favorables para el vuelo, como lo son cielos despejados, pocas condiciones de niebla, bajas precipitaciones y temperaturas que no generan engelamiento en vuelo. Por otro lado, el poder relativo Armenio carecía de un sistema de defensa aérea actualizado para enfrentar la tecnología de sistemas no tripulados con capacidad ofensiva, ya sea en forma activa o pasiva. Es por ello que quien planifique la campaña en el nivel operacional, no debe caer en el pensamiento de que por poseer una determinada tecnología tiene asegurado alcanzar el punto decisivo de la superioridad aérea, sino que por el contrario, debe ser lo suficientemente previsor para entender la maximización del uso de tal tecnología en conjunto con otras herramientas en base a las vulnerabilidades críticas detectadas del enemigo.

Habiendo analizado cuidadosamente el conflicto de Nagorno-Karabaj de 2020 y sus consecuencias, se puede afirmar que el mismo representa un punto de inflexión en el uso de drones de combate y que seguramente afectó la impresión de muchos militares respecto de su empleo. Teniendo esto en mente, los actuales sucesos en el teatro de operaciones de Ucrania refuerzan la hipótesis inicial acerca de la complementación de drones de combate y sistemas aéreos tripulados. Si bien es un conflicto en desarrollo del cual se aprenderán lecciones a futuro, podemos percibir que la lucha por la superioridad aérea se establece con la combinación de ambos sistemas aéreos de combate entre dos contrincantes que poseen doctrina similar. Los drones de combate permiten a Ucrania estirar las limitaciones de sus fuerzas mientras que en forma paralela los cazas y aeronaves de ataque (tanto de ala fija o rotativa) disputan el control del espacio aéreo y proveen el necesario apoyo a sus elementos de superficie en un ambiente operacional completamente distinto del de Nagorno-Karabaj.

Respecto de esto último, las aeronaves de combate tripuladas seguirán tomando un lugar importante en la planificación de las operaciones militares del siglo XXI, solventando las deficiencias de los sistemas no tripulados y siendo complementados por ellos en las misiones de mayor riesgo.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIF Shaza, *How Drones in Azerbaijan won the War against Armenia*, Centre for Aerospace & Security Studies, Rawalpindi, 2021.
- ANTAL John, *Death from Above: How Secure Tactical Video Transmission Impacted the Second Nagorno-Karabakh War*. European Security and Defense College, Bruselas, 2021
- Botta, P. (2018). El uso de drones en el conflicto entre Armenia y Azerbaiyán. *Revista de la Escuela Superior de Guerra Aérea* , 18-25.
- Brahms, J. (5 de octubre de 2020). *www.obertdefense.com*. Recuperado el 16 de agosto de 2022, de *www.obertdefense.com*: <https://www.overtdefense.com/2020/10/05/azerbaijan-reportedly-convert-ancient-an-2-biplanes-into-drones/>
- Browne, M. (26 de febrero de 1991). *www.nytimes.com*. Recuperado el 21 de agosto de 2022, de *www.nytimes.com*: <https://www.nytimes.com/1991/02/26/science/invention-that-shaped-the-gulf-war-the-laser-guided-bomb.html>
- Campanelli, H. (23 de Octubre de 2014). La acción militar conjunta. *La utilización conjunta de los Sistemas Aéreos no Tripulados en el Teatro de Operaciones* . Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina: Escuela Superior de Guerra Conjunta.
- Cole, C., & Jim, W. (15 de enero de 2010). *www.dronewars.net*. Recuperado el 15 de agosto de 2022, de *www.dronewars.net*: <https://dronewars.net/aboutdrone/>
- Delgado, V. (1 de Junio de 2016). *www.eldrone.es*. Recuperado el 21 de Junio de 2022, de *www.eldrone.es*: *www.eldrone.es*
- Dixon, R. (11 de Noviembre de 2020). *www.washingtonpost.com*. Recuperado el 22 de Agosto de 2022, de *www.washingtonpost.com*: https://www.washingtonpost.com/world/europe/nagorno-karabakh-drones-azerbaijan-armenia/2020/11/11/441bcbd2-193d-11eb-8bda-814ca56e138b_story.html
- Dubois, G. (5 de Octubre de 2020). *www.aviaciononline.com*. Recuperado el 21 de Junio de 2022, de *www.aviaciononline.com*: <https://www.aviaciononline.com/2020/10/armenia-vs-azerbaiyan-perspectiva-de-la-guerra-aerea-sobre-nagorno-karabaj/>
- Eversden, A. (21 de Julio de 2022). *www.breakingdefense.com*. Recuperado el 15 de Agosto de 2022, de *www.breakingdefense.com*: <https://breakingdefense.com/2022/07/bigger-faster-longer-as-market-grows-loitering-drone-makers-eye-next-evolution/>
- Jordan, J. (9 de Junio de 2012). *www.global-strategy.org*. Recuperado el 21 de Junio de 2022, de *www.global-strategy.org*: <https://global-strategy.org/drones-israelies-batalla-valle-bekaa/>



- Kasapoglu, C. (30 de octubre de 2020). *www.aa.com.tr*. Recuperado el 18 de agosto de 2022, de *www.aa.com.tr*: <https://www.aa.com.tr/en/analysis/analysis-five-key-military-takeaways-from-azerbaijani-armenian-war/2024430#>
- Kay, L. (29 de octubre de 2020). *www.defenseworld.net*. Recuperado el 18 de agosto de 2022, de *www.defenseworld.net*: <https://www.defenseworld.net/2020/10/29/azerbaijan-destroyed-six-s-300-systems-of-armenia-president-ilham-aliye.html>
- Kolff, D. (2003). *'Missile Strike Carried Out With Yemeni Cooperation' Using UCAVs to Kill Alleged Terrorists: A Professional Approach to the Normative Bases of Military Ethics*. Rygge and Rade: Journal of Military Ethics.
- Marín Delgado, J. (22 de febrero de 2021). *www.ieee.es*. Recuperado el 18 de agosto de 2022, de *www.ieee.es*: https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2021/DIEEEO21_2021_JOSMAR_DronesCaucaso.pdf
- McFadden, C. (16 de Agosto de 2022). *www.interestingengineering.com*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2022, de *www.interestingengineering.com*: <https://interestingengineering.com/innovation/bayraktar-tb2-drones-3-year-waiting-list>
- Mitzer, S. (13 de Enero de 2022). *www.oryxspioenkop.com*. Recuperado el 5 de Septiembre de 2022, de *www.oryxspioenkop.com*: <https://www.oryxspioenkop.com/2022/01/knights-of-yerevan-armenias-su-30sm.html>
- Nikkei Staff writers. (3 de Junio de 2022). *www.asia.nikkei.com*. Recuperado el 21 de Junio de 2022, de *www.asia.nikkei.com*: <https://asia.nikkei.com/Politics/Japan-to-develop-combat-drones-to-assist-jet-fighters>
- Rajawat, M. (1 de diciembre de 2021). *www.irjmets.com*. Recuperado el 13 de septiembre de 2022, de *www.irjmets.com*: https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper/volume_3/issue_12_december_2021/17501/final/fin_irjmets1638987636.pdf
- Spencer, J., & Ghoorhoo, H. (7 de Julio de 2021). *www.mwi.usma.edu*. Recuperado el 16 de agosto de 2022, de *www.mwi.usma.edu*: <https://mwi.usma.edu/the-battle-of-shusha-city-and-the-missed-lessons-of-the-2020-nagorno-karabakh-war/>
- Tomasevic, V. (10 de Enero de 2021). *www.researchgate.net*. Recuperado el 16 de agosto de 2022, de *www.researchgate.net*: www.researchgate.net/publication/351667276
- GONZÁLEZ MÁRQUEZ Jorge, *La segunda guerra de Nagorno Karabakh*, Universidad Europea del Atlántico, Santander, 2020.
- PRANGER Bernike, *The political dimension of drone warfare: The use of Turkish drones in Nagorno-Karabakh*, Utrecht University, Utrecht, 2021.

Apéndice I

Entrevistas efectuadas entre julio y septiembre de 2022, adjuntando en éste apéndice las transcripciones completas.

Capitán FAA Rafael CAMPAGNA (Subdirector de *Drone Operator School*)

¿Cuáles son las principales fortalezas y debilidades de un dron de combate respecto de un avión de combate tripulado?

Creo que la principal debilidad es que, hasta que se desarrolle mucho la Inteligencia Artificial no se podrán reemplazar los aviones de combate, siempre va haber un porcentaje que no puede ser reemplazado. Yo puedo poner cientos de sensores arriba del dron y ver en tierra como si estuviera en el avión, pero la toma decisiones cuando uno va volando es con mucho muy diferente. Hay sensaciones que el piloto percibe y el dron no puede replicar y eso repercute en las decisiones del piloto.

Puedo poner como fortaleza principal que estás ahorrando el propio costo de la máquina, comparando el avión tripulado con un equipo no tripulado más barato, segundo el costo humano de un derribo, tercero puede mejorar mucho la precisión con respecto a lo que hace un piloto en una cabina, que si bien esta asistido por varios subsistemas, aunque el dron es tan autónomo y automático que las cosas que hace las hace perfectas. Al ser más baratos se puede enviar más cantidad de aeronaves en comparación con una escuadrilla tripulada, en tanto que las limitaciones de un sistema no tripulado serian solamente estructurales, ya que en un avión tripulado el mismo se encuentra limitado a la cantidad de aceleración que el piloto puede soportar.

El factor humano desaparece, no hay estrés ni agotamiento y además todo el peso que la aeronave debe transportar para que el piloto “funcione”, como sistema de oxígeno, aire acondicionado, asiento eyectable, etcétera puede ser reemplazado por armamento o sensores y combustible.

¿De qué manera se pueden complementar ambos sistemas?

Al respecto como ejemplo en tropas terrestres, el ejército llevaba dos observadores adelantados en la columna de su patrulla para reconocer el terreno y en base a esa información decidir qué hacer. Con un dron hoy ya no existe eso, la columna se queda a cubierta y despliegan un sistema no tripulado pequeño que reconoce a 3 km todo el terreno sin exponer a nadie, en tanto que las pequeñas dimensiones hacen que sea difícil su detección y derribo. En base a esto viene la complementación con otros sistemas tripulados, con un dron lo puedo usar para designar por laser un blanco y que me provea coordenadas GPS al avión a través de una tablet, así como al señalador de objetivos en tierra. Yo puedo estar a 60 km del objetivo y el dron está a 1200m marcando un objetivo, ese trabajo en conjunto es muy efectivo para un apoyo de fuego aéreo cercano.

Otra complementación son las comunicaciones y retransmisión de éstas, a través del dron se pueden retransmitir datos, ya sean imágenes, videos o texto y durante el tiempo que sea necesario. Los drones poseen autonomías sensiblemente mayores que un avión, hay algunos que pueden estar incluso días volando o estar en sub-orbitas durante 24 horas para efectuar apeos del terreno o retransmitiendo datos a altura donde ninguna defensa aérea puede llegar.

Respecto de la doctrina de vuelo en paquete, los drones juegan un papel muy importante en lo que son misiones de supresión de defensas aéreas, evaluación de daños, transmisión de datos y relevamiento del campo de batalla. Todo esto con un costo muy bajo en todo sentido.

¿Qué tareas pueden ser asumidas completamente por los drones de combate?

Al día de hoy y en las condiciones favorables, los drones pueden hacer todas las tareas que hacen los aviones tripulados, tal vez no en la misma magnitud, pero si pueden ser un complemento que ahorre costos y pilotos. Respecto de un combate aéreo hoy los drones están en desventaja, pero el avance de la Inteligencia Artificial hace que muy probablemente estén disponibles drones con las mismas capacidades aire-aire que un caza. Obviamente que el transporte estratégico y misiones que solo efectúan aviones de carga o helicópteros pesados quedan fuera de la comparación por las características de este tipo de sistemas.

Capitán FAA Emilio CALIRI (Director de mantenimiento de drones en *Drone Operator School*)

¿Cuáles son las principales fortalezas y debilidades de un dron de combate respecto de un avión de combate tripulado?

El principal defecto del avión convencional tripulado comparado con un dron es el riesgo de vida del piloto, porque se puede emplear un sistema no tripulado en misiones riesgosas sin preocuparse por perder un piloto que cuesta mucho dinero entrenar. Al no tener piloto un dron tiene un diseño que evita la detección por parte de los radares, entonces es más eficiente mandar un dron a misiones dedicadas a degradar radares. Otra ventaja es que un dron puede ser prescindible, o sea que lo puedo usar como un “kamikaze” y destruir objetivos sin arriesgar un avión más caro.

Como desventajas están la carga de armas que es muy reducida, debido sobre todo al tipo de motor que llevan los drones. La mayoría producen mucho ruido, por lo que cuando vuelan a altitudes bajas son detectables, y si a esto se le suma que tampoco tienen una velocidad muy elevada, les da una alerta temprana a quien está en tierra. Otro problema es la vulnerabilidad a la interferencia electrónica, hay equipos que pueden interferir la señal de

control de un dron y lo pueden hacer estrellar o como pasó en Irán hace unos años, hacerlo aterrizar en una base propia. Hay un rango muy amplio de acciones que se pueden tomar cuando se dispone de un buen sistema de guerra electrónica bien actualizado, e incluso afectar la señal GPS o GNSS dependiendo de qué origen tenga el dron y afectarle la navegación.

¿De qué manera se pueden complementar ambos sistemas?

Yo creo que hoy en día los drones tienen capacidades que los aviones de combate necesitan y viceversa, un dron reemplaza las tareas riesgosas que antes tenía que hacer un avión o helicóptero bien cerca del alcance de las defensas del enemigo. Pero en el caso de que un dron esté en un ambiente donde hay cazas enemigos va a necesitar de una cobertura aérea para poder cumplir con la tarea.

Depende mucho de qué tipo de misión se tenga que hacer, no solamente misiones de ataque, hay misiones con aviones de transporte que deben hacer aterrizajes en zonas no preparadas y necesitan que se haga un reconocimiento de la zona y que se transmita esa información en tiempo real. Antes se utilizaba un equipo de control de combate (ECCO) que saltaba en paracaídas sobre la zona y habilitaba la zona para el aterrizaje, hoy esa función se puede hacer perfectamente con un dron y retransmitir toda la información en tiempo real.

¿Qué tareas pueden ser asumidas completamente por los drones de combate?

Como dije antes los drones pueden cumplir con casi cualquier tarea pero con sus limitaciones, es decir si tengo que hacer una salida ISTAR es más eficiente mandar un dron, pero si hay que destruir cazas enemigos en vuelo no hay ningún dron que pueda hacer eso, al menos hoy en día.