

03/2018

29 de enero de 2018

*José Alberto Marín Delgado**

El uso de drones comerciales como
vectores terroristas

[Visitar la WEB](#)

[Recibir BOLETÍN ELECTRÓNICO](#)

El uso de drones comerciales como vectores terroristas

Resumen:

El objetivo del presente trabajo es el análisis de la amenaza que supone el uso de drones comerciales con fines terroristas. La primera parte del documento es una introducción en la que se estudia el panorama histórico de estos sistemas y su clasificación. En segundo lugar se analizan las ventajas, atractivos y desventajas de los drones como vectores terroristas, así como la tipología de ataques con estos sistemas. Finalmente se realiza un análisis del programa de drones de la organización terrorista Estado Islámico (EI).

Palabras clave:

Dron, terrorismo, ataque, VANT, defensa.

The use of commercial drones as terrorist vectors

Abstract:

The aim of this paper is the analysis of the threat posed by the use of commercial drones for terrorist purposes. The first part of the paper is an introduction, in which the historical perspective of these systems and their classification is studied. Secondly, an analysis of the advantages, allures, and disadvantages of drones as terrorist vectors, as well as the typology of attacks with these systems. Finally, there will be an analysis of the drone program of the Islamic State (IS) terrorist organization.

Keywords:

Drone, Terrorism, Attack, UAV, Defense.

***NOTA:** Las ideas contenidas en los **Documentos Marco** son de responsabilidad de sus autores, sin que reflejen, necesariamente, el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa.

Introducción: los vehículos aéreos no tripulados

Los vehículos aéreos no tripulados (VANT), conocidos comúnmente como drones¹, están en continua expansión, tanto en el ámbito en el que operan, civil o militar, como la misión que llevan a cabo. Estos artefactos han recibido diversas denominaciones a lo largo de su historia, como el primer dron marino de Nikola Tesla conocido como *Teleautomaton* hasta los términos más recientes como UAS², UAV³ (conocido por sus siglas VANT en castellano) o RPA⁴. Cabe mencionar que los términos UAV y RPA estarían asociados a la aeronave propiamente dicha y los términos UAS y RPAS⁵ se referirían al sistema en su conjunto, incluyendo estación en tierra e infraestructura de comunicaciones.

Según el Reglamento de Circulación Aérea Operativa (RCAO)⁶, un vehículo aéreo no tripulado (UAV) es un: «vehículo aéreo propulsado que no lleva personal como operador a bordo. Los vehículos aéreos no tripulados incluyen solo aquellos vehículos controlables en los tres ejes».

Además, un UAV:

- Es capaz de mantenerse en vuelo por medios aerodinámicos.
- Es pilotado de forma remota o incluye un programa de vuelo automático.
- Es reutilizable.
- No está clasificado como un blanco aéreo, un arma guiada o un dispositivo similar de un solo uso diseñado para el lanzamiento de armas.

A efectos de RCAO se considera que son sinónimos de UAV, las palabras *drone* y «vehículo aéreo pilotado remotamente» (RPA).

En este trabajo usaremos los términos dron y VANT.

Antecedentes históricos

Su origen dista de ser reciente, teniendo los primeros desarrollos paralelos a las aeronaves tripuladas. Muchos autores asocian el origen de estos artefactos a 1849 y el uso de globos aerostáticos no tripulados para bombardear la ciudad de Venecia, aunque

¹ Dron: Registrado en el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (RAE) en 2014 como adaptación al español del sustantivo inglés *drone* (literalmente zángano), para referirse a una 'aeronave no tripulada'. Su plural es drones.

² En inglés *Unmanned Aircraft System*.

³ En inglés *Unmanned Aircraft Vehicule*.

⁴ En inglés *Remotely-Piloted Aircraft*.

⁵ En inglés *Remote Pilot Station*.

⁶ Real Decreto 601/2016 de 2 de diciembre por el que se aprueba el reglamento de Circulación Aérea Operativa. <https://www.boe.es/boe/dias/2016/12/03/pdfs/BOE-A-2016-11481.pdf>

los primeros desarrollos en aeronaves más pesadas que el aire podemos identificarlos a principios del siglo XX. Así en 1916 se llevó a cabo la primera demostración de una aeronave no tripulada ideada por Sperry denominada *Hewitt-Sperry Automatica Airplane*. Esto marcó el inicio de una serie de aeromodelos como los torpedos aéreos, origen de los misiles de crucero, que desarrolló la compañía Curtiss-Sperry con el apoyo de la Marina estadounidense. La poca fiabilidad y precisión de estos sistemas hicieron que perdieran interés en la Primera Guerra Mundial, para posteriormente continuar con nuevos desarrollos como el LARNYX, un avión con carga de guerra radio-controlada de la *Royal Navy*.

La Segunda Guerra Mundial trajo un gran desarrollo en los blancos aéreos para entrenamiento de artillería, como el RP-4 y su versión mejorada RP-19/Q-19 de fabricación estadounidense (se fabricaron más de 50 000 unidades) o el DH.82B (*Queen Bee*) de fabricación británica. A su vez el desarrollo de los misiles de crucero tuvo su máximo exponente con el misil V-1 de fabricación alemana.

El periodo entre la posguerra y la Guerra Fría dio un nuevo impulso al uso de drones con el desarrollo tecnológico producido por la carrera armamentística de ambos bloques, que permitió aumentar el tipo de misiones asignadas a estas aeronaves, cubriendo misiones de señuelos aéreos y reconocimiento e inteligencia entre otras. Estados Unidos, tras el derribo de dos aviones espía U-2 sobre la URSS y Cuba, desarrolló el dron Firebee equipado con cámaras para misiones de reconocimiento a grandes altitudes, sistema que cosechó grandes éxitos como por ejemplo en la guerra de Vietnam, debidos a su flexibilidad como plataforma.

Los años setenta supusieron un auge en misiones de reconocimiento, como el desarrollo por parte de Israel del Tadiran Mastiff, tras las lecciones identificadas en la guerra del Yom Kippur, el cual cosechó notables éxitos, como la localización de diversos emplazamientos SAM⁷ Sirios en el valle de Bekka⁸. Hubo otros desarrollos exitosos como el belga MBLE Epevier.

En los años posteriores, los continuos avances tecnológicos en materia de control de vuelo automático, navegación, guiado y sensores, dan lugar a modelos más sofisticados como el sistema de desarrollo israelí AAI RQ-2 Pioner, que puede ser considerado el

⁷ En inglés *Surface-to-Air Missile*.

⁸ Brito, M. (2014). Los drones, un nuevo socio en el espacio aéreo de Colombia. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C.

primer robot en la historia al que se rinden seres humanos (tropas iraquíes) en la Operación Tormenta del Desierto.

Los años 90 supusieron un auténtica revolución con el uso del sistema GPS⁹ y los sistemas digitales de control de vuelo, con desarrollos como el Gnat de General Atomics, precursor del famoso MALE¹⁰ Predator y posteriormente del HALE¹¹ Global Hawk.

La entrada del siglo XXI trae consigo el desarrollo de aeronaves más pesadas con mayor carga de pago, uso de comunicaciones vía satélite, así como el desarrollo de drones con capacidades ofensivas como el Reaper. Por otro lado, comienza a emerger el mercado civil de vehículos no tripulados, favorecido por la reducción de costes tecnológicos y la adaptación para aplicaciones civiles de estos sistemas, como los drones de la empresa DJI y su modelo Phantom o los fabricados por Yamaha como el RMAX.

Clasificación

Categoría	Acrónimo	Alcance (km)	Altitud de vuelo (m)	Autonomía (horas)	Carga máxima en despegue (kg)	Tipo de aeronave
Micro	μ(Micro)	< 10	250	1	< 5	H,A,otros
Mini	Mini	< 10	150 a 300	< 2	< 30	H,A, P, Otros
Alcance cercano	CR	10 a 30	3.000	2 a 4	150	H,A,P,Otros
Alcance corto	SR	30 a 70	3.000	3 a 6	200	A,Otros
Alcance medio	MR	70 a 200	5.000	6 a 10	1.250	A, Otros
Altitud baja Penetración profunda	LADP	> 250	50 a 9.000	0,5 a 1	350	A
Autonomía media	MRE	> 500	8.000	10 a 18	1.250	A,H
Autonomía alta Altitud baja	LALE	> 500	3.000	> 24	< 30	A
Autonomía alta Altitud media	MALE	> 500	14.000	24 a 48	1.500	A,H
Autonomía alta Altitud alta	HALE	> 2000	20.000	24 a 48	12.000	A
Combate	UCAV	aprox. 1500	10.000	aprox. 2	10.000	H,A
Ofensivo	LETH	300	4.000	3 a 4	250	A
Señuelo	DEC	0 a 500	5.000	< 4	250	A,H
Estratosférico	STRATO	> 2000	Entre 20.000 y 30.000	> 48	ND (no disponible)	A
Exo-estratosférico	EXO	ND	> 30.000	ND	ND	A

Tabla 1: Clasificación de los VANT por prestaciones de vuelo. Fuente: www.aviacioncivil.com

Hay multitud de criterios para clasificar los VANT. Se basan en aspectos como tipo de aeronave, misión que desempeñan, tamaño, tipo de despegue, cota de vuelo...La que

⁹ En inglés *Global Positioning System*.

¹⁰ En inglés *Medium Altitude Long Endurance*.

¹¹ En inglés *High Altitude Long Endurance*.

más interesa para este estudio es la basada en el MTOW¹² que, en términos generales, implica unas prestaciones de alcance y autonomía. En relación a las capacidades de vuelo, la AUVSI (*Association for Unmanned Vehicle Systems International*) publicó la siguiente clasificación:

Existen otras clasificaciones basadas en criterios militares, grado de automatización, pero a efectos de este trabajo nos centraremos en las categorías micro y mini.

Los drones como vectores terroristas

Como vimos anteriormente, el desarrollo de los drones ha evolucionado exponencialmente en los últimos tiempos, favorecido en parte por el desarrollo en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), robótica, sistemas de navegación...lo que ha permitido un abaratamiento de costes y un creciente mercado civil, con el desarrollo de una gran cantidad de aplicaciones para estos sistemas. Esto ha permitido a actores no estatales su uso con fines criminales como contrabando, tráfico de drogas o como vectores terroristas, que es el caso objeto de este trabajo.

En junio de 1994 la secta japonesa Aum Shinrikyo (actualmente Aleph) intentó dispersar agente nervioso sarín, por medio de un helicóptero controlado remotamente y equipado con un sistema de dispersión. El helicóptero se estrelló en las pruebas en seco, por lo que tuvieron que recurrir a otro vector para atentar¹³. Este hecho se considera el primer intento conocido de atentado con un dron de la historia.

Posteriormente, otras organizaciones como las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC) en 2002 o el grupo terrorista radicado en Cachemira, Lashkar-e-Toiba (Ejército de los Puros) lo intentarían sin éxito. No fue hasta 2004 cuando la organización terrorista Hezbolá operaría estos artefactos exitosamente.

Hezbolá tuvo la primera toma de contacto con tecnología dron a finales de los años 90, cuando Hassan al-Lakkis ayudó a interceptar señales de drones israelitas. Posteriormente en noviembre de 2004 y con el patrocinio de la República Islámica de Irán, Hezbolá consigue realizar su primera misión con un dron de fabricación iraní, el Mirsad-1, que voló 20 minutos, sobrevolando Israel y volviendo a Líbano sin ser interceptado. Los vuelos se fueron sucediendo, principalmente vuelos de inteligencia y

¹² En inglés *Maximum Take-off Weight*.

¹³ Bunker, R.J. (2015). TERRORIST AND INSURGENT UNMANNED AERIAL VEHICLES: USE, POTENCIALS, AND MILITARY IMPLICATIONS. The United States Army War College.

reconocimiento de instalaciones israelitas, como el realizado sobre las instalaciones nucleares israelíes en Dimona, en 2012, que recorrió una distancia de 300 kilómetros, siendo derribado por un caza F-16 según diversas fuentes, mientras otras aseguran que sobrevivió¹⁴. En agosto de 2006, durante la guerra entre Israel y Líbano, Hizbolá lanzó tres drones Abadil (de fabricación iraní) cargados con entre 40 y 50 kilogramos de explosivo a Israel, siendo derribados por cazas F-16¹⁵. Más recientemente, el 21 de septiembre de 2014, Hezbolá realizó una operación de ataque con dron en Arsal (Siria), contra la organización terrorista asociada a Al-Qaeda, Jabhat Fateh al-Sham, matando a 23 miembros, siendo considerado el primer ataque con dron armado por una organización no estatal¹⁶. En abril de 2015, la publicación *IHS Jane's Defence Weekly* publicó un artículo con imágenes que sugerían que Hezbolá había construido una pequeña base aérea en el valle de Bekka para operar drones. Cabe reseñar que los drones utilizados por esta organización eran drones militares, no disponibles en el mercado civil, pero sus acciones sentaron las bases para el posterior uso de drones civiles con fines ofensivos.

La organización terrorista de origen palestino Hamás, ha sido otra de las pioneras en el uso de drones con fines terroristas junto a Hezbolá. Algunas fuentes no confirmadas, aseguran que los primeros intentos de obtener tecnología dron por parte de Hamás fueron en el año 2003, otras en el año 2005, cuando el servicio de inteligencia israelí frustró un plan de transferencia de tecnología dron por parte de una compañía tecnológica de Emiratos Árabes. No fue hasta noviembre de 2012 cuando la Fuerza Aérea Israelí (IAF en sus siglas en inglés), aseguró haber destruido 8 drones en unas instalaciones de Hamas en Khan Yunis (Gaza)¹⁷. Posteriormente, en octubre de 2013, Israel detuvo una supuesta célula terrorista que estaba planeando atacar con drones armados a Israel desde Hebrón¹⁸. En julio de 2014, Israel comunicó haber derribado un dron perteneciente a Hamás cerca de Ashdod¹⁹. Hamás reportó que era un dron de

¹⁴ Bunker, R.J. (2015). TERRORIST AND INSURGENT UNMANNED AERIAL VEHICLES: USE, POTENTIALS, AND MILITARY IMPLICATIONS. The United States Army War College.

¹⁵ <http://cjlabs.memri.org/analysis-and-special-reports/a-decade-of-jihadi-organizations-use-of-drones-from-early-experiments-by-hizbullah-hamas-and-al-qaeda-to-emerging-national-security-crisis-for-the-west-as-isis-launches-first-attack-dron/>

¹⁶ <http://edition.cnn.com/2014/09/22/opinion/bergen-schneider-armed-drone-hezbollah/index.html>

¹⁷ Almohammad, A., Speckhard, A. (2017). ISIS Drone: Evolution, Leadership, Bases, Operation and Logistics. International Center for Study of Violent Extremism (ICSVE).

¹⁸ Timesofisrael.com, 25 de octubre, 2013.

¹⁹ Francheschi-Bicchierai, L (2014). Israel Shoots Down Hamas Drone, Mashable.

<http://mashable.com/2014/07/14/israel-shoots-down-hamas-drone/#yAEFyiQgFgqs>

fabricación iraní del modelo Abadil-A1B con capacidad de reconocimiento y de ataque, con la posibilidad de portar misiles²⁰ (muchos expertos aseguraron que los misiles portados no eran reales y Hamas seguía sin tener capacidad de ataque). Israel, viendo la amenaza que suponía el programa de drones de Hamás, eliminó dos semanas más tarde a Ismael Muhammad, una figura clave en el programa de drones²¹. Posteriormente Hamás ha seguido utilizando drones pero sin capacidad de ataque demostrada.

Otras organizaciones terroristas como el Partido Islámico del Turkestán (TIP), un grupo yihadista vinculado a Al Qaeda, han usado drones en labores de reconocimiento y de documentación de batallas con efectos propagandísticos²², o el grupo terroristas Ejército de la Conquista (JAF) (en árabe, *Jays Al-Fath*), una alianza de facciones rebeldes sirias, que también ha hecho uso de drones con las mismas intenciones²³.

El grupo terrorista Estado Islámico (EI), ha sido la organización terrorista que mejor ha aprovechado las capacidades de los drones comerciales y ha conseguido adaptarlos para misiones de ataque, como veremos más adelante.

En el caso particular de España existe un caso documentado de intento de ataque terrorista con dron en agosto de 2012. Tres supuestos miembros de Al Qaeda, dos islamistas rusos de origen checheno y un tercero de origen turco, intentaron atentar con una aeronave a radiocontrol sobre el centro comercial Puerta de Europa (Algeciras), coincidiendo con la celebración de los Juegos Olímpicos de Londres. Dichos miembros recibieron clases de vuelo en parapente y fue su instructor el que contactó con las autoridades, debido al interés de los detenidos por tomar imágenes del centro comercial. Entre el material intervenido, además de explosivos y un aeromodelo de unos 2 metros de envergadura alar y carga de peso de aproximadamente 1 kilo, había material videográfico en el que se podía observar un aeromodelo lanzando una carga²⁴.

²⁰ El canal de televisión Al-Aqsa emitió un video de un dron perteneciente a Hamas, portando 4 cohetes aire-tierra. Theaviationist.com, 14 de julio, 2014.

²¹ <http://www.jpost.com/Operation-Protective-Edge/Hamass-drone-and-rocket-development-chief-killed-in-IAF-strike-369048>

²² <http://cjlabs.memri.org/lab-projects/tracking-jihadi-terrorist-use-of-social-media/turkestan-islamic-party-tip-documents-battle-in-hama-province-using-drones/>

²³ <https://www.longwarjournal.org/archives/2016/05/jaysh-al-fath-coalition-launches-new-offensive-in-aleppo-province.php>

²⁴ EuropaSur, Europa Press, 07/08/2012. http://www.europasur.es/algeciras/terroristas-atentar-comercial-Puerta-Europa_0_613439062.html

Ventajas y atractivos del uso de drones con fines terroristas

Entre las ventajas más importantes de estos sistemas, que los hacen atractivos para su uso con fines terroristas se puede destacar:

Gran movilidad

El uso del espacio aéreo permite una serie de ventajas que por medios terrestres o marinos es imposible. Permite realizar ataques sobre defensas perimetrales e incrementa las capacidades de ataque de objetivos de alto valor, entre otros. En función del tipo de dron seleccionado las capacidades varían. Por norma general los drones de ala rotatoria son más lentos pero precisos, frente a los drones de ala fija que son más rápidos y proporcionan mayor alcance, pero son menos precisos. Dependerá a su vez de los sistemas de control de vuelo de que disponga el dron y de la pericia del operador.

Autonomía / alcance / radio de acción

Estos tres conceptos van a depender principalmente del dron seleccionado y del tipo de propulsión de que dispone: eléctrica o de combustión. La autonomía se suele medir en minutos de vuelo (por ejemplo el dron DJI Phantom 3 Professional²⁵ tiene un tiempo de vuelo máximo de aproximadamente 23 minutos, que junto a la velocidad que desarrolla el dron (velocidad máxima de 16 m/s) podemos calcular el alcance (calculado en línea recta sin volver a su punto de origen²⁶) o el radio de acción (se considera que el dron vuelve a su lugar de origen). Los drones comerciales usados por organizaciones terroristas tienen radios de acción que van desde varios centenares de metros hasta distancias de más de 10 kilómetros. Dependerá a su vez del método de control por el cual se gobierna el dron, desde el modo manual en el cual el alcance dependerá del alcance de la radiofrecuencia del sistema de control, al modo autónomo el cual el dron vuela una ruta preestablecida la cual se ha cargado previa al vuelo y no requiere la operación del piloto. Estas capacidades permiten a los terroristas realizar ataques a grandes distancias, incluso ataques transfronterizos con las consiguientes ventajas que proporciona, como vimos anteriormente con los drones de la organización terrorista Hezbolá.

²⁵ Para más información: <http://www.dji.com/phantom-3-pro/info#specs>

²⁶ Se debe considerar el alcance o alcance máximo para aquellas ocasiones en la que los terroristas utilicen el dron como vehículo suicida, por lo que no se plantea la recuperación del mismo.

Accesibilidad

El mercado de drones comerciales aumenta a un ritmo exponencial año tras año. En páginas de compra on-line como Amazon²⁷ se tiene acceso a una oferta de cientos de VANT, accesorios, repuestos...tanto nuevos como de segunda mano, disponibles en varias semanas o incluso días. Comprando un dron tipo DJI Phantom 3 Professional en la citada página, con un servicio de entrega urgente, se puede recibir en un periodo de tres días.

Precio

Otra de las grandes ventajas de este tipo de sistemas es su precio, comparado con los costes de otro tipo de vectores. El precio de adquisición del dron Phantom visto anteriormente en la página Amazon, asciende a 1 600 euros por unidad, al que habría que sumarle el precio de adquisición de la carga de pago (explosivo, sub-munición, agente químico,...). Comparado con otros vectores, la Comisión Federal de Estados Unidos estimó que los costes del atentado terrorista contra las Torres Gemelas de Nueva York se cifró entre 400 000 y 500 000 dólares. Por otro lado, según la agencia Reuters, los atentados del 13 de noviembre de París, que costaron la vida a 130 personas, se estima que costaron en torno a 7 000 euros, de los cuales 6 000 euros corresponderían a la adquisición de fusiles de asalto AK-47 y su munición.

Como podemos apreciar el precio es reducido comparado con los ataques vistos anteriormente, pero si se compara estos atentados con los que usan un vehículo pesado para atentar en zonas de afluencia de gente, como el acaecido en Las Ramblas de Barcelona el día 17 de agosto, el coste se reduce a la mínima (el precio medio de alquiler/día de un camión carrozado de 20 m³ es de 100 euros).

²⁷

www.amazon.es/s/ref=nb_sb_noss?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&url=search-alias%3Daps&field-keywords=dron

		
<p>PARROT BEBOP DRONE 2 FPV Pack compuesto de un Parrot Bebop Drone 2, el mando Skycontroller 2 y las gafas FPV Parrot Cockpitglasses.</p> <p>★★★★★</p> <p>699,90 € ENVÍO GRATIS</p>	<p>DRONE MAVIC PRO Drone profesional compacto, fácil de transportar. Consigue grabar vídeos en 4K y fotografiar desde el aire con un único gesto.</p> <p>1.199,00 € ENVÍO GRATIS</p>	<p>TYPHOON WIZARD 4K YUNEEC... Drone profesional que graba en resolución 4K e incluye mando con todas las funciones de una emisora.</p> <p>799,00 € ENVÍO GRATIS</p>

Figura 1: Precio de drones comerciales²⁸. Fuente: Juguetrónica.com.

Polivalencia

Los drones son plataformas altamente configurables como se puede apreciar en la multitud de misiones en las que operan, tanto en entorno civil como militar. Los drones como vector terrorista pueden ser configurados para diversos tipos de ataques, como dispensa de artefactos explosivos improvisados (del inglés IED), pulverización de agentes químicos o biológicos, etc. A su vez pueden albergar una serie de sensores para operar en condiciones de baja visibilidad, como cámaras térmicas, sensores de ultrasonidos para evitar obstáculos, etc. Por otro lado las organizaciones terroristas pueden fabricar sus propios diseños de VANT a partir de componentes adquiridos en el mercado (existen multitud de comunidades en red que ayudan a construir tu propio dron, como la comunidad *DIY DRONES*²⁹).

Se ha comprobado cómo la organización terrorista El mejora la autonomía de drones comerciales adaptándole baterías de mayor capacidad o incluso añadiéndole placas solares a los mismos³⁰. Por otro lado se pueden adaptar modelos de radio control (R/C) (no están sujetos a normativa alguna, por lo que son más fáciles si cabe de adquirir), con una serie de sensores los cuales permiten una operación similar a un VANT.

²⁸ Fecha de consulta 21-08-17.

²⁹ Para más información: <http://diydrone.com/>

³⁰ Almohammad, A., Speckhard, A. (2017). ISIS Drone: Evolution, Leadership, Bases, Operation and Logistics. International Center for Study of Violent Extremism (ICSVE).

Furtividad

Los VANT se pueden considerar plataformas con capacidades furtivas debido a las siguientes características:

Limitado tamaño

Los drones más susceptibles de ser usados por los terroristas son los de la categoría mini (entre 5 y 30 kg) y micro (inferior a 5 kg). La categoría micro puede ser fácilmente transportada en una mochila, mientras que la categoría mini pueden ser portados por una o dos persona, en función de sus dimensiones. Por norma general son desmontables, lo que permite un mejor transporte y ocultación. Debido a su reducido tamaño son a su vez difícilmente detectables al ojo humano a distancias medias-lejanas. Por ejemplo un dron volando a 150 metros de altura y una velocidad aproximada de 45 Km/h será identificado como un punto en el aire.

Silenciosos

Los equipados con motores eléctricos son altamente silenciosos, algo que aumenta su furtividad. Por ejemplo el dron DJI Mavic Pro Platinum genera un ruido inferior a 60 dB durante su operación³¹.

Baja firma radar

Estas aeronaves, fabricadas en su mayoría de materiales compuestos, plásticos o espumas, sumado a sus reducidas dimensiones, tienen una RCS³² mínima. Con velocidades de operación relativamente bajas, son plataformas difícilmente detectables por los radares actuales de Control de Tránsito Aéreo o de Defensa Aérea. Estos radares son por norma general de tipo *doppler* y están acondicionados con unos filtros para evitar falsos ecos o falsos positivos producidos por aves, vehículos...y es precisamente en ese entorno (bajas velocidades y baja altura) en el que operan los VANT.

Como se aprecia, estas capacidades furtivas los hacen altamente valiosos para su uso como vectores terroristas.

Facilidad de manejo

Comparando este tipo de artefactos aéreos con una aeronave tripulada, los conocimientos y entrenamiento requerido para pilotar un VANT son mínimos. Los VANT

³¹ <https://www.dji.com/es/mavic-pro-platinum>

³² *Radar Cross-Section (RCS)*: Es una medida que indica la capacidad de un objeto de ser detectado por un RADAR. A mayor RCS mayor probabilidad de ser detectado. Se mide en m².

disponen de una serie de ayudas al vuelo que los hacen fácilmente gobernables, como por ejemplo:

AFCS³³

Estos sistemas pueden disponer de pilotos automáticos y sistemas de control de vuelo que facilitan su pilotaje.

Navegación por satélite

Multitud de modelos disponen de navegación GPS/GLONASS, de tal manera que el VANT puede seguir una ruta preestablecida sin que intervenga el controlador con una precisión inferior a 1 metro. Esta opción es muy útil para ataques de tipo kamikaze.

Opción seguimiento

Multitud de modelos disponen de un sistema de seguimiento autónomo de vehículos o personas; opción óptima para ataques sobre personas o vehículos. Un ejemplo de este sistema es el modo *ActiveTrack* de la empresa DJI.

Se están implementando nuevos modos de seguimiento por identificación facial y gestual que amplían enormemente las capacidades de estos artefactos. Estas capacidades pueden ser muy útiles para realizar atentados selectivos de personalidades.

Opción anticolidión³⁴

Hay disponibles sistemas para evitar obstáculos que operan con sensores como los ultrasonidos. Esta opción es muy útil en espacio aéreo congestionado como puede ser una ciudad.

Software de control

Existen en el mercado diversos programas de planificación y control de drones como el *Qground Control³⁵* que opera la organización terrorista ISIS. Entre sus ventajas destacan:

- Configuración de piloto automático.
- Planeamiento de misión para vuelo autónomo.
- Mapa con posición de dron y diversos parámetros.
- Visualización de video.
- Posibilidad de manejo de varios drones de manera simultánea.

Con este programa se reduce enormemente la carga del operador, aumenta la conciencia situacional y permite ataques simultáneos con el uso de varios VANT.

³³ En inglés *Automatic Flight Control System*.

³⁴ Del inglés *Collision Avoidance*.

³⁵ <http://qgroundcontrol.com/>

Enjambre de drones

Como hemos visto anteriormente, hay disponibles programas de control que permiten operar varios drones simultáneamente. Está en desarrollo una nueva tecnología para el control de drones en modo cooperativo y de forma simultánea, que ampliaría sustancialmente las capacidades para su uso como vector terrorista. Un ejemplo de estos desarrollos son los llevados a cabo por el NPS (*Naval Postgraduate School*) que, utilizando una red WI-FI y un algoritmo, fueron capaces de controlar 50 drones de manera simultánea en el año 2015. Más recientemente en el evento deportivo de la *Super Bowl* de febrero de 2017, 300 drones de la compañía Intel dibujaron en el cielo varias figuras, entre ellas la de la bandera estadounidense³⁶.

Supone bajo riesgo para los terroristas

Debido a sus capacidades de larga distancia como vimos anteriormente, el ataque con este tipo de artefactos reduce al mínimo el riesgo a asumir por parte de los terroristas. Si bien es cierto que las cadenas de atentados que se viven en la actualidad son de carácter islamista wahabita, en la que los terroristas practican el martirio, sigue siendo una opción atractiva para terroristas que no asuman el martirio como herramienta de terror o como un instrumento más de una cadena de atentados, con uso combinado de drones y acciones suicidas.

Según el Centro Internacional para el Estudio de la Violencia Extremista (ICSVE en sus siglas en inglés) se ha visto ataques combinados en Siria, por parte del EI, de terroristas suicidas con chalecos explosivos y el uso de drones armados transportados en *picop*³⁷.

Proporciona imágenes del objetivo

Esta es una capacidad vital de estos sistemas, ya que ofrecen imagen en tiempo real del objetivo a atacar, incrementando la concienciación situacional y, por otro lado, permitiendo que estas imágenes pueden ser utilizadas como instrumento de propaganda y reclutamiento por las organizaciones terroristas.

El Estado Islámico difunde ampliamente a través de las redes sociales y sus canales de comunicación digital este tipo de imágenes, las cuales repercuten favorablemente en la

³⁶ <http://www.emol.com/noticias/Tecnologia/2017/02/06/843604/Lady-Gaga-cambio-los-fuegos-artificiales-por-drones-en-su-presentacion-en-el-Super-Bowl-LI.html>

³⁷ Almohammad, A., Speckhard, A. (2017). ISIS Drone: Evolution, Leadership, Bases, Operation and Logistics. International Center for Study of Violent Extremism (ICSVE).

moral de sus integrantes, motiva a sus simpatizantes y sirve como instrumento reclutador.

Como se puede apreciar las ventajas de estos sistemas son excepcionales, ya que permiten furtividad, seguridad, precisión y polivalencia.

Desventajas del uso de estos sistemas

Las principales desventajas de estos sistemas son:

Carga de pago

La carga de pago es el peso que el dron puede transportar. Actualmente, la carga de pago de los drones comerciales varía desde los modelos más pequeños, con cifras discretas de varios gramos, hasta modelos como el GRIFF 300, con una carga de pago de 300 kilos³⁸. Los más accesibles para los grupos terroristas y los que más utilizan son aquellos en los que la carga de pago está entre 1 y 5 kilos, aunque no se puede descartar el uso de drones de mayores capacidades en el futuro.

La limitada carga de pago es factor ya que va a determinar la cantidad de explosivo o agente que el dron puede portar.

Carga de guerra limitada

Como se ha visto anteriormente, la carga de guerra que puede portar el dron depende de la carga de pago del mismo. El tipo de munición más empleada en los VANT por grupos terroristas, como se explicará más adelante, se limita a granadas, proyectiles de mortero así como otros tipos de artefactos explosivos no improvisados (IED), sin descartar la posible utilización de agentes biológicos, químicos, radiológicos o nucleares. Estableciendo una comparativa de los efectos producidos por diferentes tipos de ataques con diferentes vectores, tenemos:

³⁸ Para más información: <http://griffaviation.com/>

Arma	Peso de la carga explosiva (Kilogramos de C-4 o equivalente)
Chaleco explosivo	9
Coche bomba (pequeño)	100
Coche bomba (promedio)	225
Coche bomba (grande)	500
Camión bomba (ligero)	1 500
Camión bomba (medio)	3 000
Camión bomba (grande)	15 000
VANT (pequeño)	5
VANT (mediano)	100
VANT (grande)	500
Bizjet	900
Misil de crucero	500

Tabla 2: Estimación comparativa de cantidad de explosivo según vector. Fuente: Jackson A. (2008)³⁹.

En la tabla 2 se puede apreciar que la cantidad de explosivo que podría portar un VANT de tamaño pequeño usado actualmente por los terroristas, sería ligeramente inferior a la cantidad portada en un chaleco bomba.

La tabla 3 muestra, por un lado, el radio efectivo de la carga explosiva (lado izquierdo) marcado con barras azules y, por otro lado, marcado por puntos rojos, la fracción del área del objetivo cubierta (lado derecho), suponiendo un área de 10 000 m². El estudio se basa en la distancia a la cual la onda expansiva puede producir serias lesiones sobre personas. Para ello se toman como referencia 10 psi de presión (del inglés *pounds-per-square-inch*). En dicha tabla se puede observar que los efectos producidos con ataque con drones de tamaño pequeño son los más discretos, en comparación con el resto de vectores y por otro lado, el ataque con drones de tamaño medio produce efectos considerables y similares al ataque con un coche bomba.

³⁹ Traducida por el autor.

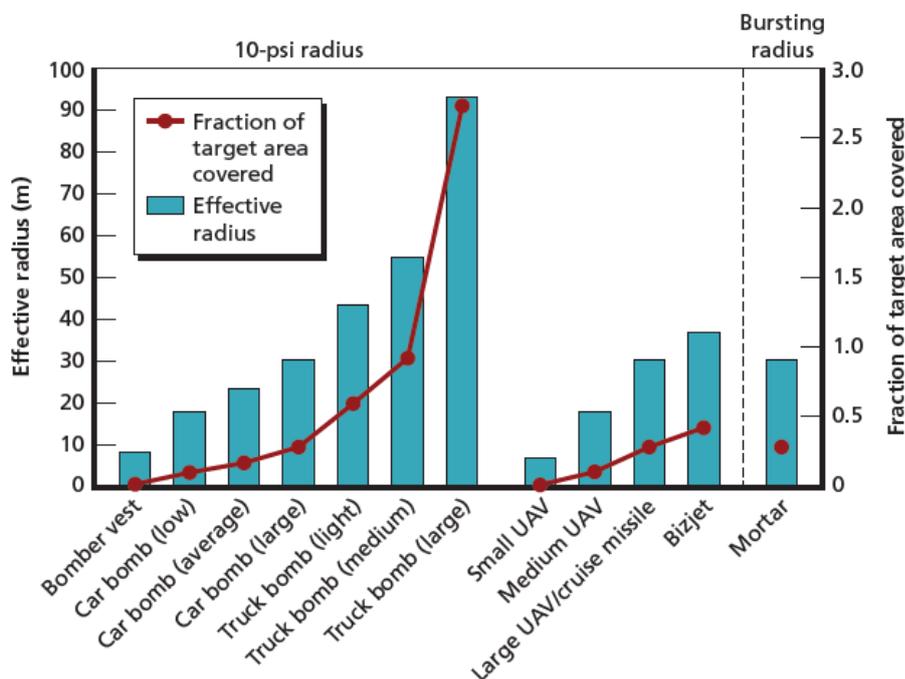


Tabla 3: Comparativa de efectividad vs diferentes tipos de ataque. Fuente: Jackson A. (2008).

Cabe remarcar que a diferencia de actores no estatales como grupos armados o guerrillas, la motivación terrorista está fundamentada en la comunicación a través de la violencia, de tal manera que no es tan importante el número de víctimas que producen, sino el impacto que esas víctimas provocan en su audiencia. Es por ello que el uso de VANT con fines terroristas, aun limitados en su carga explosiva, usados sobre objetivos adecuados, puede producir el mismo efecto o más que otro tipo de vectores con mayor capacidad destructiva.

Meteorología

Los VANT, como el resto de aeronaves, son influenciados por los efectos meteorológicos adversos y se verán afectados en mayor o menor medida en función del tipo de fenómeno.

Viento

El viento afecta enormemente a la capacidad de vuelo de los drones y a su precisión para el empleo de armamento. Una intensidad de 25 km/h de viento es suficiente para inhabilitar el vuelo de muchos modelos. Por otro lado, si el vuelo es sobre zonas urbanas, pueden desarrollarse rachas debido al efecto de los edificios, avenidas, árboles, etc. El viento afectará a su vez de diferente manera en función del tipo de VANT, ala fija o ala

rotatoria. En consecuencia, vientos intensos inhabilitan el uso de muchos de estos vectores.

Temperatura

Aunque el rango de operación térmica de estos sistemas es amplio, temperaturas muy bajas o muy altas pueden inhabilitarlos. Por ejemplo, la temperatura de funcionamiento del dron DJI Phantom 3 es de 0°C a 40°C. No se debe descartar la instalación por parte de los usuarios, de calentadores eléctricos para su uso en tiempo frío.

Lluvia/nieve

La presencia de lluvia o nieve en la atmósfera afectará a los VANT de dos formas. Primeramente, a su capacidad de vuelo por el impacto de las partículas de lluvia o nieve y por otro lado, a la consecuente reducción de visibilidad de sus sensores de imagen, que podría hacer imposible una identificación visual del objetivo. A su vez estos fenómenos suelen ir acompañados de viento, por lo que es sumamente compleja la operación de estos sistemas en estas condiciones.

Niebla/nubes/calima

Estas condiciones climáticas afectaran sobre la capacidad de identificación visual del objetivo. En caso de ataques preplaneados a coordenadas y vuelo autónomo del dron, éste no se verá afectado.

Noche

Las operaciones nocturnas estarán limitadas por la capacidad de los sensores de a bordo del VANT y del tipo de objetivo seleccionado por los terroristas. Objetivos iluminados o sobre coordenadas, en zonas con pocos obstáculos no se verán excesivamente afectados. En cambio, frente a objetivos poco iluminados o móviles, los ataques serán muy complejos (todo ello considerando el uso de cámaras estándar sin capacidad infrarroja). Es posible adaptar sensores térmicos o sistemas de visión nocturna a los VANT para mejorar sus capacidades de identificación en ambiente nocturno, pero se necesita de una formación avanzada por parte del operador, además de que estos sistemas son más costosos y «consumen» carga de pago.

Como puede observarse, las condiciones climáticas, la carga de pago y el tipo de armamento a emplear serán vitales a la hora del planeamiento de los ataques por parte de los terroristas.

Tipología de los ataques terroristas con drones

La tipología de los ataques terroristas con uso de drones dependerá, entre otros factores, del origen del ataque, del tipo de objetivo, del tipo de armamento empleado y de la maniobra de ataque elegida.

Origen del ataque

Puede dividirse en 3 grupos:

Ataques internos

Son aquellos que se realizan dentro de las fronteras; se considera que el VANT y operador están dentro de la frontera.

Ataques transfronterizos

Son aquellos que se realizan a través de fronteras. En este caso, el operador y/o VANT están fuera de las fronteras. Un ejemplo de este caso sería un ataque perpetrado con un dron desde Marruecos sobre un objetivo localizado en una de las ciudades autónomas.

Ataques externos

Son aquellos que se producen sobre intereses fuera de las fronteras nacionales. Por ejemplo, ataques sobre embajadas, instalaciones militares en el exterior, etc⁴⁰.

Tipo de objetivo

Los objetivos más comunes usados por las organizaciones terroristas son aquellos que debido a sus características provocan un alto impacto mediático y psicológico. Entre estos objetivos podemos diferenciar cuatro grupos:

Objetivos de alto valor

Es el grupo formado por las Infraestructuras Críticas (IC)⁴¹, instalaciones militares, instalaciones de la Administración pública o aquellas otras instalaciones que no estando en los grupos posteriores puedan ser consideradas de alto valor. Ejemplo de este tipo de objetivos serían centrales nucleares, embalses, acuartelamientos, aeropuertos,

⁴⁰ La amenaza de ataques externos sobre intereses nacionales está presente, de tal manera que el Ministerio de Defensa español ha adquirido un Sistema de Defensa contra VANT para ser desplegado con urgencia en las instalaciones que el Ministerio de Defensa tiene en Iraq, para protegerse de posibles ataques con drones por parte del grupo terroristas Estado Islámico. www.elconfidencial.com / 31-07-2017.

⁴¹ Las Infraestructuras Críticas en España son objeto de especial protección por parte del Centro Nacional para la Protección de las Infraestructuras Críticas (CNPIC) y la Secretaría de Estado de Seguridad del Ministerio del Interior.

edificios gubernamentales como el Congreso de los Diputados, comisarías de policía, lugares de culto como catedrales, etc.

Personal de alto valor

Este grupo incluye a determinadas personas, por su cargo o importancia, como por ejemplo, autoridades civiles, autoridades militares, empresarios, personalidades influyentes, etc.

Eventos de alta visibilidad

Son aquellos eventos de gran importancia que se celebran de manera temporal, como cumbres de Estado y de Gobierno, congresos de alto nivel, eventos deportivos como los Juegos Olímpicos, etc.

Aglomeraciones de personas

En este grupo se incluyen aglomeraciones como manifestaciones, lugares turísticos de alta densidad, competiciones deportivas, actos religiosos, etc., no recogidas en los grupos anteriores.

Tipo de armamento

El tipo de armamento a emplear por los terroristas dependerá primeramente de la accesibilidad de los mismos al armamento, de la capacidad del dron para cargarlo y por último del tipo de objetivo seleccionado. Vamos a dividirlo en tres categorías principales:

*Armamento improvisado*⁴²

En esta categoría se incluyen los drones equipados con armas de mano, arrojadizas o cargados con metralla (sin explosivos). El uso de este tipo de armamento se da cuando los terroristas no tienen acceso a armamento de mayor poder destructivo, por lo que recurren a este debido a su facilidad de adquisición. Ejemplos de uso de este tipo de armamento serían un sistema de dispensa de dardos o cuchillos o un dron cargado con bolas de acero para su uso contra una aeronave en vuelo.

Armamento convencional

Esta categoría incluye el uso de armas de fuego, armas de propulsión, armas explosivas o armas incendiarias.

- Armas de fuego: Esta categoría incluye las de fabricación casera, montadas sobre drones. En 2015, Austin Haughwout, un estudiante de ingeniería mecánica de 18

⁴² No confundir con Artefacto Explosivo Improvisado (del inglés IED).

años, dio a conocer a través de YouTube un dron «cuadricóptero» equipado con una pistola, haciendo fuego sobre un blanco⁴³.



Figura 2: Dron armado con pistola⁴⁴. Fuente: YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=xqHrTtvFFIs>

- Armas de propulsión: Esta categoría está formada por drones equipados con misiles, cohetes o proyectiles balísticos teledirigidos. Este tipo de armas están asociadas a los drones militares, cuyas capacidades son ampliamente superiores a los drones civiles. La adaptación de este tipo de armamento a drones civiles es compleja, aunque el creciente aumento de capacidades de los mismos no lo hacen descartable.
- Armas explosivas: Este grupo lo integran las armas diseñadas para causar daño por medio de intensas ondas energía, onda de choque o por fragmentación. Actualmente se han identificado dos tipos de usos con armas explosivas:
 - Drones equipados con munición de mortero, granadas de mano, sub-municiones, etc. Es el método más utilizado en la actualidad por las organizaciones terroristas como Hezbolá o el EI. Normalmente equipan drones con munición de 40 mm (se ha identificado el uso a su vez de munición de 53 mm y 46 mm), ya que es de fácil adquisición en zonas de conflicto, o hacen uso de granadas de mano,

⁴³ <http://www.24horas.cl/internacional/estados-unidos-polemica-genera-el-drone-pistola-creado-por-un-adolescente-1731534>

⁴⁴ Editada por el autor.

submuniciones u otro tipo de armamento modificado y adaptado para su dispensa desde un dron⁴⁵.



Figura 3: Munición de 40 mm modificada lanzada desde un dron, probablemente del tipo HEDP
(del inglés *High Explosive Dual Purpose*)⁴⁶.

Fuente: <https://twitter.com/worldonalert/status/829062154020147200>

- Drones equipados con explosivo: En esta categoría incluimos el uso de drones cargados con explosivos con el fin de transformarlos en «drones Kamikaze». En zonas de conflicto y en el mercado negro el acceso a explosivos por parte de las organizaciones terroristas no es excesivamente complejo.

Por otra parte, las organizaciones terroristas pueden fabricar sus propios explosivos de una forma fácil y barata. El TATP o Peróxido de Acetona, también conocido como «la bomba de Satán», es un explosivo muy utilizado por las organizaciones terroristas (como en los atentados de Bruselas del 22 de marzo) y de fácil fabricación. Sus ingredientes pueden ser adquiridos en comercios y a bajo coste. Por otro lado hay disponibles en red,

⁴⁵ Según el documento *Death From Above: The Drone Bombs of the Caliphate*, la organización terrorista EI, modifica munición para adaptarla a sus drones de manera significativa. Se pueden apreciar en diversos videos de propaganda la adaptación de colas aerodinámicas a municiones, uso de proyectiles dobles, fabricación de bombas de caída libre con lo que parece ser espoletas de proyectiles de alto calibre, así como diversas modificaciones para un empleo más preciso del armamento del que dispone esta organización.

⁴⁶ Editada por el autor.

multitud de tutoriales⁴⁷ para su fabricación que facilitan a personas sin conocimientos de química el fabricar este explosivo⁴⁸.



Figura 4: Lanzamiento de granada de mano modificada desde dron⁴⁹.

Fuente: <https://twitter.com/QalaatAlMudiq/status/828970344232976385>

El ISIS a su vez utiliza canales de la red Telegram para incluir tutoriales de fabricación de explosivos⁵⁰.

- **Armas incendiarias:** Son armas adaptadas con la intención de prender fuego o causar quemaduras a sus objetivos. Al igual que vimos en el apartado de armas de fuego, Austin Haughwout fabricó un dron equipado con lanzallamas. Otro ejemplo de dron con capacidad incendiaria es el dron utilizado por la compañía de energía radicada en Xiangyant (China), que se utiliza para limpiar líneas de alta tensión, usando un lanzallamas adaptado al mismo⁵¹.

⁴⁷ Tutorial de fabricación de TATP: www.amerika.org/science/how-to-make-triacetone-triperoxide-tatp/

⁴⁸ Mientras se realizaba este trabajo, el Senado aprobó el día 27/09/17 por unanimidad, el Proyecto de Ley sobre precursores explosivos, para regular la compraventa de sustancias que pueden utilizarse para la fabricación ilícita de explosivos como el TATP. Más información: <http://www.senado.es/web/actividadparlamentaria/iniciativas/detalleiniciativa/index.html?legis=12&id1=621&id2=000003>

⁴⁹ Editada por el autor.

⁵⁰ <https://www.memri.org/jttm/pro-isis-telegram-channel-sharing-science-tips-shares-advice-instructional-manuals>

⁵¹ <https://futurism.com/china-has-equipped-drones-with-a-flamethrower/>

Como se ha visto en otros casos descritos anteriormente, hacen falta conocimientos tecnológicos para adaptar un sistema lanzallamas a un dron. Otra opción más factible podría ser adquirir drones para fumigación, con sistema de dispersión de líquidos, y cargarlos con algún agente inflamable como gasolina; o cargar drones con agentes inflamables y utilizarlos en misiones kamikaze. En la web se pueden encontrar infinidad de tutoriales sobre cómo fabricar agentes altamente inflamables como por ejemplo el napalm⁵².



Figura 5: Dron con lanzallamas adaptado para limpieza de tendidos eléctricos.

Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=v_cL7PMuynY

Armamento Nuclear, Bacteriológico, Químico o Radiológico (NBQR)

Este tipo de armamento también es conocido como Armas de Destrucción Masiva (ADM) (en inglés WMD) ya que son capaces de ocasionar un número muy elevado de víctimas de manera indiscriminada, así como causar grandes daños. La adquisición y uso de este tipo de armamento por parte de organizaciones terroristas supondría uno de los mayores peligros para la seguridad.

- Armamento nuclear: La adquisición de este tipo de armamento por parte de una organización terrorista es muy remota y en el caso de poder disponer del mismo, el uso de drones como vectores de ataque se asemeja incierto, por lo que no lo vamos a considerar en este trabajo.

⁵² <https://www.taringa.net/posts/hazlo-tu-mismo/11712169/Como-hacer-napalm-casero.html>

- Armamento bacteriológico: Es el formado por microorganismos patógenos, toxinas o sustancias dañinas como la viruela, toxina botulínica o el ántrax entre otros, con fines ofensivos. Este tipo de armamento puede ser adaptado en drones y ser diseminado para aumentar su patrón de dispersión aérea y cubrir grandes áreas. El ántrax (*Bacillus anthracis*) o carbunco⁵³ puede ser encontrado en la naturaleza, así como generado en un laboratorio. Puede ser colocado en aerosoles, polvos, agua y alimentos por lo que es muy polivalente y atractivo para su uso por grupos terrorista, como en el atentado acaecido en Estados Unidos en 2001.

Un estudio asegura que si 900 gramos de ántrax son diseminados a barlovento a una altura de 100 metros sobre una ciudad estadounidense de grandes dimensiones, se estima que 1,5 millones de personas se podrían ver infectadas, con más de 100 000 bajas estimadas⁵⁴.

AGENT	TYPE ¹	WEAPON- IZED	WATER- THREAT	STABLE IN WATER	INFECTIOUS DOSE ²	CHLORINE TOLERANCE ³
Anthrax	B	Yes	Yes	2 yrs spore	6,000	Spores resistant
Brucellosis	B	Yes	Probable	20-72 days	10,000	Unknown
<i>C. Perfringens</i>	B	Probable	Probable	Common in sewage	~500,000	Resistant
Tularemia	B	Yes	Yes	< 90 days	25	Inactivated, 1 ppm, 5 min
Shigellosis	B	Unknown	Yes	2-3 days	10,000	Inactivated, 0.05 ppm, 10min
Cholera	B	Unknown	Yes	“Survives well”	1,000	“Easily killed”
Salmonella	B	Unknown	Yes	8 days, fresh water	10,000	Inactivated
Plague	B	Probable	Yes	16 days	500	Unknown
Q Fever	R	Yes	Possible	Unknown	25	Unknown
Varicla	V	Possible	Possible	Unknown	10	Unknown
Hepatitis A	V	Unknown	Yes	Unknown	30	Inactivated, 0.4 ppm, 30 min
Crypto- sporidiosis	P	Unknown	Yes	Stable days or more	130	Oocysts resistant

Tabla 4: Comparativa de agentes biológicos.

Fuente: <http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/cpc-pubs/hickman.htm>

- Armamento químico: Es el formado por todas aquellas sustancias químicas con propiedades tóxicas con la intención de matar, herir o incapacitar. Al igual que en el caso anterior, este tipo de sustancias pueden ser fácilmente adaptables a un dron.

⁵³ <https://www.cdc.gov/anthrax/es/images/anthrax-book-spanish-update-final-highres.pdf>

⁵⁴ Attack of the Drones-the Dangers of Remote-Controlled Aircraft.

La accesibilidad de este tipo de sustancias por parte de organizaciones terroristas dependerá del tipo de sustancia a utilizar. La Convención sobre Armas Químicas clasifica las sustancias tóxicas que pueden ser utilizadas como armas químicas en tres grupos, siendo el grupo 1 aquellas que prácticamente no tienen uso legítimo, como los agentes nerviosos o la ricina; el grupo 2 aquellas que pueden ser utilizadas industrialmente a pequeña escala como el thiodiglycol (usado para producir gas mostaza) y por último el grupo tres lo forman aquellas sustancias que pueden ser utilizadas industrialmente a gran escala, como el fosgeno o la cloropicrina⁵⁵. El acceso a las sustancias del grupo 2 y 3 es relativamente sencillo, por lo que su uso no puede ser descartado.

Un ejemplo de este tipo de sustancia puede ser la estricnina, un alcaloide altamente tóxico utilizado habitualmente como pesticida, que según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), una exposición a esta sustancia de corta duración, "...puede causar efectos en el sistema nervioso central, dando lugar a convulsiones, contracciones musculares y fallo respiratorio. La exposición puede producir la muerte". La dosis letal para adultos se estima entre 30 y 120 miligramos (FLORES-SANDÍ, Gretchen)⁵⁶. Se puede adquirir fácilmente a través de internet como por ejemplo en la página *Alibaba.com* a precios inferiores a 10 dólares el kilo⁵⁷.

- Armamento radiológico: Consideramos un ataque con armamento radiológico aquel en el que se produzca una dispersión deliberada de material radiactivo o exposición al mismo. En esta clasificación incluimos los artefactos de dispersión radiológica (del inglés *Radiological Dispersal Device* (RDD)) que se pueden dividir en dos grupos: explosivos, es decir, aquellos que usan un explosivo para liberar el material radiológico, también conocidos como «bombas sucias» (del inglés *Dirty Bombs*) o no-explosivos que son aquellos que utilizan un sistema de dispersión, por ejemplo líquido, para exponer el material radioactivo⁵⁸. Un ejemplo de este tipo de ataque sería el uso de drones cargados con material radiactivo como el Cobalto-60.

⁵⁵ <https://www.opcw.org/sp/convencion-sobre-las-armas-quimicas/>

⁵⁶ http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00151995000200010

⁵⁷ <https://spanish.alibaba.com/product-detail/cas-18524-94-2-strychnine-powder-98-strychnine-60596106932.html>

⁵⁸ El Estado Islámico amenazó a España en agosto de 2017 con ataques nucleares.

<https://www.memri.org/jttm/pro-isis-group-sends-second-message-threatens-erase-spain-map-semi-nuclear-weapons>

Por otro lado están los artefactos de exposición radiológica (del inglés *Radiological Exposure Device* (RED)) que debido a sus características, no se considerarán como susceptibles de ser usados en un dron.

El ataque a instalaciones nucleares o radiológicas con el fin de diseminar material radiológico también podemos considerarlo como armamento radiológico a efectos de este trabajo. La protección actual de este tipo de instalaciones y el uso de drones de pequeñas dimensiones y su limitado poder destructivo frente a las mismas, hacen poco probable este tipo de ataques de manera satisfactoria⁵⁹.

Como hemos podido apreciar, este tipo de armamento, en muchos casos, es sumamente complicado de adquirir por una organización terrorista, a esto se suma su especial manejo debido a su toxicidad y peligrosidad, algo que hace necesario el uso de equipos de protección especiales, así como conocimientos específicos para cada tipo de agente o sustancia.

Maniobra de ataque

El tipo de maniobra de ataque a elegir por el terrorista será clave para el éxito de la misión y variará en función de los medios disponibles (tipo de dron, armamento a utilizar...) y del tipo de objetivo. Podemos diferenciar tres tipos de maniobras principales, usando la clasificación de Jackson A.⁶⁰:

Ataque directo

En el que el dron impacta contra el objetivo y lo daña en función de su armamento y velocidad de impacto. Puntos clave para la efectividad de esta maniobra son la precisión del dron, el tipo de armamento (de fragmentación, incendiario, no convencional...), la efectividad del armamento y la probabilidad de que se alcance el objetivo. Un ejemplo de este tipo de maniobra sería un dron cargado con explosivo impactando sobre una torre de control de un aeropuerto.

⁵⁹ En Francia se han registrado diversos incidentes de sobrevuelo de drones sobre centrales nucleares. <http://www.lavanguardia.com/natural/20141030/54418706199/francia-investiga-vuelo-drones-ilegales-centrales-nucleares.html>

⁶⁰ Jackson, B.A., Frelinger, D.R., Lostumbo, M.L., Button, R.W. (2008). EVALUATING NOVEL THREATS TO THE HOMELAND. UNMANNED AERIAL VEHICLES AND CRUISE MISSILES. RAND, National Defence Research Institute. Santa Monica, California (United States).

Ataque indirecto

Es aquella maniobra en la que el dron produce una reacción en el objetivo sin que realice un ataque directo. En este caso se busca una reacción predictiva del objetivo de tal manera que se desplace a una posición más vulnerable o genere un nivel de caos o desorganización necesario. Este tipo de ataque necesita de una mayor coordinación. Ejemplo de este tipo de ataque sería realizar una llamada de aviso de bomba para provocar una evacuación y posteriormente atacar. O realizar un ataque por medio terrestre para posteriormente atacar con VANT a los servicios de emergencias.

Dispersión aérea

Este tipo de maniobra se realiza con la suelta de la carga de pago desde el VANT. El éxito de esta maniobra dependerá del tipo de dron y su capacidad para soltar la carga de pago con la precisión adecuada sobre el objetivo. Los VANT de ala rotatoria por norma general serán más precisos en este tipo de maniobras debido a su capacidad de posicionarse estacionariamente sobre un objetivo, con lo que aumentará la precisión frente a los de ala fija. En cambio, la maniobra de dispersión con ala fija aun siendo menos precisa proporcionará más energía al armamento lanzado, aumentando su poder de destrucción. Para el caso particular de dispersión de sustancias líquidas o gaseosas, las ventajas de un tipo u otro dependerán de la sustancia a dispersar y de las necesidades de dispersión.

Los drones de ataque del Estado Islámico

El programa de drones del Estado Islámico, a diferencia de los programas de otras organizaciones como Hezbolá o Hamas vistas anteriormente, no ha tenido ayuda de patrocinadores externos como Irán. El EI se ha aprovechado de las oportunidades tecnológicas y los beneficios que ofrecen la sociedad y el libre mercado para desarrollar una estrategia basada en el uso de drones comerciales. El EI comenzó usando drones de reconocimiento a finales de octubre del 2014, para posteriormente evolucionar a labores de mando, control, propaganda y por último, conseguir capacidades ofensivas, como el ataque sobre tropas turcas en Siria el 27 de septiembre de 2016, que causó 3 heridos y el ataque registrado sobre Iraq el 2 de octubre del mismo año, que mató a dos soldados kurdos, las primeras víctimas por ataque de dron por parte del EI⁶¹.

⁶¹ Balkan, S. (2017). DEASH'S DRONE STRATEGY. TECHNOLOGY AND THE RISE OF INNOVATIVE TERRORISM. SETA, Foundation for Political, Economic and Social Research. Ankara (Turkey).

Estructura del programa de drones del EI

El programa de drones del Estado Islámico, a diferencia de lo que se pueda pensar, está totalmente estructurado, organizado y coordinado con una serie de instalaciones de control, talleres de reparación y modificación, así como cadenas logísticas y centros de entrenamiento.

Según el *West Point Combatting Terrorism Center*, la estructura burocrática de la organización está muy bien orientada. La Brigada Al-Bara 'bin Malik sería la unidad encargada de operar estos dispositivos, estando subordinada al "Comité de Fabricación y Desarrollo Militar del Estado Islámico". Se han encontrado documentos sobre adquisiciones de drones, formatos estandarizados para los operadores, listas de comprobaciones estandarizadas, informes de misión así como informes mensuales que dan testimonio de lo avanzado de dicho programa.

Por otro lado, el EI a través de internet, distribuye guías e instrucciones para que gente sin conocimiento pueda modificar y armar drones civiles para realizar ataques en cualquier parte del mundo.

Tipos de drones utilizados

El Estado Islámico ha conseguido convertir en drones de ataque varios tipos de drones adquiridos en el mercado civil, muchos de ellos de las firmas DJI, así como de diversos fabricantes. Entre los más usados podemos destacar:

Dron de Ala Fija Skywalker X8

Este tipo de dron es usado por el EI en labores de reconocimiento, inteligencia y ataque. Está fabricado en material EPO de alta resistencia, tiene una envergadura alar superior a 2 metros, altitud máxima de vuelo superior a 200 metros, una carga de peso de hasta 2,4 kilos, tiempo de vuelo aproximado de 40 minutos y un radio de alcance de 10 kilómetros. Debido a sus características puede ser ampliamente modificado para aumentar su rendimiento, algo de lo que se ha aprovechado el EI. El fabricante a su vez pone a disposición de los usuarios un amplio catálogo de accesorios⁶² que pueden hacer de este dron un sistema muy letal. Su precio aproximado es de 250 euros, aunque se

⁶² <http://onedrone.com/store/flight-electronics>

pueden adquirir a un precio inferior realizando compras al por mayor a través de páginas web como AliExpress⁶³.

El Estado Islámico ha modificado este dron no solo aumentado su rendimiento sino también adaptándole un sistema de suelta de armamento. Se han identificado drones X8 armados con dos bombas de 40mm adaptadas en sus alas, incluso drones con hasta cuatro bombas del mismo tipo, dos en cada lado. A su vez, en la gran bodega interna que dispone suelen adaptar explosivos improvisados (IED) con temporizadores, para que detonen si son derribados o capturados.



Figura 6: Dron Skywalker X8 equipado con dos armas adaptadas de 40 mm.

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=GI7-t93CYag>

⁶³ <https://es.aliexpress.com/item/Skywalker-X8-white-Version-Skywalker-FPV-Flying-Wing-2122mm-RC-Plane-Empty-frame-2-Meters-x/32508914119.html?spm=a219c.10010108.1000023.12.15db5d24i1MYAE>

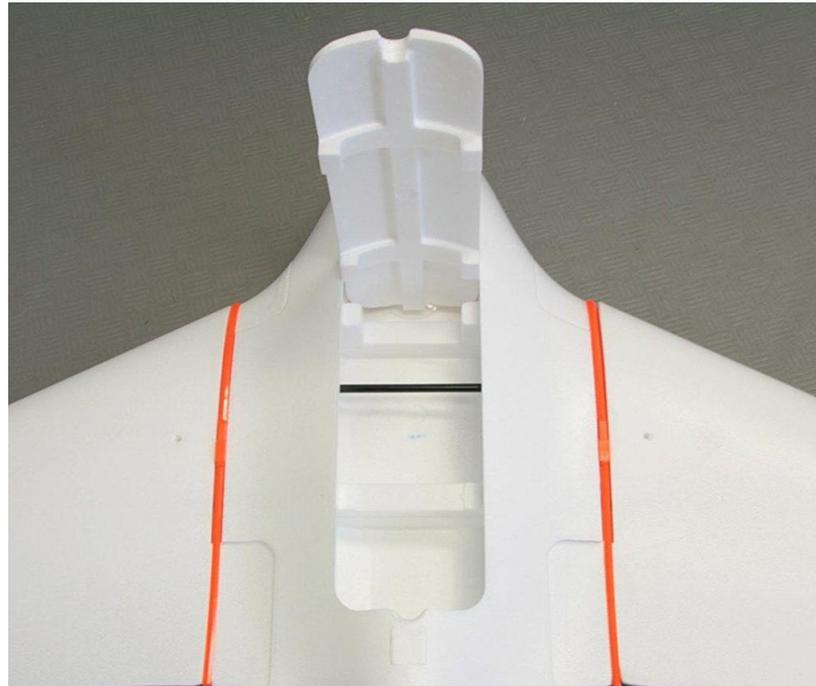


Figura 7: Detalle bahía interna del Skywalker X8 donde pueden alojar dispositivos improvisados (IED). Fuente: Onedrone.com

Dron de Ala Rotatoria DJI Phantom

Este tipo de dron es el preferido por el EI debido a su capacidad de vuelo estacionario, con la consiguiente precisión en los ataques sobre objetivos seleccionados. Este tipo de dron en su versión 4 Advance dispone de una autonomía de 30 minutos, rango de control de hasta 7 kilómetros, velocidad de hasta 72 km/h, cámaras de alta resolución, ayudas al vuelo y sistema anticolidión⁶⁴. Su carga de peso es inferior al dron visto anteriormente, por lo que el EI le suele adaptar un proyectil de 40 mm alojada en un contenedor cilíndrico plástico, con un sistema de suelta accionado por un servomotor.

⁶⁴ Para más información visitar la página web del fabricante (DJI).



Figura 8: Dron DJI Phantom con sistema de suelta de armamento.

Fuente: <https://twitter.com/MitchUtterback>

Estrategia en el uso de drones

La estrategia de utilización de drones por parte del EI está influenciada por el campo de batalla, con combates en núcleos urbanos y un enemigo próximo, con lo que su uso a distancias cercanas es óptimo. El uso de estos drones tiene dos objetivos fundamentales, según recoge Balkan, S.⁶⁵:

- Causar el mayor número de víctimas posibles.
- Obtener imágenes de sus acciones con fines propagandísticos.

⁶⁵ Balkan, S. (2017). DEASH'S DRONE STRATEGY. TECHNOLOGY AND THE RISE OF INNOVATIVE TERRORISM. SETA, Foundation for Political, Economic and Social Research. Ankara (Turkey).

Es por ello que se emplean en tres tipos de misiones principales:

Misiones de vigilancia y reconocimiento

Fue la misión inicial asignada a los drones del EI. Un ejemplo de este tipo de misiones fue la realizada el 23 de agosto de 2014 cerca de Raqqa (Siria), en la que un dron DJI Phantom realizó una misión de reconocimiento sobre la Base 93 del Ejército Sirio, proporcionando imágenes con anterioridad al asalto de la misma.

Misiones de coordinación con ataques suicidas

El EI vio degradada sus capacidades de ataques suicidas por las acciones tomadas por las Fuerzas de Seguridad Iraquíes, entre otras, por el uso de obstáculos en vías principales, utilización de puntos de control móviles, etc. Es por ello que el EI comenzó a utilizar drones para identificar las rutas más adecuadas para ser utilizadas por sus vehículos suicidas, así como localizar las posiciones enemigas e identificar sus puntos más vulnerables.



Figura 9: Secuencia de ataque con vehículo suicida y uso de dron⁶⁶.

Fuente: YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=QWfP2wGOeOo>

Misiones de ataque directo, con empleo de dispositivos improvisados (IED) o bombardeo aéreo

Este tipo de misiones son las más recientes realizadas por el EI con las que están consiguiendo grandes éxitos, no solo militares sino también a efectos de propaganda. Como hemos visto anteriormente la estrategia del EI es el lanzamiento de bombas o dispositivos improvisados desde drones modificados sobre posiciones enemigas.

⁶⁶ Editada por el autor.



Figura 10: Ataque con dron sobre carro de combate M1A1 iraquí.

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=GI7-t93CYag>

Conclusiones

Los desarrollos tecnológicos en multitud de campos y el fenómeno de la globalización y libre mercado, han favorecido un crecimiento exponencial de los vehículos aéreos no tripulados. Estos sistemas están demostrando sus capacidades en multitud de aplicaciones, capacidades que están siendo aprovechadas con fines criminales como el terrorismo. El terrorismo en su vocación de generar terror, ha visto en estos sistemas un elemento muy útil para conseguir su fin. La accesibilidad de los grupos terroristas a estos vectores, junto a la capacidad de obtener o fabricar su carga de pago letal, suponen un riesgo muy importante para la seguridad. Organizaciones terroristas como el EI han hecho uso de estos artefactos en misiones de ataque de manera exitosa, sentando un precedente y poniendo de relieve las vulnerabilidades actuales frente a esta amenaza. Estas vulnerabilidades deben ser analizadas para aplicar aquellas medidas preventivas y correctivas que mitiguen o eliminen los riesgos asociados a esta amenaza en aras de la seguridad.

*José Alberto Marín Delgado**
Teniente del Ejército del Aire, Ala 46
Piloto de combate

Bibliografía

Almohammad, A., Speckhard, A. (2017). ISIS Drone: Evolution, Leadership, Bases, Operation and Logistics. International Center for Study of Violent Extremism (ICSVE).

Altawy, R., Youssef, A. M. (2016). Security, Privacy, and Safety Aspects of Civilian Drones: A Survey. Concordia Institute for Information Systems Engineering, Concordia University. Québec (Canada).

Austin, R. (2010). Unmanned Aircraft Systems. UAV Design, Development and Deployment. John Wiley & Sons Ltd. Chichester (Reino Unido).

Balkan, S. (2017). DEASH'S DRONE STRATEGY. TECHNOLOGY AND THE RISE OF INNOVATIVE TERRORISM. SETA, Foundation for Political, Economic and Social Research. Ankara (Turkey).

Card, B. (2014). The Commercialization of UAVs: How Terrorists Will Be Able to Utilize UAVs to Attack the United States.

García-Ferrer, A., Mesas, F. (2015). El Potencial de los Vuelos No Tripulados en el Complejo Agroalimentario Andaluz. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes, Universidad de Córdoba. Córdoba (España).

Hauck, L. F., Geis, J. P. (2017). Air Mines, Countering the Drone Threat to Aircraft. Air & Space Power Journal.

http://www.airuniversity.af.mil/Portals/10/ASPJ/journals/Volume-31_Issue-1/V-Hauck_Geis.pdf

Jackson, B.A., Frelinger, D.R., Lostumbo, M.L., Button, R.W. (2008). EVALUATING NOVEL THREATS TO THE HOMELAND. UNMANNED AERIAL VEHICLES AND CRUISE MISSILES. RAND, National Defence Research Institute. Santa Monica, California (United States).

Lele, A., Mishra, A. (2009). Aerial Terrorism and the Threat from Unmanned Aerial Vehicles. Journal of Defence Studies, Vol 3. No 3. http://skyjack.co.il/pdf/jds_3_3_alele_amishra.pdf

Open Briefing. (2016). HOSTILE DRONES: THE HOSTILE USE OF DRONES BY NON-STATE ACTORS AGAINST BRITISH TARGET. Remote Control Project, Oxford Research Group. London (United Kingdom).

Pérez, C. (2015). La Regulación de Aeronaves Remotamente Tripuladas con Fines Comerciales y Civiles. Facultad de Derecho, Universidad de los Andes. Bogotá D.C (Colombia).

Rassler, D. (2016). Remotely Piloted Innovation: Terrorism, Drones and Supportive Technology. Combating Terrorism Center, United States Military Academy. West Point (United State).

Sanchiz, E. (2015). Drones. Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Facultad de Ciencias y Tecnología, Teoría y Aplicación de la Informática II. Asunción (Paraguay).

Tung, Y. (2015). Game of drones: Defending Against Drone Terrorism, 2 Tex. A&M Law Review.

Waters, N. (2017). Death From Above: The Drone Bombs of the Caliphate. <https://www.bellingcat.com/uncategorized/2017/02/10/death-drone-bombs-caliphate/>