



TRABAJO FINAL INTEGRADOR

TEMA:

IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ARTE Y
DISEÑO OPERACIONAL

TÍTULO:

EL IMPACTO DE LA UTILIZACIÓN DE ARMAS DE DESICIÓN
AUTÓNOMA EN EL NIVEL OPERACIONAL. CASO: VEHÍCULOS
AÉREOS NO TRIPULADOS

AUTOR: CT LUCIANO JOSÉ MATHOT

TUTOR: BM (R) MG. ALEJANDRO MORESI

Año 2022

Índice

Resumen.....	I
Palabras clave.....	I
Introducción	1
Vehículos Aéreos de Combate No Tripulados (UCAVs)	7
Características	7
Ventajas	9
Desventajas	11
UCAVs Autónomos.....	14
Ventajas	15
Desventajas	17
Implicancias en el arte y diseño operacional	20
Implicancias legales	20
Implicancias éticas	22
Implicancias técnicas y procedimentales.....	24
Conclusiones	26
Bibliografía	29

Resumen

Las distintas revoluciones industriales que han marcado a la humanidad giraron en torno a distintos avances tecnológicos. Desde hace aproximadamente una década, la confluencia de tecnologías que abarcan amplios campos, entre ellos la inteligencia artificial (IA), la robótica y la automatización, marcó el inicio de la cuarta revolución industrial. Como parte de esta, la industria de la defensa ha desarrollado vehículos aéreos de combate no tripulados que han evolucionado drásticamente. La irrupción de la inteligencia artificial en ese tipo de vehículos no ha hecho más que ahondar las discusiones en torno a distintos aspectos.

En ese marco, la investigación procura abordar las principales consideraciones legales, éticas, técnicas y procedimentales que reviste la utilización de estos sistemas de armas autónomos letales en el arte y diseño operacional, en el contexto de un conflicto armado. Para ello se plantea el siguiente interrogante: ¿cuáles son las principales implicancias de la utilización de sistemas aéreos de combate no tripulados de decisión autónoma en el arte y diseño operacional?

La hipótesis que el presente trabajo intenta corroborar, sostiene que la utilización de vehículos aéreos de combate no tripulados de decisión autónoma, tiene implicancias legales, éticas, técnicas y procedimentales que afectan tanto al arte como al diseño operacional y al desarrollo de la campaña. Es por ello que las mismas deben ser observadas por el Comandante del Teatro de Operaciones y su órgano asesor, en un detallado análisis de la situación y del ambiente operacional. Esto permitirá verificar la conveniencia de su empleo, ya sea usufructuando la totalidad de sus funciones o bien limitando su autonomía.

Palabras clave: Inteligencia Artificial – Arte y Diseño Operacional – Sistema de Armas Autónomo Letal -UCAV.

Introducción

La cuarta revolución industrial en la que la humanidad se ve inmersa en el último decenio está marcada por su velocidad, alcance e impacto sin precedentes. Además, se caracteriza por la confluencia de distintos avances tecnológicos que comprenden amplios campos: IA, neurociencias, robótica, nanotecnología y computación cuántica, entre otros (Schwab, 2016, p. 13).

La industria de la defensa no puede ser aislada de esta revolución. Entre los principales avances en este campo, los vehículos aéreos de combate no tripulados (*Unmanned/Uninhabited Combat Aerial Vehicles o UCAV*) han evolucionado desde su intensivo despliegue en la guerra entre Armenia y Azerbaiyán. En cuanto a la IA, aun con un desarrollo limitado, se ha podido evidenciar su avance en el campo bélico, llegando hasta el punto de permitirle a un elemento no tripulado seleccionar los objetivos materiales sobre los cuales puede accionar de manera autónoma. A este armamento se lo conoce como Sistema de Armas Autónomo Letal (SAAL) o, en inglés, *Lethal Autonomous Weapons Systems (LAWS)*.

La irrupción de la IA en las aeronaves UCAV no ha hecho más que ahondar las discusiones en torno a distintos aspectos. Por un lado, desarrollos como el *wingman*¹ y los exploradores avanzados deparan aviones de sexta generación y por otro, el objeto de este estudio: las armas letales de decisión autónoma. En todos los casos se han generado cuestiones de índole legal, ético, técnico y procedimental.

La situación ha generado dos posturas. Por un lado, organizaciones no gubernamentales e investigadores especializados que mediante su retórica en distintos foros y convenciones tratan de prohibir preventivamente su uso en el campo militar, hasta tanto sean tratadas las consideraciones mencionadas. Por otro lado, las grandes potencias no parecen mermar el paso en esta carrera armamentística que asegura ventajas en el campo de combate. Es por esto último que resulta difícil avizorar una prohibición tanto de su desarrollo como de su posterior empleo.

Entre las primeras posturas se puede citar a *Human Rights Watch* y otras organizaciones no gubernamentales que lanzaron la campaña para detener robots asesinos (*Stop Killer Robots*) en el año 2013. Un informe realizado para esta organización en el año 2020 manifiesta que la República Argentina ha sentado posición respecto a esta

¹ Loyal Wingman o Loyal Pack: concepto operacional que integra aeronaves tripuladas de quinta generación y sistemas aéreos no tripulados (UAS), mediante el empleo de IA.

discusión en distintos foros. En el Consejo de Derechos Humanos de mayo de 2013, Argentina planteó algunas inquietudes sobre las armas totalmente autónomas, incluido el potencial de fomentar represalias y terrorismo. Sostiene además que se debe preservar un control humano significativo en todas las fases del desarrollo y uso de los sistemas de armas. Asimismo, pugnó por una prohibición preventiva del desarrollo de sistemas de armas autónomos letales en diciembre de 2016 (Stauffer, 2020).

Entre quienes defienden su utilización, algunos autores y especialmente organismos públicos de las grandes potencias -sustancialmente relacionados a la cartera de defensa- resaltan los beneficios que resultan del empleo de sistemas de armas autónomos letales. En el *Unmanned Systems Roadmap: 2007-2032* del Departamento de Defensa de Estados Unidos se dan a conocer varias razones para continuar con la adquisición de sistemas de armas autónomos. Entre ellas, que los robots son más adecuados que los humanos para ejecutar misiones aburridas, sucias o peligrosas. Un ejemplo de una misión aburrida es aquella que implica un vuelo de larga duración. Una misión sucia se constituye, por ejemplo, en una tarea que expone a humanos a materiales radiológicos posiblemente dañinos (Clapper Jr., 2007).

Por su parte, la Directiva de Política de Defensa Nacional (DPDN) de la República Argentina establece que es necesario alentar y sistematizar la innovación tecnológica basada en inteligencia artificial, aprendizaje automático, autonomía, cibernética, acceso al espacio y biotecnología, para lograr ventajas operacionales y estratégicas en consonancia con las posibilidades nacionales (2021).

También es real que el fomento de este tipo de desarrollos conlleva a la análoga proliferación del armamento defensivo correspondiente. Aun cuando un Estado se opone a la adquisición de medios ofensivos no tripulados, debe considerar la incorporación armamento para hacer frente a los UCAVs, sean estos últimos autónomos o no. En este sentido cabe resaltar que la actitud estratégica de la Rep. Argentina, en concordancia con su DPDN (2021), es netamente defensiva. Al mismo tiempo, es perentorio aclarar que - en términos generales- la comunidad científica que denuncia el desarrollo de estos dispositivos condena sólo su empleo ofensivo, lo cual le brinda mayor trascendencia a lo antes mencionado.

Por otro lado, la conformación de un Teatro de Operaciones (TO) actual requiere un gran esfuerzo de coordinación entre líneas de operación netamente militares y otras no cinéticas, dentro de las cuales se encuentran organizaciones no gubernamentales. Además, se debe tener en cuenta que, en los conflictos actuales, es común encontrar

escenarios urbanos, donde el enemigo se mimetiza con la población local. Esta gran cantidad de personal militar y civil desplegado en el terreno (con sus teléfonos celulares personales), configura una red de sensores capaces de monitorear el campo de batalla y de transmitir a cualquier parte del mundo esa información en tiempo real.

En ese mismo TO, el Comandante y su Estado Mayor son quienes deben interpretar al nivel estratégico y traducir sus intenciones y criterios al nivel táctico de la guerra. Para ello, el primero tiene línea directa con ambas partes durante el diseño y el desarrollo de la campaña.

En este complejo contexto, el enfoque del presente estudio se centrará en las principales problemáticas que pueden surgir en el arte y diseño operacional a partir del empleo de mediosUCAV autónomos y letales.

Si bien existe material bibliográfico sobre todas o algunas de las consideraciones planteadas, no se han encontrado documentos que profundicen sobre las implicancias en el arte y diseño operacional específicamente. Es así que la investigación reviste de valor teórico, ya que permitirá incorporar conocimientos en relación al empleo de estos sistemas en el campo de combate, que podrían servir además como base para el futuro desarrollo de la doctrina conjunta de las fuerzas armadas de la República Argentina en los campos correspondientes.

En relación a la temática propuesta, algunos autores han abordado parte de la misma, profundizando en un aspecto en particular. Asimismo, existen trabajos de relevancia para la investigación, ya que se han acercado a la temática puntual al tratar acerca de las implicancias del desarrollo y del empleo de sistemas de armas autónomos y letales (los cuales incluyenUCAVs autónomos).

Entre estos últimos, un documento titulado *la inteligencia artificial aplicada a la defensa* expresa:

La incorporación de sistemas autónomos, robots e inteligencia artificial a las Fuerzas Armadas cambia las características de esta institución en aspectos esenciales como el papel que juega el soldado en el campo de batalla, la relación de los sistemas, dentro del grupo y con los mandos, y la percepción de la población civil en general y las distintas facciones de la zona de operaciones militares.

El liderazgo militar y su propia concepción sufrirán modificaciones y las características y las aptitudes para liderar seres humanos tendrán que adaptarse para ser ejercidas sobre equipos mixtos humano-máquina. (Roldán Tudela, 2018)

Luego de una serie de reuniones y convenciones acontecidas en el año 2014 en torno a múltiples aspectos de la utilización de armas autónomas letales, Ramírez Morán redactó un documento de análisis. De las principales conclusiones, el autor señala que es probable que en un futuro se incorpore a la “Convención sobre Ciertas Armas Convencionales” un sexto protocolo relativo a las armas letales autónomas. Además, marca que la puesta en práctica de este protocolo no será fácil ante las vicisitudes que las tecnologías utilizadas pueden suponer para lograr un control efectivo del cumplimiento.

Un trabajo elaborado por la Licenciada Micha y el Comodoro (R) Farias (2021) manifiesta consideraciones desde el ámbito militar respecto a la evolución de estas tecnologías disruptivas. Entre ellas creen conveniente la elaboración de una estrategia de anticipación que mejora la opción poco realista de su prohibición, creando un marco legal-normativo detallado y provechoso a la par del progresivo desarrollo de la IA.

Un artículo publicado en la revista *Military Review* da cuenta de las ventajas y desventajas de los sistemas de armas autónomos. En el mismo, los autores expresan que “parece que será inevitable tener aviones de caza y bombardeo sin piloto humano”. Ante las controversias que plantea esta tecnología sugieren que las naciones deberían renunciar a las ventajas militares de las armas totalmente autónomas en beneficio de otras de alta autonomía, pero limitadas, donde el ser humano pueda tener aun injerencia (Etzioni, 2017).

Flavio Queirolo Pellerano (2019), expresa que la utilización de IA en sistemas autónomos se encuentra avalada por el grado de exposición a que es sometido el combatiente desplegado en escenarios tan confusos, donde lo complejo, híbrido y difuso son características del conflicto actual. Además, el autor concluye que será difícil imponer una prohibición al uso de estas armas, debido al nivel que han alcanzado las grandes potencias en el desarrollo de esta tecnología.

La responsabilidad de las máquinas, un trabajo final de seminario de Gustavo Semería (2017), tiene como parte de sus conclusiones que la guerra a distancia mediante el uso de drones y robots nos presenta una paradoja: “aleja a los soldados del primer mundo del campo de batalla y del contacto con el enemigo, pero acerca y expone a sus poblaciones civiles a la violencia terrorista”. El autor continúa expresando que la manera en que se utilice esta tecnología no podrá escapar de los aspectos morales, legales y éticos que plantea.

Actualmente, organismos y autores que tratan el tema no han alcanzado un consenso en cuanto a la necesidad de prohibir preventivamente su uso en el campo militar.

El empleo de medios UCAV ofensivos en los últimos conflictos armados, incluido el que acontece entre Rusia y Ucrania, ha recrudecido el debate en torno a los aspectos antes mencionados y marca la vigencia de la temática planteada.

Es así que la presente investigación intenta responder el siguiente interrogante: ¿cuáles son las principales implicancias de la utilización de sistemas aéreos de combate no tripulados de decisión autónoma en el arte y diseño operacional?

Asimismo, su análisis se limitará a la utilización de UCAVs de decisión autónoma, es decir con un elevado nivel de integración de tecnología de IA para la toma de decisiones, y en el contexto de un conflicto armado. Dentro del mencionado marco, se analizarán con mayor profundidad los aspectos éticos, técnicos y procedimentales que afectan directa o indirectamente al diseño de una campaña. En cuanto a las consideraciones éticas sólo se tendrán en cuenta las principales posturas y sus conclusiones preliminares, ya que es un tema aun en desarrollo y con grandes implicancias filosóficas, las cuales exceden a los objetivos trazados.

Si bien se expondrán además algunos planteos sintéticos referidos a las implicancias legales y al marco jurídico, el resto de las cuestiones asociadas a esta tecnología no serán tratadas por la presente investigación.

Mediante el estudio del estado actual de la temática propuesta se pretende realizar un aporte teórico a la doctrina de los niveles operacional y táctico, además de proporcionar fundamentos básicos a los niveles decisores encargados de desarrollar el diseño futuro del instrumento militar y los planes de evolución orgánica de cada una de las fuerzas armadas para alcanzar la capacidad aquí analizada, según sea necesario.

Los resultados de la investigación pretenden también proporcionar al Comandante de un Teatro de Operaciones (CTO) herramientas contribuyentes al diseño de la campaña y al ejercicio del mando durante el desarrollo de la misma.

El principal objetivo de este documento se basa en explicitar las principales implicancias devenidas de la utilización de medios UCAV de decisión autónoma en el arte y diseño operacional. Para ello, inicialmente, se identificarán las principales características, ventajas y desventajas del empleo de vehículos aéreos de combate no tripulados, incluidos los de autonomía limitada. Luego, resulta necesario describir las ventajas y desventajas de los vehículos aéreos de combate totalmente autónomos. Finalmente se observarán las implicancias de esta tecnología en el proceso creativo del arte y diseño operacional.

La hipótesis expresa que el empleo de vehículos aéreos no tripulados de decisión autónoma supone implicancias de carácter legal, ético, técnico y procedimental, cuyo impacto puede introducir cambios de consideración en el ejercicio del arte y diseño operacional, así como en el desarrollo de la campaña. Se corroborará mediante el cumplimiento de los objetivos mencionados y dará una respuesta al interrogante planteado.

Para este trabajo se utilizarán fuentes primarias y secundarias, análisis bibliográfico de distintos libros, trabajos de investigación, estudios científicos, clases de materias vinculadas con la temática y artículos periodísticos especializados. En estos documentos de referencia se plasman los avances y las problemáticas de la temática propuesta, tanto a nivel internacional como nacional.

La metodología empleada será del tipo descriptiva, ya que luego de recolectar la información pertinente, se busca especificar las características del fenómeno esbozado.

El documento se estructura en base a tres capítulos. Cada uno de estos ahonda en la búsqueda de un objetivo específico a efectos de arribar a una respuesta al interrogante planteado, corroborando o refutando la hipótesis bosquejada.

Vehículos Aéreos de Combate No Tripulados (UCAVs)

A efectos de alcanzar el objetivo general planteado es necesario en primer lugar identificar las características intrínsecas de los vehículos aéreos de combate no tripulados. Al hacer esto se podrá luego incursionar en las ventajas y desventajas de su utilización en el teatro de operaciones. Es necesario aclarar que en este capítulo se tendrán en cuenta tanto los medios UCAV más básicos, tripulados remotamente, como aquellos con un limitado grado de autonomía, es decir en los que el ser humano todavía tiene algún tipo de control.

Resulta propicio entonces reconocer los grados de control que pueden ejercerse sobre aparatos tecnológicos de empleo militar (Micha y Farias, 2021, p. 18):

- **Sistemas Semi Autónomos (“human in the loop”)**: ejecutan la tarea programada/ordenada con autonomía, pero además demanda la intervención del sistema de comando y control estratégico/táctico (humano) para validar blancos y ejecutar acciones.
- **Sistemas de Autonomía Supervisada (“human on the loop”)**: desarrolla la tarea programada/ordenada bajo la supervisión de elementos del sistema de comando y control (Operadores humanos) que tiene la capacidad de modificar, corregir o vetar el funcionamiento de subsistemas críticos y/o aquellos requeridos (Subsistema de capacidades Ofensivas-defensivas, en particular el módulo de armas letales).
- **Sistemas de Autonomía Total (“human off the loop”)**: desarrollan una tarea programada u ordenada sin supervisión o intervención de operadores del Sistema de Comando y Control, conforme a sus capacidades y condiciones de diseño.

En definitiva, el desarrollo del presente capítulo incluirá, aparte de vehículos aéreos remotamente tripulados, sistemas semiautónomos y de autonomía supervisada. Los sistemas de autonomía total serán analizados en el desarrollo del siguiente capítulo.

Características

La principal característica de los sistemas UCAV radica esencialmente en ser no tripulados, es decir no existe piloto o tripulación de abordaje, pero sí existen pilotos o

controladores remotos, también conocidos como pilotos a distancia. A su vez es necesario contar con estaciones terrestres para efectuar dicho control a distancia, cuyo tamaño y complejidad dependerá de la capacidad de la aeronave, y un sistema de enlace para su control. Este último puede ser radial, satelital, o mixto.

Algunos de estos vehículos no requieren pistas preparadas, mientras que otros pueden ser lanzados por medio de dispositivos especiales, como por ejemplo una especie de catapulta.

Al no requerir tripulación de abordaje ni sistemas que le permitan operar la aeronave (compartimiento de cabina, plexiglás, controles de vuelo, instrumentos de chequeo, etc.) y asegurar su supervivencia (sistemas de asiento eyectable, sistemas de oxígeno, sistemas anti-g, etc.), su tamaño disminuye y su relación peso-potencia aumenta. Esta última característica permite incrementarse su autonomía y/o su capacidad de carga -la cual puede incluir armamento- y/o ser propulsado por motores de menor empuje, como los turbohélices. Cabe resaltar que a su vez estos generan menores niveles de ruido que los motores a reacción. Sin embargo, el concepto *loyal wingman* requiere, independientemente del nivel de autonomía, una propulsión que le posibilite acompañar a los cazas de sexta generación.

En general, la carga portante es específicamente diseñada para ellos y distinta a la de los cazas tripulados.

La diferencia entre un vehículo aéreo no tripulado o *UAV (unmanned aerial vehicle)* y un *UCAV* radica esencialmente en la capacidad de este último de realizar acciones ofensivas de ataque contra objetivos enemigos, de allí la letra *C* de *combat*, en inglés.

Un *UAV* militar puede realizar asimismo un sinnúmero de tareas tales como vigilancia, exploración y reconocimiento, inteligencia (de imágenes, señales o de comunicaciones), comando y control de las operaciones, reabastecimiento en vuelo, etc.

Los de combate por su parte pueden entonces ejecutar diferentes tareas de ataque, como ataque estratégico, ataque contra aéreo, apoyo de fuego cercano, supresión de defensas enemigas, interdicción aérea, guerra electrónica, entre otras (RAC 3, 2010).

Es necesario recalcar también que el avance de este tipo de ingenios lleva aparejado el desarrollo de tecnología anti-*UCAV*. Un ejemplo de este tipo de armamento defensivo es el sistema de microondas de alta potencia *Phaser*, de la empresa Raytheon Missiles & Defense (Raytheon, 2022).

Ventajas

Si bien estos dispositivos precisan de estaciones de control terrestre, antenas de transmisión y/o sistemas de control satelitales, injerencia de ingenieros, armeros y mecánicos -por citar algunos requerimientos críticos-, el costo de operación es menor en comparación con el correspondiente a la aviación de combate tripulada. Esto se sustenta primordialmente en la inexistencia de elementos tendientes a la manipulación y supervivencia por parte de personal tripulante, como ya fue mencionado.

Más allá de constituirse en un requerimiento propio de estos sistemas, otra de las ventajas con respecto a los medios tripulados radica en la posibilidad de rotar al personal de controladores remotos o bien de traspasar el mando de los mismos, continuando la misión (persistencia sobre el objetivo). Esto mitiga el nivel de estrés de las tripulaciones permitiendo explotar su mayor autonomía. Esto se puede observar especialmente en misiones de larga duración, como las de exploración y reconocimiento ofensivo o en misiones de ataque a objetivos de oportunidad en ambientes híbridos.

Uno de los beneficios esenciales del empleo de UCAVs radica en evitar la exposición de personal a las inclemencias propias del campo de combate, especialmente en referencia al poder de fuego enemigo.

Asimismo, permiten operar en escenarios inaccesibles o de mayor dificultad para el ser humano, como ambientes contaminados o amenazados por posibles ataques con armas químicas, nucleares o bacteriológicas (QBN). También permiten sostener las operaciones en condiciones meteorológicas adversas, dependiendo de las capacidades del UCAV. Estas particularidades facilitan poder mantener el esfuerzo de combate planificado o incluso incrementarlo en dichas circunstancias (Etzioni, 2017, p. 54).

El mayor Jason S. DeSon, de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, resalta entre las ventajas que la tensión física de las maniobras de alto impacto gravitacional, la concentración mental intensa y la conciencia situacional necesaria de los pilotos de caza los hacen proclives a la fatiga y al cansancio extremo. En este sentido, los controladores de los UCAVs no están sujetos a las mismas limitaciones psicológicas y mentales (Etzioni, 2017, p. 55-56).

Como ya fue mencionado anteriormente, una de las características propias de estos vehículos radica en ser más pequeños y sigilosos que los aviones de combate tripulados. Estas particularidades, junto a los aportes de la tecnología *stealth*, los hacen más difíciles de detectar por los sensores enemigos y, por ende, ideales para misiones que requieren

mayor nivel de discreción o la explotación del principio de la sorpresa. El proyecto Bayraktar Kizilelma, de la empresa turca Baykar, posee capacidad furtiva (imagen 1).



Imagen 1: Proyecto UCAV Bayraktar Kizilelma, de la empresa turca BAYKAR

Fuente: (<https://baykartech.com/en/fighter-uav/>).

Si bien, como se verá más adelante, los sistemas totalmente autónomos lo hacen en mayor medida, los vehículos aéreos de combate no tripulados que mantienen cierto grado de control humano facilitan la explotación de los principios de flexibilidad y versatilidad, disminuyendo además la aversión al riesgo de las autoridades responsables.

Todas estas ventajas encierran otros beneficios subyacentes. Entre estos últimos podemos mencionar el mantener una elevada moral de una parte de la fuerza, ya que la percepción de esta fracción de la tropa estará orientada hacia la preservación de la vida humana. Por esta último, se puede afirmar que el empleo de estos aparatos permite atenuar el impacto que pueden tener las operaciones de información o psicológicas enemigas que tratan de usufructuar las bajas del oponente.

El hecho de contar con controladores o pilotos remotos, facilita seguir una cadena de responsabilidades que le otorgue un marco jurídico propicio a la campaña.

Desventajas

La utilización de estos sistemas en los conflictos armados actuales acapara la atención de la opinión pública internacional, especialmente cuando involucra un alto grado de automatización/autonomía y ante la ocurrencia de situaciones adversas, como operaciones ineficaces (misiones que no producen los efectos buscados), daño colateral y fratricidio. Estas circunstancias desfavorables pueden, a su vez, ser usufructuadas por el enemigo a través de sus líneas abocadas a operaciones psicológicas o de información.

Los complejos escenarios de las guerras híbridas actuales, requieren un minucioso trabajo de inteligencia para evitar o minimizar -en última instancia- el daño colateral y/o el fratricidio, elementos intensamente utilizados por quienes intentan prohibir o limitar su uso.

En contraposición a una parte de lo expresado por DeSon, la Publicación de Doctrina Conjunta 0-30.2 *Unmanned Aircraft Systems* del Ministerio de Defensa del Reino Unido de Gran Bretaña (2017, p. 5), formula que “las tripulaciones de aeronaves pilotadas por control remoto están sujetas a las mismas tensiones psicológicas que las tripulaciones de aeronaves tripuladas. Si bien esto puede ser atenuado mediante un continuo traspaso de mando, distintos autores -entre ellos Stella López (2015)- afirman que los pilotos de UCAV han manifestado traumas cuando vuelven a su casa, perseguidos por las imágenes de las víctimas de los ataques por ellos perpetrados. Estas escenas en general no son vistas con el tal nivel de detalle por los pilotos de cazabombarderos, más aún en el caso de tecnología “dispara y olvida” (*fire-and-forget* en inglés).

Por otra parte, otra visión hace hincapié en la presumible insensibilidad por parte de pilotos de aeronaves no tripuladas ante el sufrimiento humano que están causando desde sus cabinas cómodas, seguras y distantes (Human Rights Watch, 2012).

Dentro de las ventajas se consideró el mantener una elevada moral de una parte de la propia tropa. Aun así, la excesiva incorporación de elementos no tripulados puede impactar negativamente en la moral de una parte del personal. Pilotos de combate de onerosa formación y con un alto grado de adiestramiento y compromiso con la institución, pueden verse sometidos a un dilema moral. Además, gran parte del resto del personal, puede sentirse perturbado de la misma manera ante la creencia de su futuro reemplazo por robots que puedan cumplir más eficientemente su tarea.

En relación a cuestiones de empleo o técnicas, cabe mencionar que un corte u obstrucción del enlace radial o satelital para controlar el vehículo dificulta alcanzar el objetivo de la misión asignada o hasta perder el aparato (Etzioni, 2017, p. 55).

Los organismos y campañas no gubernamentales, como *Campaign to Stop Killer Robots*, hacen mención a la incapacidad de distinguir entre combatientes y no combatientes de estos sistemas, aun tratándose de dispositivos controlados remotamente. Es decir, la imposibilidad de seguir los principios de distinción y proporcionalidad del Derecho Internacional de los Conflictos Armados o (DICA). Esto puede incrementar los niveles de daño colateral o de fratricidio, más aún en escenarios urbanos.

Vale aclarar que el daño colateral y el fratricidio en escenarios complejos están siendo mitigado por medio del desarrollo de armamento inerte de alta precisión, como el misil *Hellfire AGM-114R9X*, que puede ser lanzado por UCAVs (imagen 2). Este armamento cuenta con cuchillas que se despliegan antes de llegar a su objetivo a efectos asegurar la eliminación de blancos humanos de alto valor estratégico. Habría sido utilizado por la CIA para asesinar a Ayman al-Zawahiri, líder de Al Qaeda, en julio de 2022 (Murphy, 2022).

Estos vehículos aéreos no tripulados pueden ser hackeados, ya que esencialmente trabajan en sistemas nodales o en red, o bien de sufrir engaño o interferencia electrónica a través de sus sensores y/o fuentes. Este no es un dato menor, ya que no sólo se podría perder permanentemente su control, sino que pueden llegar a producir daño colateral o ser utilizados contra medios propios.

Otra de las desventajas respecto a la aviación de combate tripulada se basa en la posibilidad de afectar a los operadores remotos, ya que estos no se encuentran empeñados en el campo de batalla y concentrados constantemente en operar la aeronave para cumplir con su misión, sin posibilidad de ser reemplazados. Esto los convierte en blancos por parte de la inteligencia enemiga, lo cual implica a su vez tener que reforzar la seguridad y las medidas de seguridad de contrainteligencia en torno al lugar de emplazamiento de las estaciones de control terrestre.

Es por todo ello que quienes defienden la prohibición preventiva, exclaman que las implicancias legales, éticas, jurídicas y políticas que conlleva el desarrollo y el empleo de estos elementos de combate con alto grado de automatización no justifican sus beneficios.

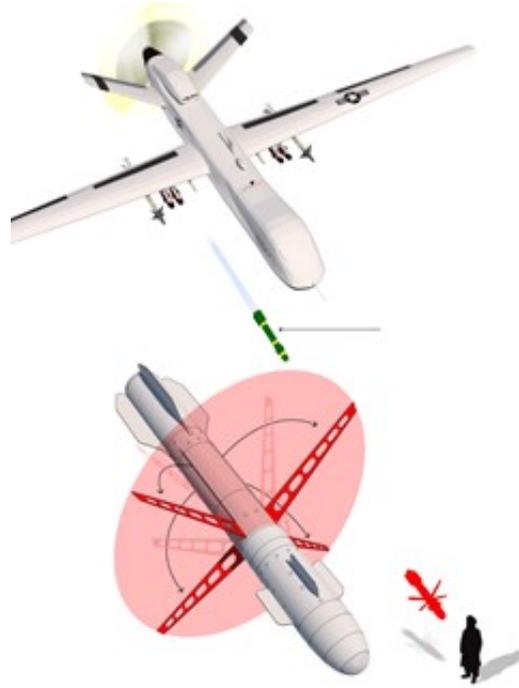


Imagen 2: Misil Hellfire II (AGM-114R9X), de cabeza inerte, con cuchillas desplegadas.
Fuente: US Army / Reuters y elaboración para ABC Internacional de J. Torres y J. de Velasco.

UCAVs Autónomos

Este capítulo tiene por objeto describir las ventajas y desventajas que proporcionan los vehículos aéreos de combate no tripulados autónomos en el campo de batalla. Es decir, se tratarán los sistemas UCAV de autonomía total (“human off the loop”). Es así que se ajustan además al concepto de Sistema de Armas Autónomo letal, SAAL o LAWS.

De acuerdo al Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR), estos SAALs se definen como: “Cualquier sistema de armas con autonomía en sus funciones críticas, es decir, un sistema de armas que puede seleccionar (buscar, detectar, identificar, rastrear o seleccionar) y atacar (usar la fuerza para neutralizar, dañar o destruir) objetivos sin intervención humana” (CCW, 2016, p. 1).

En relación a las características propias de estos ingenios autónomos, difieren esencialmente de aquellos que no son completamente autónomos en la integración de IA capaz de permitirle alcanzar las capacidades mencionadas en la definición anterior sin mediar acción humana. Se debe resaltar que tal capacidad sólo ha sido alcanzada en forma parcial o de forma limitada. La llamada munición merodeadora se constituye en un ejemplo de ello, donde el vuelo hacia el área general del objetivo y la permanencia en el aire son automáticos. Asimismo, estos sistemas pueden detectar, identificar, rastrear y seleccionar por su cuenta, siendo el operador el que autoriza o comanda el ataque (imagen 3).



Imagen 3: munición merodeadora ST-35 “Silent Thunder” de la empresa ucraniana Athlon Avia.

Ventajas

Aparte de las ventajas propias de los medios UCAV vistas en el capítulo anterior, las cuales incluyen a los parcialmente autónomos, los completamente autónomos funcionan como multiplicadores de fuerza, es decir, se necesita menor cantidad de personal para cumplir con una misión dada y se incrementa la eficacia en los resultados obtenidos (Etzioni, 2017). En este sentido, existen algunos puntos a considerar que refuerzan esta afirmación.

Una de las características que los diferencia de aquellos que no son totalmente autónomos se basa en la capacidad de operar sin un enlace permanente con la estación de control terrestre para mantener el comando y control de la misión (Etzioni, 2017). Esto presenta un dilema, ya que puede ser una ventaja o bien una desventaja, dependiendo de la situación. Será beneficioso siempre que el nivel de IA y el armamento utilizado permitan alcanzar los objetivos seleccionados sin causar daño colateral y siempre que la misión no sea plausible de ser cancelada una vez lanzada. En las desventajas se describirá la situación opuesta.

Además de misiones sucias o peligrosas, estas máquinas son más adecuadas que los humanos para ejecutar misiones aburridas. Algunas de las misiones de los UCAVs, especialmente los de mayor autonomía, pueden implicar vuelos de larga duración, resultando excesivamente aburridas para controladores remotos (Clapper Jr., 2007).

Estos aparatos autónomos, permitirán ejecutar maniobras que superan la capacidad física y mental de los pilotos de caza y de los controladores remotos humanos, incrementando las probabilidades de éxito en la misión asignada y de supervivencia del sistema. Por la misma causa, se estima que un solo aparato autónomo podría llegar a destruir una flota entera de aeronaves tripuladas enemigas (Etzioni, 2017, p. 55-56).

Aquellos que defienden el desarrollo de estos dispositivos esbozan que estos tienen la capacidad de cumplir con la misión asignada sin los sesgos o titubeos que pueden generar las sensaciones o reacciones humanas (como el miedo, la histeria, la venganza o reacciones irracionales). Está claro que esto se constituirá en una ventaja siempre y cuando los algoritmos integrados a la IA atiendan la mayor cantidad de situaciones posibles. En este sentido, estas máquinas autónomas son más eficientes que un piloto o un controlador humano.

Una de las justificaciones ético-legales relacionadas con el punto anterior descansa en la creencia de que un sistema con tal capacidad de autonomía puede ser más

propicio para denunciar violaciones a los derechos del DICA y derechos humanos que un grupo de personas, quienes pueden llegar a ocultarlo voluntariamente.

Fuera de zonas urbanizadas, en ambientes operacionales más tradicionales, como por ejemplo un ataque aéreo a un grupo de tanques en un desierto, su utilización es aceptable desde el punto de vista del principio de la distinción. Es por esto que, parte de los defensores de las armas autónomas, se muestran proclives a aceptar una limitación en el empleo de esta tecnología según la situación y al ambiente operacional. De acuerdo a esto, su uso en ambientes híbridos debería ser limitado.

Quienes defienden la inversión en esta área afirman que se ahorrarán recursos a largo plazo. Esta aseveración se basa en la menor necesidad de personal en unidades con sistemas autónomos, lo cual incluye los procesos de incorporación, selección, formación y capacitación asociados (Etzioni, 2017, p. 55). Pero es necesario destacar qué insumirán costosos gastos y contratos de ingeniería, principalmente por parte de actores en desarrollo que deban importar esta tecnología.

Por otro lado, existen posturas que afirman que la proliferación de este tipo de armamento puede ser utilizada como factor de disuasión estratégica, tal como sucedió con las armas de destrucción masiva. Claro está que esto dependerá del diferencial de poder entre los bandos (Micha y Farias, 2021, p. 5).



Imagen 4: representación de Loyal Wingman MQ-28 “Ghost Bat” escolando un caza (Fuente: Boeing.com)

Como ejemplo de un UCAV con un alto nivel de autonomía podemos nombrar al proyecto MQ-28 “Ghost Bat” de Boeing (imagen 4). Este *Loyal Wingman* forma parte del programa “*Airpower Teaming System*” y realizó su primer vuelo de pruebas en marzo de 2021 en Australia. Utiliza IA para volar de forma independiente o en apoyo de aeronaves tripuladas mientras mantiene una distancia segura. Es presentado como un multiplicador de fuerza de bajo costo, capaz de realizar desde misiones ISR (inteligencia, vigilancia y reconocimiento) hasta alerta temprana táctica (Boeing, 2022).

Desventajas

La utilización de SAALs en el Teatro de operaciones genera un mayor impacto en la opinión pública internacional, en comparación con UCAVs que no son totalmente autónomos. Esto a su vez, genera la necesidad en el oponente de explotar con mayor intensidad sus líneas de operaciones de información y psicológica, cada vez que el adversario cometa un error.

Micha y Farias remarcan en el documento de referencia varias desventajas en la manipulación de esta tecnología autónoma (2021, p. 4). Si bien se destacó la ventaja de poder operar en lugares inaccesibles para el ser humano sin supervisión alguna, el uso de estos vehículos autónomos genera una dificultad para identificar la trazabilidad en la acción con el fin de otorgar responsabilidades.

Esto a su vez se relaciona con inconvenientes técnicos o procedimentales, como por ejemplo la posible pérdida temporaria de conciencia situacional por parte de los responsables directos de supervisar la acción, hasta tanto se obtenga información a través de los medios encargados del relevamiento de daños o suministrada por el mismo SAAL.

El posible escenario de hackeo o interferencia enemiga acentúa otro de los grandes inconvenientes resaltados por una amplia variedad de autores: que esta tecnología caiga en manos equivocadas. La propagación de esta tecnología posibilitaría a diferentes actores (Estados, agentes no estatales, subestatales e incluso individuos) acceder a sofisticadas armas inteligentes, acrecentando la diversidad de actores en conflictos cuyo ambiente operacional se torna cada vez más complejo y difuso. Será habitual entonces observar ataques a infraestructuras críticas del Estado o del sector privado; ataques de largo alcance con el empleo de sistemas autónomos, de alta velocidad y a gran escala,

obligan a la defensa a reducir los tiempos de respuesta de las estructuras y organizaciones establecidas, incrementando así el factor sorpresa (Queirolo, 2019, p. 150).

Micha y Farias también enuncian que los algoritmos asociados podrían contener sesgos correspondientes a subjetividades propias del ser humano sobre apreciaciones personales, culturales y/o éticas no objetivas. Además, existe la posibilidad que estos vehículos autónomos contengan inconsistencias o vicios ocultos, fundamentalmente por el hecho de que no se ha desarrollado aún un nivel de IA análogo a estándares de funcionamiento y targeting que se encuadren dentro del Derecho Internacional de los Conflictos Armados (Russell, 2020). Quienes denuncian estos ingenios afirman que es imposible que puedan llegar a tal nivel de desarrollo (Queirolo, 2019 y Etzioni, 2017).

Esas limitaciones y las altas exigencias desde el ámbito castrense de las grandes potencias, permiten proyectar problemas de diseño, programación y producción, Además de otros problemas, como la carga de información incompleta, ambigua, contradictoria, irrelevante o bien trabajar con exceso de información (Micha y Farias, 2021).

En comparación con la tecnología analizada en el capítulo anterior tiene menor costo operativo, pero resulta más cuestionable la aceptabilidad de su empleo en el TO. Esencialmente esto es así por el riesgo que conlleva su implementación cuando aún no se ha alcanzado un nivel de desarrollo permita soslayar los cuestionamientos éticos que recibe. Cabe recordar que al hablar de Inteligencia Artificial estos aparatos no seguirán simplemente vías pre-programadas, sino que mostrarían una virtud de revelar aprendizajes y toma de decisiones en respuesta a los obstáculos de entornos complejos, dinámicos, de enormes incertidumbres y sin parámetros previos (Queirolo, 2019, p. 154).

La apariencia de un mundo más estable (apoyado esencialmente en la dupla armamento nuclear y sistemas de armas autónomos letales), puede llevar sin embargo a una carrera armamentística de índole científica-tecnológica-militar de mayores proporciones. Esto a su vez podría generar momentos de mayor volatilidad en las relaciones internacionales según las personalidades de líderes circunstanciales o en caso de que esta tecnología caiga en manos de grupos separatistas o terroristas, como ya fue expresado (Micha y Farias, 2021, p. 6).

La carrera armamentística que ya está en marcha hace imposible pensar en un retroceso voluntario por parte alguna de las grandes potencias mundiales. Prohibir o limitar el desarrollo y/o empleo de armamento autónomo sólo le daría una significativa ventaja al adversario. Este argumento es ampliamente defendido principalmente por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América y en relación a la inversión

en investigación y desarrollo por parte de la República Popular de China (Micha y Farias, 2021, p. 6-7).

Los beneficios que la Inteligencia Artificial le puede brindar a la humanidad pueden llegar a verse condicionados por las consecuencias negativas que la explotación de sistemas autónomos letales pueda generar en el campo militar (Etzioni, 2017, p. 57).

Implicancias en el arte y diseño operacional

Descriptas las ventajas y desventajas que supone tanto el empleo de UCAVs con limitada autonomía como el de sistemas aéreos autónomos letales en el marco de conflictos armados, se puede ahora ahondar en las principales implicancias de su utilización en el arte y diseño operacional.

En primer lugar, es preciso definir el concepto de arte y diseño operacional:

Proceso creativo que tiene por objeto visualizar la mejor manera de emplear capacidades militares conjuntas y combinadas, en el nivel operacional de la guerra, y empleo eficaz de fuerzas militares para lograr objetivos operacionales y estratégicos, por medio del diseño y conducción de la Campaña. (Kenny, Locatelli y Zarza, 2015)

El Arte y Diseño Operacional es propio del Comandante Operacional, quien puede adoptar además el rol de Comandante del Teatro de Operaciones² (CTO); asesorado constantemente por equipo asesor, su Estado Mayor. Éstos, junto a los Comandantes de los distintos componentes subordinados, continúan considerando los elementos del diseño y ajustando las operaciones en desarrollo durante la campaña y los planes futuros.

El empleo de vehículos aéreos de combate autónomos en el marco de los conflictos armados conlleva implicancias de distinto tipo que impactan directamente en el Arte y Diseño Operacional. A continuación, se analizarán las principales consideraciones legales, éticas, técnicas y procedimentales.

Implicancias legales

En primer lugar, se debe resaltar que los principales aspectos normativos-legales están íntimamente relacionados con los aspectos éticos, ya que se puede entender a la ética como “conjunto de normas morales que rigen la conducta de la persona en cualquier ámbito de la vida” (RAE, 2021). Muchas de esas normas morales forman parte o se encuentran incluidas en el derecho positivo, es decir normas jurídicas vigentes, por lo que

² El término genérico es Comandante Operacional y es designado por la máxima autoridad nacional. Toma el nombre de Comandante del Teatro de Operaciones cuando la misma autoridad nacional designa un Teatro de Operaciones. Según la Ley de Defensa Nacional Argentina, es designado y depende directa e inmediatamente del Presidente de la Nación.

serán tratadas en esta sección. Es necesario recordar también que los tratados y concordatos a los que un Estado adhiera tienen jerarquía superior a las leyes. Además, el instrumento militar tiene su propia doctrina de empleo, conjunta y específica.

El Derecho Internacional de los Conflictos Armados trata de limitar los efectos de las guerras, los medios que se utilizan y de proteger a las personas que ya no participan de los combates (CICR, 2004). En este sentido y al no estar vedado aún el uso efectivo de SAALs, los opositores a esta tecnología bregan por su prohibición preventiva, esencialmente argumentando la incapacidad que posee de cumplir con los principios de distinción y proporcionalidad. El desarrollo actual de la IA no permite aún cumplir con los mismos, sin considerar siquiera los complejos y difusos escenarios propios de las guerras híbridas.

Quienes defienden el desarrollo de vehículos aéreos de combate autónomos afirman que, de acuerdo al frenético ritmo de avance de esta tecnología, alcanzar la capacidad requerida para cumplir con los mencionados principios del DICA se constituye en una cuestión de tiempo (Russell, 2020). Además, en escenarios donde no se afecte a la población civil y limitando su nivel de autonomía, se pueden cumplimentar los mínimos requisitos en el marco jurídico internacional actual. Es decir, mientras el ser humano continúe formando parte del proceso de comando y control y de decisión (los dos primeros grados de control).

En el marco de una guerra, los seres humanos -como combatientes- han violado ocasionalmente normas y principios del DICA y de los Derechos Humanos. En este sentido hay quienes afirman que estos aparatos pueden ayudar a evitar que esas situaciones ocurran o se encubran. Es así que, de alcanzar la aptitud necesaria para cumplir con el DICA y ante las ventajas militares que implica su uso, sería incuestionable su empleo efectivo.

Otro de los aspectos jurídicos en discusión se relaciona con la dificultad de determinar una cadena de responsabilidades. El científico en computación y experto en robótica Noel Sharkey enuncia que “las acciones letales deben tener una línea de responsabilidad muy clara” ya que es difícil definir responsabilidades en un armamento de características robóticas. Es decir, elUCAV autónomo no puede ser definido como responsable de sus acciones, más allá del nivel de desarrollo de IA que ostente (2012). Algunos autores, como Alan Winfield y Marina Jirotko (2017), proponen que esta tecnología debería estar equipada con una *caja negra ética*, que registre permanentemente los datos y el estado interno de los sistemas de IA en aplicaciones críticas. Este dispositivo

sería fundamental para poder esclarecer hechos en caso de víctimas, facilitando el establecimiento de responsabilidades.

Se debe recordar también que el CTO recibe prohibiciones y limitaciones emanadas por los niveles estratégicos. Estas pueden ser de distinta índole y alcance, implícitas y/o explícitas. Entre las más comunes se encuentran las restricciones y criterios esbozados en el documento de trabajo rector (en el caso de la República Argentina, la Directiva Estratégica Militar o DEMIL). Además, existen las Reglas de Empeñamiento (RDE o *RoE*, *Rules Of Engagement*, en inglés) y las Reglas de Comportamiento. Estas dos últimas, dependiendo de la doctrina, pueden ser completadas o producidas por el Nivel Operacional, para su posterior aprobación por los niveles superiores.

Implicancias éticas

Entre los principales aspectos éticos, el CTO debe considerar la principal ventaja que ofrecen estos aparatos autónomos en el contexto de los conflictos armados: evitar bajas de personal. ¿Sería ético contar con esta tecnología y asimismo utilizar aeronaves tripuladas para ejecutar operaciones ofensivas análogas, poniendo en riesgo la vida de sus tripulaciones? La respuesta a esta pregunta es compleja y dependerá de múltiples factores, algunos de los cuales serán tratados a continuación.

En el año 2015, una carta abierta signada por más de tres mil investigadores de IA y robótica, entre quienes se encuentran Elon Musk y el extinto físico Stephen Hawking, señala que las consecuencias negativas en el ámbito militar pueden afectar la reputación de la IA y cercenar sus beneficios en todos los demás campos de la vida. Otro de los puntos a resaltar de este escrito es que denuncia su uso sólo en el carácter ofensivo de su empleo (Etzioni, 2017, p. 58). En los casos como el de la República Argentina, cuya actitud estratégica es de naturaleza defensiva, la observancia de este último punto resulta conveniente.

El Nivel Operacional de la Guerra debe incluso entender respecto de la postura o de las políticas de Estado en relación a los SAALs. En este sentido, la Rep. Argentina ha dejado en claro su postura -en distintos foros entre 2013 y 2019- en favor de la prohibición preventiva de este tipo de vehículos y en la necesidad de “preservar un control humano significativo en todas las fases del desarrollo y uso” (Stauffer, 2020).

Como ya fue visto, la proliferación de esta tecnología y los complejo Teatros de Operaciones actuales, pueden permitir que ésta caiga en manos de grupos terroristas o fuerzas irregulares. El CTO debe analizar junto a su Estado Mayor la conveniencia del despliegue y uso efectivo de estos dispositivos autónomos, dependiendo de la situación y particularmente del ambiente operacional. Igualmente, de ser apto, no se debe descartar su uso como elemento disuasorio.

En relación al impacto que genera la inserción de esta tecnología en una fuerza, el CTO debe realizar una rápida evaluación de la moral de las tropas, entendiéndola como “la disposición de ánimo de un individuo o de un conjunto de individuos” (PC 14-01, 2020). Tales efectos pueden ser positivos o negativos, dependiendo del tiempo que lleva la fuerza utilizando UCAVs autónomos, de la interoperatividad entre sistemas tripulados y autónomos, de la versatilidad y flexibilidad que le otorgan al CTO los vehículos no tripulados, de las costumbres y tradiciones institucionales, entre otras cuestiones. En general y lógicamente, los pilotos de caza suelen estar en desacuerdo con la adquisición o desarrollo de este tipo de dispositivos en su fuerza. Sin embargo, estas tecnologías ya se configuran como parte de la sexta generación de aeronaves de caza, integrando IA, UCAVs autónomos y sistemas de enlace de datos de última generación.

Por otro lado, en base a las ventajas analizadas en los capítulos anteriores, el CTO se encuentra ante un elemento multiplicador de fuerza, que le otorga inevitablemente una menor aversión al riesgo. Además, esto beneficia el requisito de aceptabilidad en cuanto a su empleo en la campaña (relación entre costos, riesgos y beneficios).

Una de las grandes ventajas de los vehículos aéreos totalmente autónomos sobre los que no lo son, radica en la posibilidad de acceder a lugares inaccesibles para el ser humano aun sin algún tipo de enlace con el aparato. Este último caso implica a su vez que las decisiones en tales circunstancias son basadas plenamente en la capacidad de IA integrada, sin que un ser humano pueda monitorear y/o cancelar la misión. En este ejemplo queda plasmado uno de los grandes dilemas que plantea esta tecnología: la pérdida de control humano. Es por ello que existe cierto consenso entre los defensores y los detractores de estos sistemas autónomos letales en recomendar el uso de autonomía limitada, donde el ser humano posea todavía un cierto nivel de control sobre estas máquinas.

En resumen, el CTO y su Estado Mayor deben analizar estos aspectos éticos a efectos de entender en que situaciones y en que magnitud estas aeronaves pueden ser empeñadas en la campaña, además de observar las ventajas de limitar su autonomía.

Implicancias técnicas y procedimentales

En los TO actuales interactúan las fuerzas armadas, población local, enemigos difícilmente identificables, organismos no gubernamentales, fuerzas policiales, entre otros. Es decir, una gran cantidad de individuos. En su gran mayoría, estos cuentan con un dispositivo móvil personal. Estos aparatos pueden constituirse en sensores capaces de transmitir al mundo lo que sucede en el campo de combate. De acuerdo a datos suministrados por la Unión de Telecomunicaciones internacional, el 95% de la población mundial tiene acceso a una red de banda ancha móvil. Entre 2015 y 2021, la cobertura de la red 4G se duplicó hasta llegar al 88 % de la población mundial (ITU, 2021, p. 10).

En estos complejos y difusos escenarios, los efectos adversos derivados del empleo de sistemas aéreos autónomos generan un gran impacto en la comunidad internacional. Esto permite usufructuar casos de daño colateral, fratricidio y/o pérdida de aparatos que ocurran en el bando contrario. Para ello, fundamentalmente se utilizarán líneas de operación no cinéticas, como la de información o la psicológica, dependiendo del alcance de la doctrina. A su vez, se deben robustecer las líneas no cinéticas para negarle esa posibilidad al enemigo. Se debe trabajar en tareas de ciberdefensa, seguridad en las comunicaciones e instalaciones, protección electrónica, medidas de seguridad de contrainteligencia, planes de velo y engaño y defensa pasiva.

Tanto las restricciones como las libertades que tenga el nivel operacional para utilizar aeronaves autónomas letales, así como el alcance de las tareas que éstas puedan efectuar, pueden determinar la proyección de determinadas líneas de operación. En el caso de los vehículos aéreos autónomos con capacidad para ejecutar operaciones de carácter estratégico, el diseño de la campaña puede llegar a requerir de una línea de operación específica. Esto permite a su vez establecer una línea directa entre el CTO y el elemento táctico responsable de la tarea, facilitando el comando y control y la supervisión de la acción.

La continuidad en las operaciones que ofrecen estos vehículos en base a su autonomía/alcance, sigilo, versatilidad y flexibilidad, permiten explotar uno de los elementos circunstanciales del diseño operacional: el *momentum*. Este es entendido como “la oportunidad, en el sentido de ejecutar una acción que permita explotar las vulnerabilidades del oponente ahora y no antes ni después”. Asimismo, posibilita a los

Comandantes crear oportunidades para enfrentar al enemigo desde direcciones y/o con capacidades inesperadas. Es por esto también que es recomendable que estos sistemas operen en torno a una línea de operaciones propia y dependiente del CTO, mitigando además cualquier tipo de fricción que pudiera surgir en base a las autorizaciones requeridas para explotar un momento determinado (Kenny, A., Locatelli, A. y Zarza, 2015).

Los criterios para autorizar operaciones en las que se pierde todo tipo de enlace con el vehículo, deben considerar la capacidad de IA asociada, la situación particular dentro de la campaña, la posibilidad de lanzar armamento de precisión, la ubicación y complejidad del blanco seleccionado, la posibilidad de producir daño colateral o fratricidio, la necesidad militar, las probabilidades de éxito, etc.

A su vez, es necesario analizar y proteger los Requerimientos Críticos asociados a las Capacidades Críticas de estos elementos autónomos (análisis de centro de gravedad). Esto alcanza mayor relevancia cuando los mediosUCAV cuentan con capacidad de ejecutar operaciones ofensivas estratégicas.

Por otro lado, se habló de la conveniencia de permitir cierto grado de control humano al utilizarlos en combate, siempre que sea factible. Esto implica mantener no sólo asegurar el comando y control del aparato, sino que también involucra la necesidad de protección contra interferencias e intentos de hackeo. Esta capacidad defensiva puede ser integrada al mismoUCAV o brindada por parte de otro elemento destinado a tal fin.

Aun cuando la legislación de aplicación no permita el desarrollo y/o la adquisición de ingenios militares autónomos y ante la proliferación de este tipo de dispositivos en los campos de batalla, será necesario adquirir tecnología antiUCAV.

Conclusiones

Los UCAVs que mantienen cierto grado de injerencia humana se oponen en menor medida a los planteamientos opositores esbozados esencialmente por organismos no gubernamentales y por investigadores especializados en IA y robótica. Estos aparatos permiten ampliar el campo de combate a lugares inaccesibles para el ser humano, a menor costo que las tecnologías tripuladas convencionales y a su vez posibilitan mantener una clara trazabilidad en la cadena de responsabilidades. En cuanto a las principales desventajas, un corte o interferencia en el enlace pone en riesgo tanto a la misión como a la integridad del aparato.

Por su parte los vehículos aéreos totalmente autónomos presentan ventajas más significativas en el accionar militar, pero así también mayores cuestionamientos por parte de los grupos que denuncian su uso en los conflictos armados. Fundamentalmente son debatidos los aspectos éticos y legales ligados a su empleo. Se discute desde la pérdida de control humano hasta la incapacidad para cumplir con los principios del DICA, además de la dificultad para establecer una clara cadena de responsabilidades. A pesar de ello, no sólo se evitan bajas de personal, sino que también se mitiga el estrés sufrido por los controladores/pilotos remotos. Se debe recalcar además que el nivel de desarrollo de la IA asociado a SAALs es aún limitado, lo que refuerza el pensamiento de la postura opositora.

Al comparar las características, ventajas y desventajas tanto de vehículos aéreos de combate autónomos como las del resto de los UCAVs, se lograron alcanzar los dos primeros objetivos planteados en el presente trabajo de investigación.

A simple vista, en el ámbito operacional, las ventajas militares que estos vehículos aéreos permiten alcanzar restan importancia a las consecuencias negativas que conlleva su uso, ya que muchas de estas últimas no fueron comprobadas debido al mencionado nivel actual de la IA. Asimismo, el CTO y su Estado Mayor deben efectuar un detallado análisis de la conveniencia del empleo efectivo de esta tecnología disruptiva en el campo de combate, así como los beneficios inherentes de continuar ejerciendo cierto grado de control humano sobre los mismos. Fundamentalmente esto último es útil para evitar situaciones que comprometan o desgasten la propia imagen ante la comunidad internacional.

Ampliando el análisis respecto de situaciones adversas, como daño colateral y fratricidio, y considerando el impacto que genera el empleo de estos sistemas autónomos en la opinión pública internacional, se debe resaltar la necesidad de reforzar las líneas de operación no cinéticas propias, evitando de este modo que el enemigo explote dichas circunstancias a través de sus propias líneas de operación, especialmente las de información y psicológica.

Independientemente de disponer o no de vehículos de combate no tripulados, se debe considerar la necesidad de adquirir sistemas defensivos contra dicha tecnología para hacer frente a futuras amenazas.

En el caso de poseer UCAVs con capacidad de ejecutar acciones estratégicas, resulta provechoso analizar las ventajas de esbozar una línea de operación particular para estos sistemas. De esta manera se podrá explotar el *momentum* al mismo tiempo que se reduce la fricción que puede llegar a producir una línea intermedia de comando.

En cuanto a los aspectos legales, el CTO y su equipo asesor deben observar el cumplimiento de todos los principios, normas, leyes, tratados internacionales, criterios, limitaciones, proporcionalidad y preceptos doctrinarios asociados al uso de estos dispositivos autónomos. En este sentido, las reglas de empeñamiento/enfrentamiento y las de comportamiento deben ser afines a tales normativas.

Más allá de la retórica contra estos sistemas autónomos, es improbable que se prohíba su uso. La carrera armamentística que involucra a las grandes potencias del sistema internacional y las ventajas que estos vehículos autónomos permiten obtener en el campo de batalla, infieren que prevalecerá la ideología causal que exterioriza entre otros el gobierno de los EEUU, sobre la postura preventiva antes mencionada. Aun ante la ocurrencia de situaciones desfavorables derivadas de su empleo, las unidades políticas más poderosas cuentan con las herramientas para absorber dichas consecuencias y asimismo continuar invirtiendo en investigación y desarrollo de esta tecnología.

La descripción y análisis de las principales implicancias legales, éticas, técnicas y procedimentales derivadas del uso de UCAVs autónomos en el nivel operacional de la guerra permite cubrir el tercer objetivo esbozado.

En definitiva, la utilización de vehículos aéreos de combate no tripulados y autónomos en el TO, supone implicancias de índole legal, ético, técnico y procedimental que pueden influir en el arte y diseño operacional, así como también durante el desarrollo de la campaña. Es en este sentido que el Comandante del Teatro de Operaciones junto a su equipo asesor, su Estado Mayor, deberán realizar un detallado análisis de la situación

a efectos de ponderar la conveniencia de emplear UCAVs autónomos o bien de limitar sus alcances. De esta manera no sólo se corrobora la hipótesis bosquejada, sino que además se proporcionan herramientas contribuyentes al ejercicio del arte y diseño operacional de una campaña.

Asimismo, excediendo los objetivos planteados, se puede observar que operaciones con este tipo de tecnología autónoma -en especial las ofensivas estratégicas- conllevan implicancias de índole política, ya que su impacto puede repercutir en el nivel estratégico nacional. Esto se puede dar esencialmente ante la ocurrencia de circunstancias adversas, como lo es el daño colateral. Este último es uno de los principales argumentos en la retórica de quienes se resisten a su aplicación en el ámbito militar. Por todo ello, el avance de la robótica, del armamento de precisión y de la IA marcará el ritmo de propagación de los UCAVs autónomos -y del armamento defensivo correlativo- en las guerras venideras.

Bibliografía

- Boeing (recuperado el 09 septiembre de 2022, 13:01 hs). *Boeing Airpower Teaming System, A smart, uncrewed force multiplier*. Boeing.com.
<https://www.boeing.com/defense/airpower-teaming-system/index.page#>
- CCW - Convention on Certain Conventional Weapons (2016). *Meeting of Experts on Lethal Autonomous Weapons Systems (LAWS), 11-15 april, 2016, Geneva*. International Committee of the Red Cross (ICRC).
<https://www.icrc.org/en/document/views-icrc-autonomous-weapon-system>
- Clapper Jr., J. (2007). *Unmanned Systems Roadmap: 2007-2032*. Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América [DOD].
http://www.globalsecurity.org/intell/library/reports/2007/dod-unmanned-systems-roadmap_2007-2032.pdf.
- Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR) (2004). *¿Qué es el derecho internacional humanitario?* <https://www.icrc.org/es/doc/assets/files/other/dih.es.pdf>
- Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas (2020). *Personal para la Acción Militar Conjunta (PC 14-01)* [Proyecto, para enseñanza en la ESGC]
- Etzioni, A. y Etzioni, O. (2017). Los pros y los contras de los sistemas de armamento autónomos. *Military Review*, cuarto trimestre 2017, pp. 54-64.
<https://www.armyupress.army.mil/Journals/EdicionHispanoamericana/Archivos/Cuarto-Trimestre-2017/Los-pros-y-los-contras-de-los-sistemas-de-armamento-autonomos/>
- Fuerza Aérea Argentina (2010). *Reglamento de Conducción Operacional (RAC 3)*. Comando de Adiestramiento y Alistamiento.
- Human Rights Watch (2012). *Losing Humanity*. www.hrw.org.
<https://www.hrw.org/report/2012/11/19/losing-humanity/case-against-killer-robots>
- ITU - International Telecommunication Union (2021). *Measuring digital development, Facts and figures, 2021*. Development Sector. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/FactsFigures2021.pdf>
- Joint Doctrine Publication 0-30.2 (JDP 0-30.2) (2017). *Unmanned Aircraft Systems*. Ministry of Defense (UK).

- https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/673940/doctrine_uk_uas_jdp_0_30_2.pdf
- Kenny, A., Locatelli, A. y Zarza, L. (2015). *Arte y diseño operacional: una forma de pensar opciones militares*. [Contribución Académica]. Editorial Visión Conjunta. Escuela Superior de Guerra Conjunta de las Fuerzas Armadas.
- Kissinger, H. (junio de 2018). *How the Enlightenment Ends*. The Atlantic. <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2018/06/henry-kissinger-ai-could-mean-the-end-of-human-history/559124/>
- López, S. (2015). *Guerra y clínica del trauma*. Quinto Congreso Internacional de Investigación de la Facultad de Psicología. Universidad de la Plata. ISBN: 978-950-34-1264-0
- Micha, L. y Farias, P. (2021). *La evolución de tecnologías disruptivas y los sistemas de armas autónomas letales: consideraciones desde el ámbito militar*. Centro de Estudios de Política Internacional (CEPI) – UBA. <https://www.stopkillerrobots.org/wp-content/uploads/2021/09/La-evolucion-de-tecnologias-disruptivas-Los-SA.pdf>
- Michel, A. (20 de enero de 2020). *The Killer Algorithms Nobody's Talking About*. Foreign Policy Magazine. <https://foreignpolicy.com/2020/01/20/ai-autonomous-weapons-artificial-intelligence-the-killer-algorithms-nobodys-talking-about/>
- Murphy, M. (2 de agosto de 2022). *Ayman al Zawahiri: cómo la CIA mató con un misil sin explosivos al sucesor de Bin Laden en un balcón en Afganistán*. BBC News. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-62401782>
- Office of the Chairman of the Joint Chiefs of Staff (2021). *DOD Dictionary of Military and Associated Terms*, The Joint Staff (U.S.).
- Ortí, A. (actualizado a 17/06/2019 12:00). Manual de ética para robots. La Vanguardia (Tecnología). <https://www.lavanguardia.com/magazine/experiencias/manual-etica-para-robots.html>
- Poder Ejecutivo Nacional (2021). *Directiva de Política de Defensa Nacional (DPDN)*. República Argentina.
- Porcelli, A. M. (2021). La inteligencia artificial aplicada a la robótica en los conflictos armados. Debates sobre los sistemas de armas letales autónomas y la (in)suficiencia de los estándares del derecho internacional humanitario. *Revista de Estudios Socio-Jurídicos*, 23(1), 483-530. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/sociojuridicos/a.9269>

- Queirolo Pellerano, F. (2019). Sistemas de Armas Autónomos Letales (Laws). Reflexiones para un debate. *Revista Política y Estrategia* (134), pp. 147 – 170. DOI: <https://doi.org/10.26797/rpye.v0i134.790>
- Ramírez Morán, D. (2014). *Cuando la decisión de atacar es el resultado de un algoritmo*. [Documento de análisis]. Instituto Español de Estudios Estratégicos. <https://www.ieee.es/contenido/noticias/2014/11/DIEEEA56-2014.html>
- Raytheon (2022). *Phaser High-Power Microwave System*. Raytheon Missiles & Defense. <https://www.raytheonmissilesanddefense.com/what-we-do/counter-uas/effectors/phaser-high-power-microwave>
- Real Academia Española (RAE) (2021). *Diccionario de la Lengua Española, Edición del Tricentenario, Actualización 2021*. Asociación de Academias de la Lengua Española.
- Roldán Tudela, J., Ramírez Morán, D., Rainer Granados, J., Rodríguez Baena, L., León Serrano, G., De la Fuente Chacón, J., Moliner González, J. y Arteaga Martín, F. (2018). *La inteligencia artificial aplicada a la defensa*. [Documento de Trabajo]. Instituto Español de Estudios Estratégicos. <https://www.ieee.es/publicaciones-new/documentos-de-trabajo/2019/DIEEET06-2018Lainteligenciaartificial.html>
- Russell, C. (2020). *Making the Case, The Dangers of Killer Robots and the Need for a Preemptive Ban*. Human Rights Watch and International Human Rights Clinic. <https://www.hrw.org/report/2016/12/09/making-case/dangers-killer-robots-and-need-preemptive-ban>
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Foro Económico Mundial.
- Semería, G. (2017). *La responsabilidad de las máquinas. Moral, Derecho y Tecnología en el siglo XXI*. [Trabajo final de seminario]. Universidad Nacional de la Plata.
- Sharkey, N. (2012). The inevitability of autonomous robot warfare. *International Review of The Red Cross*, 94 (886), 787-799. <https://international-review.icrc.org/sites/default/files/irrc-886-sharkey.pdf>
- Stauffer, B. (10 de agosto de 2020). *Detener los robots asesinos. Posiciones de los países sobre la prohibición de armas completamente autónomas y la retención del control humano*. Human Rights Watch. <https://www.hrw.org/report/2020/08/10/stopping-killer-robots/country-positions-banning-fully-autonomous-weapons-and>
- Stauffer, B. (19 de diciembre de 2021). *Robots asesinos: las fuerzas militares obstaculizan su prohibición. Crece el impulso para un nuevo tratado sobre armas*

autónomas. Human Rights Watch.
<https://www.hrw.org/es/news/2021/12/19/robots-asesinos-las-fuerzas-militares-obstaculizan-su-prohibicion>

Winfield, A. y Jirotko, M. (2017): *The Case for an Ethical Black Box*. Proc. of the Annual Conference Towards Autonomous Robotic Systems TAROS 2017, pp. 262-273:
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-64107-2_21