

LOS DRONES, UN NUEVO SOCIO EN EL ESPACIO AÉREO DE COLOMBIA

MARCO BRITO JURADO

DIRECTORA

Dra. PATRICIA CARREÑO MORENO



**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESPECIALIZACIÓN ADMINISTRACIÓN AERONÁUTICA**

BOGOTÁ D.C. MARZO DE 2014

LOS DRONES, UN NUEVO SOCIO EN EL ESPACIO AÉREO DE COLOMBIA

MARCO BRITO JURADO

**ENSAYO ANALITICO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE
ESPECIALISTA EN ADMINISTRACIÓN AERONAUTICA**



**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESPECIALIZACIÓN EN ADMINISTRACIÓN AERONÁUTICA**

BOGOTÁ D.C. MARZO DE 2014

POLÍTICA AERONÁUTICA PARA “EL EMPLEO DE LOS AVIONES NO TRIPULADOS”

"La aviación es lo más excelso de la especie humana. Es el hombre en busca de la aventura, es el ser que se desprende de la vulgaridad de la tierra, para comulgar con la pureza del cielo y desciende luego a purificar la tierra, después de haber recibido la comunión de lo infinito".

José María Velasco Ibarra

Biografía

José María Velasco Ibarra, nació en Quito el 19 de marzo de 1893. Fue hijo de Delia Ibarra Soberón y del Ing. Juan Alejandrino Velasco Sardá. Fue el octavo de doce hermanos, nunca fue a la escuela y realizó sus estudios con su madre, sus estudios secundarios los hizo en el Colegio San Gabriel y se graduó de doctor en Jurisprudencia en la Universidad Central del Ecuador; realizó estudios en la Universidad La Sorbona de París.

Fue escritor, habiendo publicado varios libros, entre los que se encuentran Conciencia y barbarie y Tragedia humana y cristianismo. También escribió para el diario El Comercio de Quito, fue Presidente del Ecuador por elección popular en cinco ocasiones, en dos de estas se autoproclamó Jefe Supremo. Completó su mandato constitucional en una ocasión. Velasco lideró la escena política ecuatoriana durante gran parte del siglo XX. Posteriormente se denominaría a su estilo de política Velasquismo, fallece el 30 de marzo de 1979.

POLÍTICA AERONÁUTICA PARA EL EMPLEO DE LOS AVIONES “NO TRIPULADOS”

ANTECEDENTES

Tras los episodios de la guerra del Yom Kippur de 1973, en donde la aviación Israelí había sufrido un duro castigo de parte de las defensas aéreas de Egipto y Siria, comienza a esbozarse la idea de un vehículo aéreo no tripulado para operaciones de vigilancia y observación del campo de batalla.

Pero a pesar de todo, la idea en si no era nueva, desde finales de la segunda guerra mundial la idea de un avión radio controlado fue concebida, pero sin duda los hechos de las guerras árabes israelíes motivaron el desarrollo masivo de estos

Luego de la guerra de 1973, Alvin Ellis comenzó el trabajo de investigación de un avión pequeño, no tripulado, que pudiera llevar cámaras para filmar en tiempo real las operaciones que realizaba el enemigo.

Luego de varios tropiezos de algunos prototipos consiguió en 1975 su primer acierto, el Mastiff. Pero en junio de 1982, estas naves muestran su valía, en el valle del Bekka, el Mastiff junto a otros modelos de UAV localizan 28 emplazamientos SAM Sirios en la zona, los cuales fueron destruidos. También en 1983, estos vehículos sirvieron a las fuerzas estadounidenses estacionadas en el Líbano, y en 1984 comienzan los trabajos conjuntos de parte de la armada estadounidense y de la recientemente creada división “Malat” de IAI en el desarrollo de aviones no tripulados.

En las operaciones de escudo y tormenta del desierto los aviones no tripulados sorprendieron al mundo entero, por primera vez en la historia seres humanos (soldados iraquíes) se rendían ante un robot (UAV Pionner), tomaron fotografías e imágenes muy detalladas respecto a la evaluación de daños en los blancos bombardeados, espionaron posiciones enemigas en la costa kuwaití y un sin número de otras operaciones, en los que demostraron su versatilidad y fiabilidad.

Posterior a esta guerra, el interés mundial en este tipo de vehículos se disparó, muchas naciones se montaron en el desarrollo de aviones no tripulados, bajo el concepto inicial de que eran baratos de construir, económicos de operar y no ponían en peligro vidas propias, en pocas palabras, podían ser prescindibles o desechables según fuera su misión.

Esta reseña, fue tomada de la publicación “Aeronaves de Combate No Tripuladas (UCAV) Unmanned Combat Air Vehicle, Álvaro Mora Pardo/Velociraptor, Recuperado de: <http://www.militar.org.ua/militar/aviacion/avion-Unmanned-Combat-Air-Vehicle.html>.

1. INTRODUCCIÓN

El empleo de las aeronaves no tripuladas, tanto en el campo militar como en el civil, está demostrando día a día grandes ventajas frente a las plataformas/aeronaves tripuladas en determinadas áreas de acción, de ahí la continua demanda de espacio aéreo para su operación y la necesidad de buscar una solución a corto plazo para resolver el gran problema de **la integración** en el espacio aéreo.

Al respecto el empleo de estas aeronaves son numerosas, destacando la que corresponde a las operaciones militares, que son el punto de partida de esta nueva tecnología; sin embargo, es necesario considerar las aplicaciones que en el campo civil se han empezado a explotar. De allí que se ha observado que al compartir el espacio aéreo, se crea la necesidad de que existan regulaciones con el propósito de que haya una operación controlada, porque de caso contrario se podrían provocar accidentes aéreos ante la posibilidad de riesgos de colisión.

En concordancia con lo anterior es necesario afirmar que Los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS), son un nuevo componente del sistema aeronáutico, que la OACI, los Estados y la industria aeroespacial se proponen comprender, definir y, en última instancia, integrar. Estos sistemas se basan en novedades tecnológicas de última generación, que ofrecen avances que pueden abrir nuevas y mejores aplicaciones militares y civiles así como mejoras de la seguridad operacional.

Para lograr el propósito de que exista seguridad en las operaciones con las aeronaves dentro de un espacio aéreo, es necesario que existan regulaciones, en las que se establezcan normas de control en general y en particular normas para la tripulación que opera vehículos aéreos (UAVs), así como procedimientos con respecto a su operación.

De ahí que en este ensayo se pretende analizar el desarrollo en el campo aeronáutico de los aviones No Tripulados así como de las regulaciones existentes en

Colombia, tendientes a proponer normas para la operación y seguridad dentro de un espacio aéreo controlado.

Para ello es necesario, Identificar qué es una aeronave No Tripulada y la existencia de este tipo de aeronaves en Colombia así como su ámbito operacional; determinar la existencia de regulaciones o normas internacionales y locales para la operación de aeronaves No Tripuladas; analizar la necesidad actual de contar con Regulaciones que normen su operación y aeronavegabilidad para proponer normas y procedimientos tendientes hacia un mejor control en el espacio aéreo que coadyuve a una operación segura de la aviación.

LOS UAV, UNA AERONAVE A CONSIDERAR EN EL ESPACIO AÉREO

El empleo de las aeronaves no tripuladas, tanto en el campo militar como en el civil, está demostrando día a día grandes ventajas frente a las plataformas tripuladas en determinadas áreas de acción, de ahí la continua demanda de espacio aéreo para su operación y la necesidad de buscar una solución a corto plazo para resolver el gran problema de **la integración** en el espacio aéreo (ver imagen No.1).

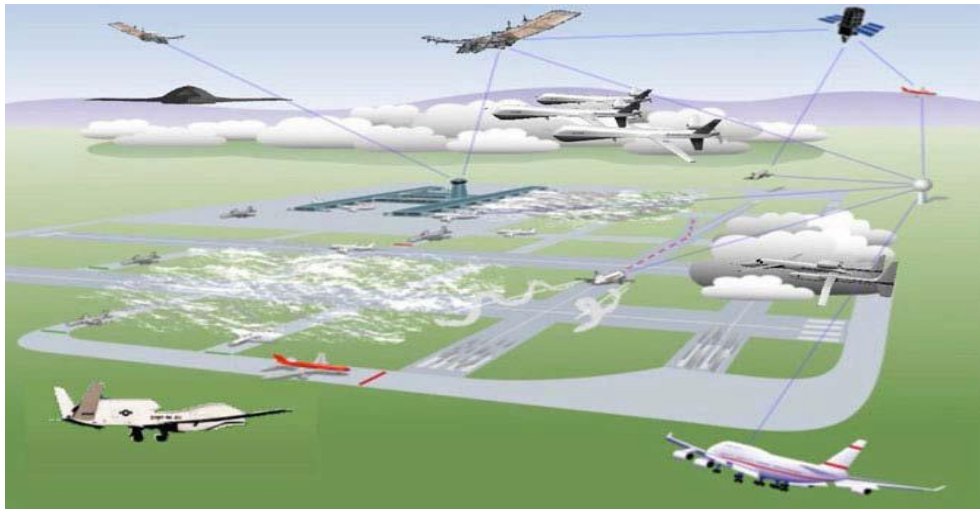


Imagen No. 1. Espacio aéreo Controlado. Fuente: perspectiva y desarrollo de los U.A.S. En Colombia Ing. Edgar cadena / Ing. Andrés parra, presentación Aero civil año 2009

La imagen No. 1, demuestra claramente lo complejo que representa lograr el propósito que exista seguridad en las operaciones con las aeronaves dentro de un espacio aéreo, siendo necesario que existan regulaciones, en las que se establezcan normas de control para la operación de las aeronaves en general sean estas tripuladas o NO y en el caso particular normas para la tripulación que opera los vehículos aéreos No Tripulados (UAVs), quienes tienen la responsabilidad por cumplir con las instrucciones de los Controladores aéreos, mantener las separaciones y maniobrar con seguridad dentro del TMA y zonas de aterrizaje y despegue.

Surge entonces la pregunta “¿En los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC, existe alguna prohibición o impedimento para la operación de estas aeronaves (UAV) en el espacio aéreo que normatice la aprobación operacional, mantenimiento y aeronavegabilidad que respalde una operación segura?”.

¿CÓMO INFLUYE EL INCREMENTO DE LAS OPERACIONES DE LAS AERONAVES NO TRIPULADAS EN EL ESPACIO AÉREO CONTROLADO?

Hoy en día, existe un crecimiento significativo en lo que se refiere a los Sistemas Aéreos No Tripulados, que se suman al tráfico existente en los aeropuertos y zonas aledañas, que dan como resultado un ambiente saturado y conflictivo para su control.

A más de eso es importante recalcar que la gran tecnología y el tamaño que tienen estas aeronaves superan si lo comparamos al que disponen los vehículos tripulados, en cuanto a sus sistemas de posicionamiento, maniobrabilidad y porque no hacer notar en sus costos de operación. Por lo expresado se puede decir que su influencia en el campo aeronáutico es importante y con ellas se puede evitar el riesgo inherente a los vuelos tripulados en entornos hostiles, en condiciones de vuelo con escasa visibilidad o, en general, con condiciones climatológicas adversas, todo lo cual incrementa la gestión de seguridad.

Siendo así, es importante conocer cómo define la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), a una aeronave No Tripulada, así como sus componentes, de tal forma que se pueda identificar claramente los términos empleados en el presente ensayo.

La OACI, en la página 11, define,

Aeronave: toda máquina que pueda sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

Aeronave no tripulada es una Aeronave destinada a volar sin piloto a bordo. Esta aeronave puede ser controlada remotamente desde tierra mediante una estación de control que puede mantener un vuelo controlado y autónomo. Existen algunas denominaciones como UAS (sistemas de aeronaves no tripuladas), ART (Aeronave remotamente tripulada), UAV (Vehículos aéreos no tripulados), entre otras que responden al idioma en el que se expresan.

Aeronave autónoma: aeronave no tripulada que no permite la intervención del piloto en la gestión del vuelo.

Componentes del sistema para la operación de una aeronave no tripulada:

Un UAV necesita una infraestructura especial y generalmente se habla más de Sistemas Aéreos no Tripulados (UAS) que de vehículos simplemente. Un UAS se componen según la Agencia de Investigación de España, publicada en su página www.investinspain.org, de:

- Segmento aéreo: integrado por la plataforma aérea, su carga útil y la parte del sistema de comunicaciones que transporta.
- Segmento terreno: incluye el sistema de control de la plataforma aérea RPA, lugar desde el la cual el piloto remoto dirige el vuelo de una aeronave no tripulada, así como los equipos de comunicaciones y estación que permiten

recibir la información obtenida por los sensores, además de los elementos de lanzamiento y recuperación de la plataforma aérea.

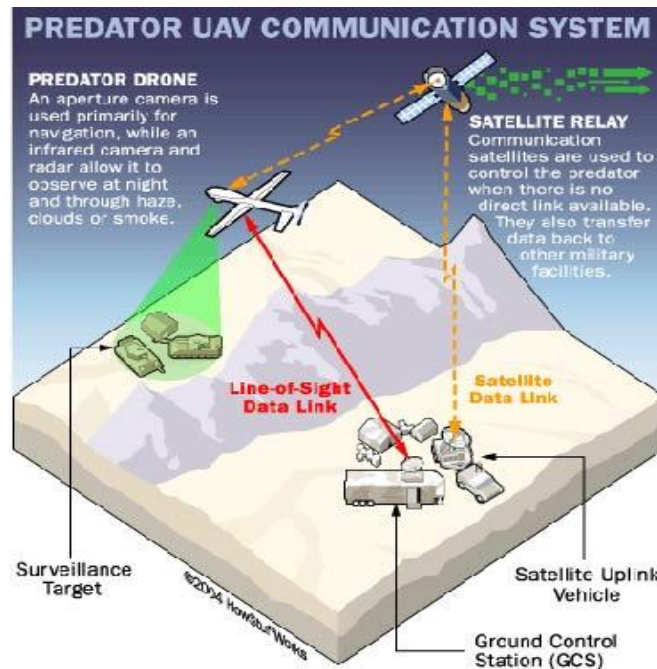


Imagen No 2 Componentes de un sistema para la operación de aeronaves No Tripuladas.
Fuente: **aeronaves no tripuladas y control del tráfico aéreo**, autor **Oliveros Jorge**, **Controlador aéreo**.

Para que el sistema funcione, es menester que exista en la mayoría de los casos un miembro de la tripulación (piloto remoto), el mismo que debe poseer, el mismo que debe estar debidamente capacitado, entrenado y debe disponer de una licencia que lo habilite como tal, pues él es el encargado de tareas esenciales para la operación de una aeronave pilotada a distancia durante el tiempo de vuelo.

TIPOS DE UAV EXISTENTES EN EL MERCADO

Para clasificar los diferentes tipos de UAV, es necesario considerar algunas variables, entre las cuales están: tamaño, alcance, misión, autonomía y particularmente el tipo de control que disponen.

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

Imagen 3 “Clasificación de los UAV por sus capacidades de vuelo” Fuente “Aviones no tripulados y control del tráfico aéreo”, Sr. Jorge Ontiveros, 2011

De esta variedad de Aeronaves No tripuladas, los EE.UU., es el país que lidera actualmente las aplicaciones militares, pues en las guerras llevadas a efecto contra Irak, Siria, Libia y actualmente en Afganistán, las aeronaves NO TRIPULADAS, han sido empleadas en misiones propias del ámbito militar.

De igual forma los Vehículos No Tripulados (UAV) se encuentran respondiendo a una extensa gama de misiones en todos los ámbitos en el campo civil, entre las que se encuentran:

- Cartografía: realización de foto mapas y de modelos de elevaciones del terreno de alta resolución.
- Agricultura: gestión de cultivos.
- Servicios forestales: seguimiento de las áreas boscosas, control de incendios.
- Geología.

- Hidrología.
- Medio ambiente: estado de la atmósfera.
- Control de obras y evaluación de su impacto.
- Seguimiento de la planificación urbanística.
- Gestión del patrimonio.
- Seguridad y control fronterizo.

En cumplimiento de este tipo de misiones, se aprovecha la ventaja que su permanencia en vuelo, solo está limitada por su combustible y por su sistema de vuelo, y no por otras limitaciones como podría ser la tripulación.

En el ámbito de la seguridad, pueden cooperar en misiones de control del narcotráfico y contra el terrorismo.

En la imagen No. 4, podemos observar el resultado de la toma de una fotografía realizada por una aeronave NO tripulada sobre un área u objetivo previamente seleccionado.



Imagen 4 Toma fotográfica desde un UAV Fuente Vehículos aéreos no tripulados para uso civil. Tecnología - Unizar, <http://webdiis.unizar.es/.../ABarrientos-CEDI2007.pdf>.

El avance que tiene la operación de estas aeronaves, es tan significativo, que cada vez se construyen en mayor cantidad, se emplean tecnologías de primer nivel y las distancias que alcanzan son cada vez mayores dependiendo su autonomía y radio de acción. Estos nuevos ingenios dependiendo el ámbito operacional podrán variar de tamaño, desde los más grandes que se emplean en operaciones militares, hasta los de menor tamaño que son empleados generalmente en actividades del ámbito civil e inclusive comercial o industrial, como es el caso de la compañía estadounidense de ventas por internet Amazon, quien publicó que está trabajando en un proyecto, para entregar sus productos con drones, haciendo mucho más eficiente el servicio y reduciendo los costos y tiempo en la entrega.

La investigación y construcción de estos aparatos, va aún más allá, y aunque no es un tema que en este caso pueda influir en las operaciones aéreas como tal, a manera de información se debe exponer que en la actualidad ya existen proyectos para operar artefactos más pequeños como los micro-drones, que serán utilizados en actividades muy especiales de acuerdo con lo que requieran en este caso, los organismos del Estado.

En cuanto a la región, países como Perú, Venezuela, Ecuador, Chile, Argentina y por supuesto Colombia que lo lidera, están operando estas aeronaves ya sea en el campo militar o civil, generalmente para realizar grabaciones o tomar fotografías. Sin embargo, su operación está restringida o prohibida según el lugar de operación, como son poblados, aeródromos y zonas restringidas.

La importancia del tema, y su influencia, ha llevado a que muchos autores/científicos o profesionales versados en el tema, se hayan preocupado por impulsar el surgimiento de nuevas oportunidades para explotar tecnologías que se encuentran dispersas en otros campos, un ejemplo de lo citado, fue un tema que se trató en el documento realizado por **Rafael Emilio Sánchez Gómez** (año) en su ensayo SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS Y ESPACIO AÉREO EN EUROPA. UNA COMBINACIÓN ESTRATÉGICA pág. 13, considera:

“Que la gran proliferación de estos sistemas año tras año demuestra la imparable realidad de su importancia, a pesar de no existir todavía una reglamentación definida que les permita volar en espacio aéreo no segregado, y de las grandes limitaciones y condicionantes para poder hacerlo en aquellos espacios aéreos segregados al efecto. Cuando los problemas de reglamentación, certificación, determinación de equipos necesarios y mando y control sean resueltos, nada podrá parar su definitivo avance y desarrollo”.

De igual forma en este documento se manifiesta que el Grupo de UAV-Force, ha establecido un frente que desarrolle un concepto para la regulación de la tripulación civil de vehículos aéreos (UAVs), particularmente con respecto a la seguridad de vuelo, la aeronavegabilidad, la aprobación operacional, mantenimiento y concesión de licencias.

Frente a esto es necesario entonces afirmar que ***“la seguridad de las operaciones aéreas requiere que el espacio aéreo de los aeródromos o los circundantes se encuentren controlados para evitar la ocurrencia de accidentes aéreos por riesgos de colisión”.***

Un ejemplo del peligro que representa la presencia de aeronaves en un espacio aéreo controlado, es el que se suscitó durante la invasión que realizara los EE.UU., en contra de Irak, y que resalta en el artículo publicado Ontiveros Jorge en su artículo “Aviones no tripulados y control del tráfico aéreo” publicado en la revista AD “Aviación Digital” el 15/11 del 2011:

“La primera colisión tuvo lugar el 7 de abril 2003, menos de un mes después de la invasión, cuando un A-10 Thunderbolt, que había recibido numerosos impactos de artillería antiaérea durante una incursión, colisionó cuando volvía a su base con un pequeño UAV de lanzamiento manual. Tras la colisión el avión perdió toda la hidráulica y consiguió a duras penas recuperar el control del avión y aterrizar en su base después de una hora de difícil vuelo”.

Como se ha expuesto, se ve que es una realidad la posibilidad de colisiones en las operaciones aéreas, por ello es necesario que todo lo que se encuentre en el espacio, tiene que estar debidamente controlado, caso contrario, los Controladores aéreos así como los pilotos de las aeronaves tripuladas en un momento determinado podrían verse sorprendidos con la presencia de otras aeronaves, que de no ser detectadas oportunamente podrían causar incidentes o peor aún accidentes con graves consecuencias.

De ahí radica la importancia del tema y es así que algunas agencias particularmente de carácter internacional se pronuncian al respecto, para establecer regulaciones o normas relacionadas con la operación de estas aeronaves, entre otras tenemos la **Organización de Aviación Civil Internacional**, entidad que publicó la circular 328, 2011, sobre los SISTEMAS DE AERONAVES NO TRIPULADAS (UAS), con lineamientos para la integración de las mismas en el espacio aéreo no segregado y en los aeródromos, en él se manifiesta:

(...)Las operaciones UAS deben ser tan seguras como las de las aeronaves tripuladas, más aún cuando no representarían peligros para personas o bienes en tierra o en el aire, mayores que los atribuibles a la operación de aeronaves tripuladas de clase o categoría equivalente...

En los Estados Unidos, su organismo rector la FAA (Federal Aviation Administration), probablemente es la que más ha incursionado en este campo y es la que ha publicado su política AFS-400 UAS, en la que determina las normas para las operaciones de las aeronaves no tripuladas en este país.

Sin embargo, la FAA establece que los UAS de uso militar y civil, al no disponer de las mismas capacidades que las aeronaves tripuladas para integrarse con seguridad y eficientemente en el Nacional Airspace System (NAS), requieren la obtención de un Certificado de Autorización (COA) otorgado por la FAA, válido por no más de un año y

limitado a áreas o rutas específicas; esta información disponible y fue recuperado en http://www.portalcultura.mde.es/Galerias/publicaciones/fichero/_1.pdf.

Por su parte, la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), en Chile, dispone de un marco regulatorio que prohíbe la operación de los UAS en lugares poblados y para volar uno en áreas abiertas es necesaria la autorización de la autoridad, bajo la Normativa Aeronáutica.

COLOMBIA Y LOS APORTES REALIZADOS EN EL CAMPO DE LOS UAV

La entrada en operación de estas aeronaves, que disponen de nuevas tecnologías, no pudo estar alejada de la región y más aún de Colombia, país que soporta desde hace más de 50 años un conflicto interno, al que para combatirlo las instituciones del Estado han incorporado estas aeronaves para cumplir misiones de reconocimiento, vigilancia y fotografía y de comunicaciones, lo que le ha permitido alcanzar resultados favorables en contra de los grupos al margen de la ley.

Este proceso empezó desde hace varios años atrás y se conoce que, dentro de las aeronaves NO TRIPULADAS, que operan en territorio colombiano, se encuentran los Scan Eagle y en la actualidad por publicación realizada en la página de la FAC, se reporta que fueron adquiridos un nuevo grupo de DRONES, de características más pequeñas del Helmer 600 y 900 de fabricación Israelí.



Imagen 5 Catapulta de un Hermes 450 Fuente AERONAVES NO TRIPULADAS Y CONTROL DEL TRÁFICO AÉREO, Jorge Oliveros, 19 Sept. 2012

Por otra parte, se conoce que existen instituciones del Estado que “desde hace tiempo atrás vienen desarrollando un proyecto de UAV denominado IRIS, que se constituye en el primer UAS táctico que fabrica la CIAC, con asistencia de EADSCASA; esta aeronave ya se encuentra en prueba y muy pronto entrará en operación coadyuvando con las operaciones que se efectúan en contra de los grupos terroristas”.

Sobre el mismo tema, el Sr. Cr. Benavidez, Director del ART (Aeronave remotamente tripulada), confirmo que:

ART denominado IRIS, realizará sus primeros vuelos de prueba a finales de Noviembre, además ha hecho énfasis en que estos vehículos son aeronaves que requieren los mismos estándares de operatividad que cualquiera de los otros sistemas que opera la FAC, comentando además que los diferentes modelos de ART colombianos volaron en el último año 10.000 horas y esperando para el presente aumentar esa cifra a las 15.000 horas, dentro de un total de 110.000 horas de vuelo que contabilizan el conjunto de las aeronaves de la Fuerza Aérea Colombiana (Infodefensa.com) E. Saumeth, Lima – Con la ponencia del señor Coronel Eliot Benavides, Director del Programa ART, la Fuerza Aérea Colombiana se hace presente en la conferencia UNVEX-2013./ La Fuerza Aérea de Colombia expone conceptos y perspectivas de sus aeronaves remotamente tripuladas(...)

recuperado de: <http://www.infodefensa.com/html>.



Imagen 6 UAV IRIS en proyecto de construcción Fuente FAC anunció la creación de Iris: el nuevo avión de combate ...<http://www.radiosantafe.com/2013/10/12/fac-anuncio-la-creacion-de-iris-el-nuevo-avion-de-co>.



Imagen 7 UAV IRIS en los vuelos de prueba Fuente FAC anunció la creación de Iris: el nuevo avión de combate ...<http://www.radiosantafe.com/2013/10/12/fac-anuncio-la-creacion-de-iris-el-nuevo-avion-de-co>.

Además de los impulsos que se han dado en el campo Militar, el desarrollo de una estrategia política e industrial en Colombia, se ha convertido en un elemento esencial para superar los obstáculos que impiden el crecimiento y consolidación de la base tecnológica e industrial de los UAS. Dicha estrategia marcará el camino para crear una estructura armonizada de regulación que permita la rápida integración de los UAS en el espacio aéreo.

Por lo tanto las aeronaves No Tripuladas se han convertido en poco tiempo en uno de los principales retos tecnológicos de la industria Colombiana. Por ello inicialmente se ha visto que estos se encontraban relacionados con defensa y seguridad, y actualmente también se las emplea en asuntos civiles con el fin de obtener información desde el tráfico o las que se requiera en este ámbito.

Tal es el caso de su necesidad que a nivel local y regional se ha emprendido en la planificación, diseño y construcción de los UAV, orientados según su necesidad a misiones de reconocimiento, comunicaciones, fotografía aérea, seguimiento agrícola,

recogida de datos meteorológicos y/o atmosféricos, cartografía geológica de infraestructuras desde gran altitud, etc. así como otras que son requeridas por el gobierno y/o las empresas que la necesitan, por ejemplo el control del tráfico o como ya hemos dicho la entrega de correspondencia. Algunas iniciativas en este campo se encuentran en desarrollo desde el 2003 y es importante el apoyo para la culminación y puesta en operación de dicho equipos.



Imagen 8 “Proyectos de aeronaves No Tripuladas en Colombia, perspectiva y desarrollo de los U.A.S. En Colombia Ing. Edgar cadena / Ing. Andrés parra, presentación Aero civil año 2009

Bajo esta premisa, los organismos de control de Colombia, deberían considerar que es el momento de poner las pautas para facilitar el desarrollo normativo, tecnológico y de operación de estos sistemas.

REGULACIONES EXISTENTES PARA LA OPERACIÓN DE LAS AERONAVES NO TRIPULADAS

La identificación clara de las “diferencias y aspectos comunes” entre aeronaves tripuladas y no tripuladas es el primer paso para el desarrollo de un marco regulatorio apropiado que permita, como mínimo, un nivel equivalente de seguridad para la

integración de los UAS en el espacio aéreo, y de esta forma, poder actuar y responder como lo hace un avión tripulado.

Algunos aspectos críticos a resolver, antes de una completa integración en el espacio aéreo, serían: la integridad de la comunicación y control, la gestión del espectro electromagnético, el establecimiento de un nuevo concepto de aeronavegabilidad y reglamentación para la certificación, así como la determinación de los requisitos médicos y de calificación del personal operador y de mantenimiento para las plataformas.

OACI considera a los vehículos aéreos no tripulados (UAV) como “aeronaves”; por lo que, las actuales Normas y Métodos Recomendados, o especificaciones técnicas de Aviación Civil, llamados “SARPs”⁴, son de aplicación para todas ellas. Sin embargo, la completa integración de los UAS en las diferentes clases de espacio aéreo y aeropuertos necesitará del desarrollo de “nuevas” SARPs para complementar aquellas ya existentes. La meta de OACI es proporcionar el marco regulatorio internacional para que a través de estas normas se pueda respaldar la operación segura comparable a la que se realiza con las aeronaves tripuladas.

A nivel regional una solución definitiva no parece vislumbrarse en un futuro cercano, tampoco se han creado las regulaciones que permitan un control para la explotación del espacio con los UAS. En este entorno, la presión se centra en cómo operar de manera segura los UAS y se determina la necesidad de una regulación emitida por las autoridades competentes que habiliten la incorporación de este tipo de tráfico en el espacio aéreo con el grado de seguridad exigido; estos esfuerzos deberán dirigirse a identificar los requisitos civiles y militares necesarios para apoyar la operación de los UAS.

En lo que se refiere a Colombia, las regulaciones existentes en los Reglamentos RAC, de la Aeronáutica Civil, se hace referencia a los UAV, pero no establece ninguna prohibición o impedimento para la operación de estas aeronaves tanto en aspectos de

seguridad como en lo que se refiere a normas que regulen la operación de las mismas en áreas controladas como los aeródromos. Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co/AAeronautica/In>.

Sin embargo, el uso de los UAV's está determinado por las normas respectivas de la práctica del aerodelismo establecidas en la parte cuarta de los reglamentos aeronáuticos de Colombia (RAC), que se titula **Normas de aeronavegabilidad y operación de aeronaves**. El aerodelismo es una práctica con fines recreacionales, puede efectuarse teniendo en cuenta algunas restricciones estipuladas en la parte 4.25.8 de los RAC.

Luego de revisar y analizar el artículo en mención, se puede encontrar que la norma se refiere exclusivamente a los aerodelos empleados con fines deportivos o recreativos que NO son aeronaves, y se les señala una serie de limitaciones para permitirles utilizar el espacio aéreo. Posterior encontramos en el 4.25.8.2 de la misma regulación en la que estipula:

“Otras operaciones. La operación de cualquier otro equipo de vuelo no tripulado radiocontrolado, con fines no deportivos, tales como teledetección, fotografía, o televisión, estará sometida a las condiciones anteriores; salvo permiso especial de la Dirección de Operaciones Aéreas.”

Conforme a este artículo, se deduce que las labores de fotografía aérea con aparatos no tripulados, están permitidas sin necesidad de autorización especial siempre y cuando se respeten las limitaciones dadas; entendiendo entonces que si una empresa requiere realizar labores de toma de fotografías o como es el caso de los canales de televisión que deseen transmitir señales en vivo, lo pueden hacer sin ninguna restricción y sin necesidad de requerir una autorización especial por parte de la autoridad aeronáutica.

Esta falta de claridad en los Reglamentos, así como el incremento de las operaciones de las Aeronaves No tripuladas, ha provocado que la entidad reguladora de la aviación en Colombia, la Aeronáutica Civil, se preocupe y proponga un proyecto denominado “PERSPECTIVA Y DESARROLLO DE LOS U.A.S. EN COLOMBIA” elaborado por miembros de la institución, en la cabeza de los Ingenieros Edgar Cadena, Andrés Parra y un grupo técnico de la Seguridad Aérea, con el cual se pretende demostrar la necesidad de establecer una normativa para este tipo de aeronaves.

CONCLUSIONES

Muchos son los retos que se deben afrontar para la operación de los sistemas no tripulados, entre otras se consideran: resolver como se van a insertar en el espacio aéreo; cual será la formación de los operadores; la certificación de aeronavegabilidad del sistema; los requisitos de espectro radioeléctrico para el mando y control y en si el análisis de riesgo operacional que su operación genere.

Los UAS presentan numerosas ventajas y podrán en un futuro muy cercano ir sustituyendo progresivamente a los Vehículos Militares Tripulados no sólo en misiones de vigilancia y reconocimiento, sino también en las de combate, tanto de ataque a tierra como aire-aire. Dentro del campo civil el empleo de las aeronaves No tripuladas traerá beneficios en apoyo al sector agrícola, permitirá realizar la recolección de datos meteorológicos y/o atmosféricos, cartografía geológica de infraestructuras desde gran altitud, etc.

El empleo de los UAVs en espacio aéreo controlado, requerirá de tecnología y condiciones para actuar y responder como hacen las aeronaves tripuladas.

En cuanto al recurso humano, al operar aeronaves que se encuentran dentro del espacio aéreo, se debe considerar el otorgamiento de licencias al piloto que opera un

UAV, pues su responsabilidad al igual que la tripulación de una aeronave tripulada, es la misma, es decir cumplir con la misión designada dentro de los marcos de seguridad y eficiencia y, por consiguiente, debe tener conocimiento de los procedimientos y regulaciones, performance de vuelo, planificación y carga, meteorología, navegación, principios de mando y control de la aeronave, comunicaciones con ATC, etc.

Para mantener el concepto de sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS) que constituye un enfoque sistemático, es necesario, que las **estructuras de la organización, responsabilidades, políticas y procedimientos**, sean aplicados entre otras a:

- Los RPA o estaciones de piloto remoto deben disponer de una infraestructura adecuada para la operación y control de las aeronaves no tripuladas, así como deben disponer de los procedimientos de operación y contingencia para que este tipo de equipos opere con seguridad.
- Los accidentes con aeronaves NO tripuladas por colisión, se pueden presentar debido a que en la mayoría de los casos NO se tiene el control del tráfico de dichas aeronaves, especialmente en áreas de aproximación y de aeródromos en los que existe un mayor número de aeronaves operando en las fases de aproximación, aterrizaje o despegue.
- Las autoridades otorgadoras de licencia y los médicos examinadores deberán considerar el emplazamiento y configuración de la estación de piloto remoto al expedir sus licencias. Deberá estipularse el tipo RPA (p. ej., avión, helicóptero, etc.) que un piloto remoto está autorizado a pilotar y los que la licencia le permite ejercer.

La OACI como órgano rector de los países adscritos, al respecto hace énfasis a las reglas del aire, particularmente al Artículo 12 que dice:

- Cada Estado contratante se compromete a mantener sus propios reglamentos sobre este particular conformes en todo lo posible, con los que oportunamente se establezcan en aplicación del presente Convenio.
- Cada Estado contratante se compromete a asegurar que se procederá contra todas las personas que infrinjan los reglamentos aplicables.
- Las reglas del aire se aplican a todas las aeronaves, tripuladas o no tripuladas. Además, obligan a los Estados contratantes a mantener sus reglamentos nacionales conformes en todo lo posible con las normas de la OACI y a proceder contra todas las personas que infrinjan dichos reglamentos. Esto constituye la base para la realización de las operaciones no tripuladas así como las tripuladas en condiciones de seguridad.

En las regulaciones RAC, no existe ninguna prohibición o impedimento para la operación en diferentes actividades con vehículos aéreos no tripulados (UAV) como tal, sino se trata en general como aviación deportiva.

Cuando se hayan logrado establecer estas regulaciones para el empleo de los UAV, se espera que los operadores puedan identificar y explotar las tecnologías, permitiéndoles competir comercialmente con aplicaciones similares sobre la base de los aviones tripulados.

RECOMENDACIONES

Luego de la revisión de los elementos planteados tanto por autoridades Europeas, Americanas, la OACI así como de otras entidades, y la FAA, previo a verificar que en los Reglamentos de la Aeronáutica Civil de Colombia, no existen disposiciones al respecto, es necesario tomar en consideración algunas

recomendaciones sobre aspectos que deben ser parte de una regulación con el propósito de que exista el marco normativo para una operación segura.

Como se ve en la imagen No. 1, el control de espacio aéreo particularmente en zonas cercanas a los aeródromos, es complejo y requiere de la existencia de una sincronización exacta de tiempo y espacio entre aeronaves que comparten el espacio, de ahí que las regulaciones propuestas entre otras deben considerar:

- Fraseología. para aumentar la conciencia de la situación de los controladores de tránsito aéreo y otros pilotos en la frecuencia, se recomienda orientar a los pilotos remotos a que pongan un prefijo que los distinga de las otras aeronaves que se encuentran en el espacio aéreo o en las inmediaciones de los aeropuertos, se puede incluir el término “no tripulado” en la primera comunicación con cada sector ATC.
- Infraestructura: se recomienda que las empresas que adquieren las aeronaves no tripuladas, se sujeten a los requerimientos para implementar los RPA o centros de control remoto, acorde a los normas que establezca la autoridad aeronáutica, si las aeronaves no tripuladas generan un alto riesgo operacional, se deberá operar en otro tipo de aeródromos o construirlos.
- Personal humano: se recomienda que los operadores de las aeronaves no tripuladas así como los técnicos en los RPA, estén debidamente entrenados y certificados, considerando que tienen responsabilidades en la operación de dichas aeronaves y en la seguridad de las operaciones aéreas.

De igual forma se recomienda considerar los siguientes aspectos, que son relevantes en la operación de los UAV:

- 1) Integrar los UAV con operaciones de aeronaves tripuladas en el área de maniobras del aeródromo.
- 2) Determinar la capacidad de las UAV para evitar colisiones en maniobra (tecnología), así como las comunicaciones con los puestos remotos, que le permita al piloto operador de estas aeronaves detectar oportunamente los tráficos en el área, así como recibir las instrucciones que le proporciona el Control de Tránsito Aéreo, en el área de maniobras o en el TMA.
- 3) Determinar en las regulaciones RAC, los procedimientos visuales para operación en los aeródromos así como los mínimos de aproximación por instrumentos a las cuales deben realizarse las operaciones RPA.
- 4) Definir los requisitos de otorgamiento de licencias para la implementación de la infraestructura en los aeródromos, así como las ayudas para la aproximación, vehículos de servicios de escala, ayudas para el aterrizaje, ayudas para lanzamiento/recuperación, etc.; que permitan la operación segura de los UAV.
- 5) Previo el análisis de la autoridad aeronáutica, se recomienda que en base al registro de operaciones, se determine si el Lanzamiento/recuperación del UAV debe realizarse en los aeródromos o fuera de ellos.
- 6) Se recomienda que los servicios meteorológicos para la planificación, ejecución y operación segura de la aviación, requiere que el piloto remoto que no está a bordo de la aeronave conozca las condiciones meteorológicas y sus efectos en tiempo real que afecten a la aeronave, la no obtención de información meteorológica de fuentes apropiadas antes y durante el vuelo resultará especialmente crítica para la operación segura de estas aeronaves.
- 7) Los pilotos remotos deberían someterse, como mínimo, a las mismas normas de verificación de antecedentes que las personas a las que se autoriza el

acceso a las zonas de seguridad restringidas de los aeropuertos (mercancías peligrosas o la información a otras partes).

- 8) En cuanto al punto de vista tecnológico, dos son las cuestiones a tener en cuenta por lo que a separación se refiere, por lo que se recomienda:
 - Determinar ¿Cómo se deben equipar los UAV para detectar y evitar otras aeronaves? ¿Qué tipo de Sistema de Aviso y Evitación de Colisiones (TCAS, Traffic Collision & Avoidance System), utiliza? o mediante la fusión de datos procedentes del radar de a bordo y de sistemas electro-ópticos, por ejemplo.

En definitiva, un sistema que alerte al piloto en tierra, de las amenazas de colisión potencial y que, incluso, le sugiera maniobras para su resolución o hasta las realice de forma autónoma.

- Determinar ¿Cómo se van a identificar? En un entorno operacional complejo los UAV van a requerir estar equipados con tecnología que les permita emitir de forma continua datos tales como su identificación y su posición en tres dimensiones.
- 9) Se recomienda que los UAV estén equipados con sistemas con funcionalidades para la navegación y las comunicaciones similares a los requeridos para los aviones tripulados.
 - 10) Como cualquier otra aeronave que en un momento dado pueda requerir servicio de control, de información o de alerta, se recomienda que los UAV presenten un plan de vuelo, previa su operación.
 - 11) El plan de vuelo deberá recoger claramente que se trata de una aeronave no tripulada.

- 12) Mientras reciba servicio de control, se recomienda que el piloto/operador mantenga comunicaciones con el ATC reportando los informes de posición que se le indiquen.

REFERENCIAS

AERONAVES NO TRIPULADAS Y CONTROL DEL TRÁFICO AÉREO, Autor: Jorge Ontiveros, Controlador aéreo.

Aeronaves no tripuladas: estado de la legislación para realizar su integración en el espacio aéreo no segregado. MJG Lebrón, CC Rejado... - Revista de derecho del..., 2013 - dialnet.unirioja.es

Centro de Investigación y Tecnología de España www.investinspain.org.

JAA/EUROCONTROL initiative on UAV TF final report: A concept for European regulations for civil unmanned aerial vehicles (uavs). Mayo 2004 [PDF] Vehículos aéreos no tripulados para uso civil. Tecnología y aplicaciones.

Organización de Aviación Civil Internacional, SISTEMAS DE AERONAVES NO TRIPULADAS (UAS), 2011

Perspectiva y desarrollo de los U.A.S. En Colombia Ing. Edgar cadena / Ing. Andrés parra, presentación Aero civil año 2009.

Publicación "Aeronaves de Combate No Tripuladas (UCAV) Unmanned Combat Air Vehicle, Álvaro Mora Pardo/Velociraptor, disponible en <http://www.militar.org.ua/militar/aviacion/avion-Unmanned-Combat-Air-Vehicle.html>.

Rafael Emilio Sánchez Gómez, "SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS Y ESPACIO AÉREO EN EUROPA, UNA COMBINACIÓN ESTRATÉGICA", 14 de Diciembre del 2011.

Regulaciones Areas de Colombia RAC

UAV TASK-FORCE, Final Report, A CONCEPT FOR EUROPEAN REGULATIONS FOR CIVIL UNMANNED AERIAL VEHICLES (UAVs) 11 May 2004.

Vehículos aéreos no tripulados para uso civil. Tecnología - Unizar,
<http://webdiis.unizar.es/.../ABarrientos-CEDI2007.pdf>

Vehículos aéreos no tripulados para uso civil. Tecnología - Unizar,
<http://webdiis.unizar.es/.../ABarrientos-CEDI2007.pdf>

Apéndice “1”

Conceptos:

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, 999 University Street, Montreal, Quebec, Canadá H3C 5H7

RPA Aeronave pilotada a distancia

RPAS Sistema de aeronave pilotada a distancia.

UA Aeronave no tripulada.

UAS Sistema(s) de aeronave(s) no tripulada(s).

UAV Vehículo aéreo no tripulado (**término obsoleto**).

Aeronave: Toda máquina que pueda sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

Aeronave autónoma: Aeronave no tripulada que no permite la intervención del piloto en la gestión del vuelo.

Aeronave no tripulada. Aeronave destinada a volar sin piloto a bordo.

Aeronave pilotada a distancia. Aeronave que no lleva a bordo un piloto a los mandos.

Enlace de mando y control. Enlace de datos entre la aeronave pilotada a distancia y la estación de piloto remoto para fines de dirigir el vuelo.

Enlace perdido. Pérdida de contacto del enlace de mando y control con la aeronave pilotada a distancia que impide al piloto remoto dirigir el vuelo de la aeronave.

Espacio aéreo segregado. Espacio aéreo de dimensiones especificadas asignado a usuarios específicos para su uso exclusivo.

Estación de piloto remoto. Estación en la cual el piloto remoto dirige el vuelo de una aeronave no tripulada.

Miembro de la tripulación remoto. Miembro de la tripulación, titular de una licencia, encargado de tareas esenciales para la operación de una aeronave pilotada a distancia durante el tiempo de vuelo.