

EMPLEO DE LOS UAV, EN OPERACIONES DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA EN LAS ÁREAS ESTRATÉGICAS EN EL ECUADOR

Pablo Baquero Montoya^{1*} y René Vásquez Briones²

¹Academia de Defensa Militar Conjunta, Sangolquí, Ecuador

² Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador

*Autor de correspondencia: pbaquero76@yahoo.com rpvasequez@espe.edu.ec

Recibido 02 de diciembre 2018, aceptado después de revisión al 05 de diciembre 2018

RESUMEN

Los vehículos aéreos no tripulados han experimentado un importante desarrollo; debido al continuo avance tecnológico en los últimos años; tanto en el ámbito de operaciones militares como en el ámbito de aplicaciones civiles; se prevé que, en un futuro cercano, un tercio de las aeronaves militares serán no tripuladas; su uso conllevará ciertas ventajas y desventajas, que deberán ser analizadas por el Comandante de un Teatro de Operaciones, su incorporación en las Fuerzas Armadas constituye un reto y una oportunidad para su empleo en el ámbito de la seguridad. El propósito de esta investigación fue determinar la factibilidad del empleo de los sistemas UAV en la vigilancia y control del territorio nacional; para lo cual, se realizó la investigación del empleo y aplicación de Drones y UAV en las actividades y operaciones del IGM, GMREC, CIDFAE y ESCUAV. El uso de estos sistemas han sido un importante apoyo en el levantamiento cartográfico, fotogramétrico, desarrollo de investigación, operaciones técnicas de inteligencia, exploración aeromarítima y gestión de riesgos; ámbitos de empleo que han demostrado que estos equipos han dejado de ser una herramienta de trabajo para convertirse en una verdadera capacidad en apoyo a las operaciones militares.

Palabras clave: UAV, operaciones de vigilancia y control, amenazas, riesgos, seguridad.

ABSTRACT

The unmanned aerial vehicles (UAV) have experienced an important development, due to the continuous technological advance in recent years, both in the field of military operations and in the field of civil applications. It is expected that, in the near future, one third of military aircraft will be unmanned. Its use will entail certain advantages and disadvantages, which should be analyzed by the Commander of a Theater of Operations. Its incorporation into the Armed Forces constitutes a challenge and an opportunity for its employment in the field of security. The purpose of this investigation has been to determine the feasibility of the use of UAV systems in the surveillance and control of the Homeland Security. Therefore, the current research has been conducted about the use and application of Drones and UAVS in the activities and operations of the IGM, GMREC, CIDFAE and ESCUAV. The use of these systems has been an important support in the cartographic, photogrammetric survey, research development, technical intelligence operations, aero-maritime exploration and natural catastrophes. Such fields prove that these teams have ceased to be a working tool to become a true capacity in support of military operations.

Keywords: UAV, surveillance and control operations, hazards, risks, security.

INTRODUCCIÓN

“Estrategia sin tácticas es el camino más lento hacia la victoria. Tácticas sin estrategia es el sonido que precede a la derrota” (Sun Tzu)

EMPLEO DE DRONES Y UAV EN LAS FF.AA.

El empleo del Dron Matrice 100 y el UAV Trimble UX5 del Instituto Geográfico Militar, ha sido un valioso aporte para la generación de productos cartográficos, proyectos fotogramétricos y aplicaciones de investigación; sus beneficios se han extendido a la adquisición de imágenes de alta calidad y precisión, proyectos de catastro, monitoreo de grandes extensiones de cultivos, incendios, apoyo a la gestión de riesgos y reconocimientos militares en zonas de difícil acceso, con una mayor eficiencia y reducción de costos operativos.

El UAV Trimble UX5 ha participado exitosamente en dos misiones en la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado ubicada en la Antártida donde se generaron ortofotografías y modelos digitales del terreno, también participó en el terremoto del 16 abril de 2016 en las provincias de Esmeraldas y Manabí, en apoyo a la gestión de riesgo, mediante el levantamiento de la infraestructura colapsada en Pedernales, Chamanga y otras zonas afectadas, además fue empleado en el levantamiento del área de explotación minera en Panantza donde se realizaron 6 misiones de vuelo de un promedio de 30 minutos de operación.



Figura 1. Levantamiento Orto-fotográfico en la Antártida con el UAV Trimble UX5. Fuente IGM.

El Grupo de Monitoreo y Reconocimiento Electrónico Conjunto (GMREC), ejecuta operaciones de Inteligencia y Contrainteligencia, con medios técnicos en forma permanente en todo el territorio nacional para identificar riesgos y/o amenazas que atenten contra la seguridad del Estado; esta unidad realiza operaciones de vigilancia y reconocimiento de mediano y largo alcance con plataformas tipo Dron y UAV, para la obtención de imágenes y su posterior procesamiento, a fin de entregar inteligencia de imágenes (IMINT) en apoyo a las operaciones de los grupos de inteligencia a nivel nacional.



Figura 2. Drones del Destacamento de Vigilancia y Reconocimiento. Fuente GMREC.

Entre las principales actividades en apoyo a los Comandos Operacionales, el GMREC ha realizado operaciones de seguridad y monitoreo electrónico, obtención de información a partir de la interceptación electrónica, reconocimientos aéreos y vigilancia con medios técnicos en los sectores donde se desarrollan actividades de contrabando de combustibles, gas licuado de petróleo (GLP), minería ilegal, tráfico de armas munición y explosivos (TAMEX). Entre los principales medios de reconocimiento aéreo el GMREC cuenta con los Drones Mavic Pro, Phamthom 3 y 4, Inspire 1 y 2 y Matrice 100. Además, esta unidad ha sido dotado recientemente del UAV ALTI Transition; esta aeronave no tripulada es un sistema VTOL (vertical take off land) que no requiere pista de despegue ni aterrizaje, ni el uso de catapulta; se eleva como un Dron pero se desplaza como un avión. El tiempo de permanencia en el aire es de 6 horas de vuelo, lo que le permite alcanzar una mayor desplazamiento en el control y vigilancia del terreno; el sistema de comunicación Data Link le brinda un alcance de transmisión de hasta 10 km, la aeronave tiene una velocidad promedio de 72 Km que le favorece para un rápido desplazamiento, la capacidad de carga permite llevar sensores electro-ópticos para observación diurna y nocturna, además el sistema integrado es más compacto y puede ser desplazado en un puesto de mando móvil para cubrir sectores lejanos de los principales centros urbanos.



Figura 3. UAV ALTI Transition. Fuente www.altiuas.com.

El Centro de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea (CIDFAE); en colaboración con el Ministerio de Defensa y la Secretaria Nacional de Educación de Ciencia y Tecnología (SENESCYT), desarrolló el Proyecto Detección, Observación, Comunicación y Reconocimiento (DOCR); este proyecto consistió, en el diseño, desarrollo y construcción de una aeronave autónomas no tripuladas (UAV) un relé de comunicación, una estación EMCT y una carga electro-óptica EO/IR, para cumplir misiones de vigilancia, reconocimiento y transmisión de datos en tiempo real.



Figura 4. Áreas de investigación y desarrollo en el proyecto DOCR. Fuente CIDFAE.

Durante la ejecución del proyecto se generaron varios prototipos y modelos básicos de aeronaves UAV; hasta alcanzar los modelos más desarrollados; con sensores autónomos y capacidad de enlace con la estación de control en tierra; los modelos iniciales fueron el Colibrí, el Bluebird, el Gorrión, el Fenix y Pelicano los mismos que realizaron 64 horas de vuelo durante 288 pruebas experimentales; posteriormente se continuó con el desarrollo de los prototipos finales como el Gavilán 1, Gavilán 2, Gavilán 3 y Gavilán 4; estos modelos cumplieron 21 horas de vuelo durante 39 pruebas experimentales.

El UAV Gavilán ha sido construido completamente en el CIDFAE, su estructura es de materiales compuestos (fibra carbono, fibra de vidrio y kevlar), tiene una envergadura de 7 m, una autonomía de vuelo de 4 horas, alcanzado una distancia de 85 Km en pruebas experimentales de aeronavegación, su velocidad promedio es de 110 Km/h y tiene la capacidad de llevar sensores y carga electro-óptica.



Figura 5. Modelos de prototipos de UAV desarrollado por el CIDFAE. Fuente CIDFAE.

La estación de mando (EMCT) del sistema UAV, permite el control del UAV durante el despegue y el aterrizaje, en el transcurso del vuelo permite el monitoreo de parámetros aerodinámicos, de instrumentación y navegación de la aeronave, además permite el control de movimiento y enfoque de la cámara de video durante la operación; esta información es transmitida y recibida mediante data link y almacenada en un sistema de respaldo de datos.



Figura 6. Estación de mando y control en tierra EMT. Fuente CIDFAE.

A inicios del año 2007, la Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos, DIRNEA, presentó, el Proyecto de Vigilancia y Control para reducir el uso indebido y desvío ilícito de combustibles en el área marítima; a partir de este premisa, se estableció la necesidad de conformar un sistema de vigilancia marítima integrado; en el cual uno de sus componentes era el sistema de vehículos aéreos no tripulados (UAV); los mismos que serían esenciales en las operaciones de exploración aeromarítima en áreas cercanas al litoral continental; de esta manera a partir del año 2009, entraron en servicio de la Fuerza Naval cuatro aeronaves UAV tipo Searcher y dos aeronaves UAV tipo Heron; para apoyar a la lucha contra el contrabando, la piratería, el narcotráfico y el crimen organizado en el mar. El sistema está conformado por las aeronaves, una estación de control, un sistema de comunicación Data Link y los elementos de apoyo.



Figura 7. UAV SEARCHER y UAV HERON del Escuadrón Aeronaval. Fuente ESCUAV.

El sistema UAV que dispone la Armada, es un sistema de alta tecnología que dispone de sensores electro-ópticos y radar para mantener el control de grandes espacios marítimos, puede operar en modo simple con una aeronave hasta alcanzar una distancia de 150 Km (80MN) y puede operar en modo relay con dos aeronaves hasta alcanzar una distancia de 260 Km (140MN). Para cumplir una misión en modo simple, se requiere un equipo básico de 8 personas para el UAV Heron y 10 personas para el UAV Searcher, mientras que, para el empleo de vuelo en modo relay se requiere un equipo de 11 personas.



Figura 8. Empleo del UAV SEARCHER y UAV HERON en modo relay. Fuente ESCUAV.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la presente investigación, se realizó una visita in situ al IGM, CIDFAE, GMREC y ESCUAV; instituto, centro de investigación y unidades militares donde se mantuvo una entrevista con los responsables de los Drones y sistemas UAV; de estas fuentes se obtuvo la información del uso, empleo y experiencias en el manejo y operación de estos equipos; de igual forma se analizó las características, capacidades y limitaciones de los mismos; además fue importante analizar la estructura y organización del equipo de trabajo encargados de la operación y mantenimiento de

las aeronaves UAV. También se aprovechó la información de fuentes bibliográficas del internet; páginas web de las casas fabricantes, artículos, análisis y propuestas de empleo de los UAV en las Fuerzas Armadas de otros países.

Para el análisis de los espacios terrestre, marítimo, aéreo y zonas de seguridad del territorio nacional, se utilizó el Sistema de Información Geográfica ArcGIS, aplicando la cartografía nacional, tomada de la base de datos del “Atlas Geográfico Estadístico para la Planificación de las Operaciones Militares” Segunda Edición, publicado por el Instituto Geográfico Militar en el mes de marzo de 2017, como parte del Proyecto “Aplicación de un Sistema de Información Geográfica (SIG), que permita el análisis de información Cartográfico del País, para la Planificación de Operaciones Militares del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas”.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ALCANCE Y RADIO DE ACCIÓN DE LOS DRONES Y UAV SOBRE EL TERRENO

Para graficar el radio de acción de los Drones y UAV que dispone las Fuerzas Armadas se emplea la Carta 1:500.000 editada por el IGM, donde se aplica como área de referencia, el sector de la ciudad de Sangolquí y Machachi de la Provincia de Pichincha; zona de alto riesgo por efecto de los lares del Volcán Cotopaxi.

A continuación, se expone el radio de acción de los equipos del IGM; el Dron MATRICE 100 y el UAV UX5; representado en un círculo de color amarillo, en Sangolquí y Machachi, respectivamente; los dos equipos tienen un radio de acción de 5 Km; alcance que permite al Dron, mantener el contacto con el radio control a través de línea de vista, además debe considerarse que su operación está limitada por el tiempo de duración de la batería, en el caso del UAV el tiempo de vuelo es máximo 50 minutos y el del Dron 23 minutos; este limitante es superado por los operadores cuando llevan dos a tres baterías adicionales completamente cargadas, para ampliar las acciones de reconocimiento.

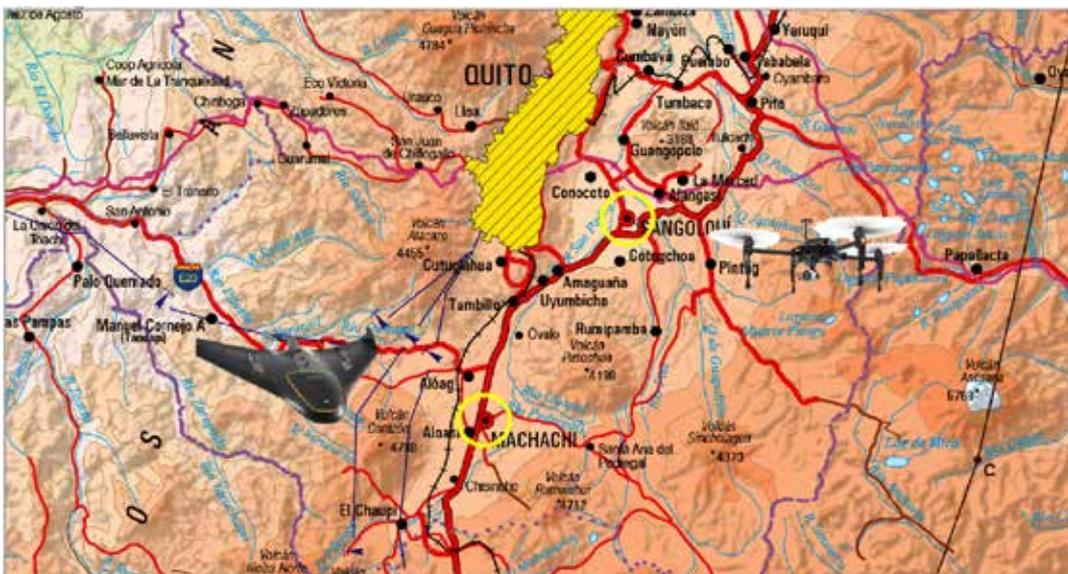


Figura 9. Modelamiento del alcance del Dron MATRICE 100 en el Sangolquí y del UAV UX5 en Machachi.

El GMREC dispone de varios modelos de drones, pero se utilizará el Dron INSPIRE 2 que tiene el mayor alcance de 7 Km; para el cual se utilizará un círculo color blanco para detallar su modelo gráfico en la carta topográfica, además se usará el círculo de color rojo para detallar el modelo gráfico del nuevo UAV ALTI Transition; el mismo que tiene un radio de acción de 10 Km. El Dron dispone de una batería con una duración de 27 minutos; mientras que los fabricantes del UAV sostienen que el tiempo de operación de este equipo puede alcanzar las 6 horas de vuelo. Se puede observar en la carta topográfica, que el alcance y cobertura del UAV ALTI Transition es más grande que el radio de cobertura del Dron.

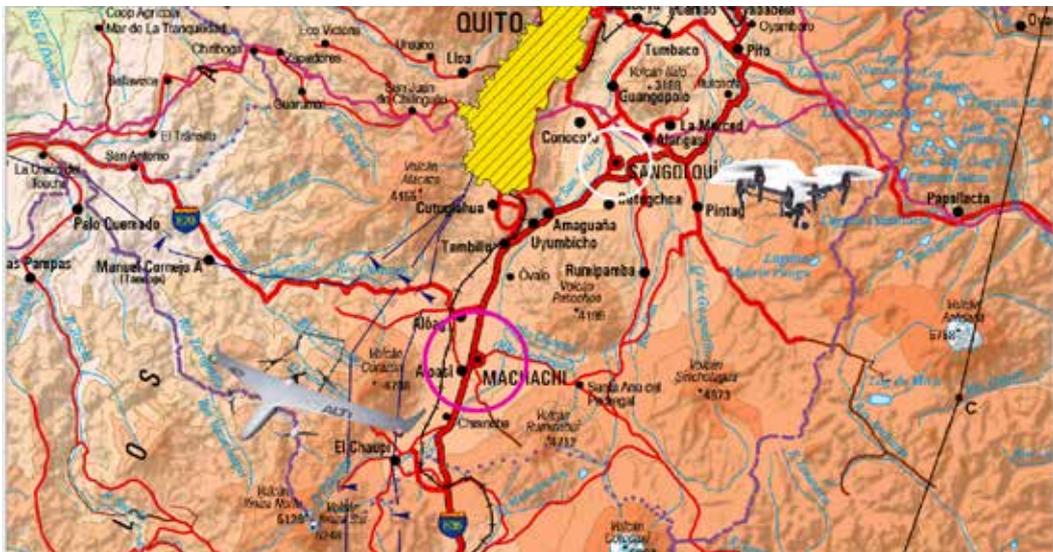


Figura 10. Modelamiento del alcance del Dron INSPIRE 2 en Sangolquí y del UAV ALTI Transition en Machachi.

En la siguiente figura se expone el gráfico del radio de acción del UAV Gavilán, el mismo que fue parte de los prototipos finales de investigación del CIDFAE y cumplieron 21 horas de vuelo en el desarrollo de las pruebas de aeronavegabilidad. Para el modelamiento del UAV Gavilán, se utilizará un círculo de color azul, para representar su radio de alcance de 85 Km; distancia que fue probada experimentalmente durante los ensayos de vuelo entre Ambato y Latacunga. Se puede observar que, con este radio de alcance se puede alcanzar las localidades de Guayllabamba, Papallacta, El Chaupi, Tandapi y Nono, importante característica que puede ser muy útil para las operaciones a nivel operativo.

Los aviones no tripulados del Escuadrón Aeronaval Searcher y Heron son aeronaves de fabricación israelita de alta tecnología que están acantonados en la Base Aérea de Manta, para su graficación se utilizará un círculo de color negro para representar su radio de alcance de 150 Km (80MN) en modo normal y se empleará un círculo de color naranja para representar su radio de acción en modo ADR (relay) con un alcance de 260 Km (140MN) de distancia; cabe mencionar que si bien sus aeronaves, estación de control y radares pueden configurarse para un despliegue en cualquier parte del país; actualmente sus medios están fijos en la Base de Manta para cumplir las operaciones de control aeromarítimo.

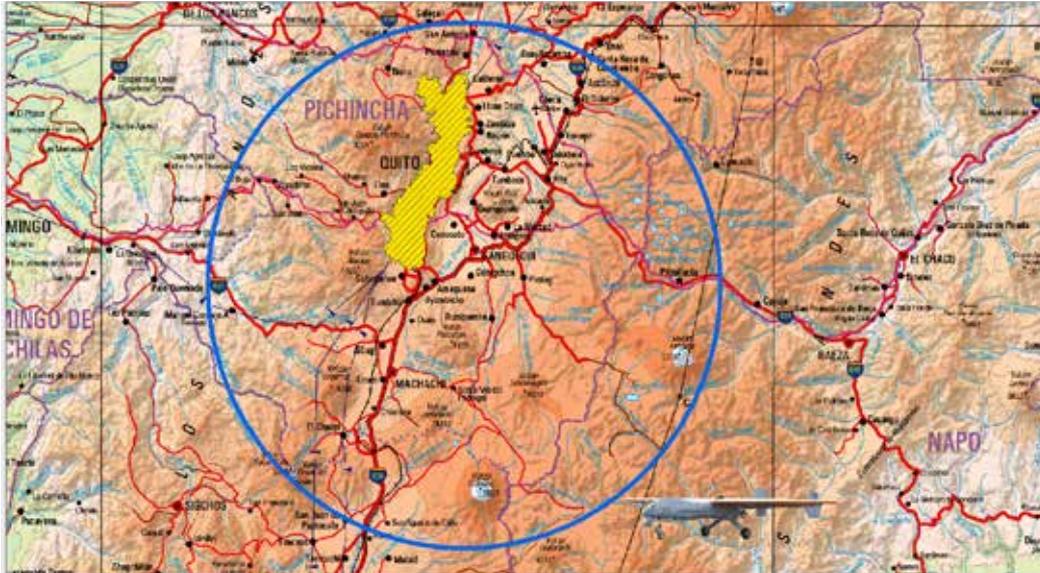


Figura 11. Modelamiento del radio de acción del UAV Gavilán en el sector de Pichincha.

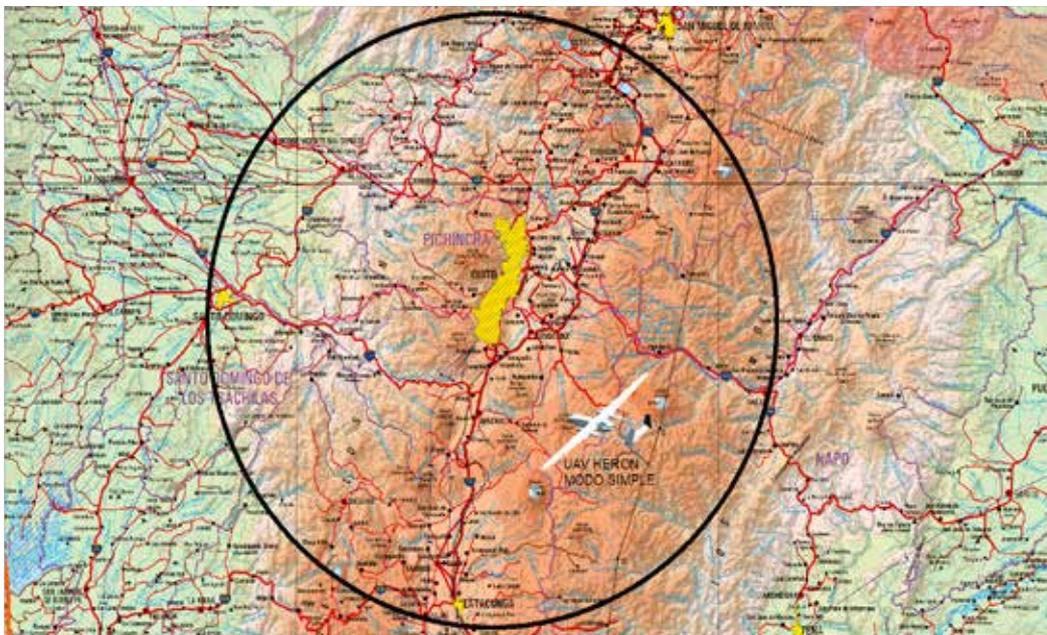


Figura 12. Modelamiento del radio de acción del UAV Sercher/Heron en modo simple.

El modelamiento del radio de acción de la cobertura de los UAV Searcher/Heron en modo simple, es mayor y puede cubrir la mayor parte de la Provincia de Pichincha, desde el sector de Otavalo, Volcán Cotopaxi, Baeza, Latacunga, Santo Domingo, Pedro Vicente Maldonado.

En modo ADR (relay), los UAV Searcher/Heron pueden alcanzar 260 Km, en razón de que esta configuración permite volar las dos aeronaves, la primera cumpliendo la función de reconocimiento, vigilancia y exploración, y la segunda cumpliendo la función de repetidora de comunicación (relay), para transmitir y recibir los datos de video en tiempo real desde la

aeronave de vigilancia hasta la estación de control. En esta gráfica se puede alcanzar El Ángel, Ibarra, Tena, Ambato y La Concordia teniendo una cobertura de acción mucho más amplia; esta configuración permite ejecutar operaciones de vigilancia y control a nivel estratégico.

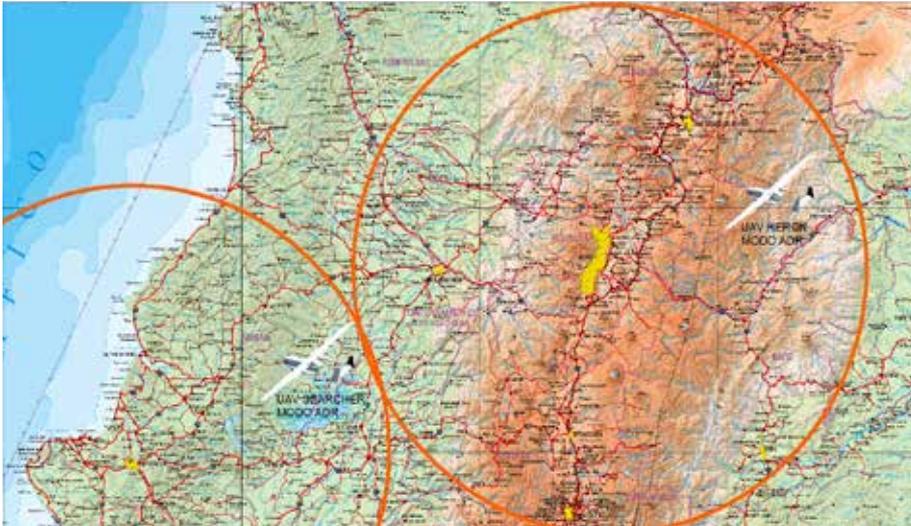


Figura 13. Modelamiento del radio de acción del UAV Sercher y Heron en modo ADR.

En la siguiente gráfica se puede apreciar la gran diferencia del radio de acción de los Drones y UAV que dispone las Fuerzas Armadas, desde la Provincia de Pichincha; aquí se puede apreciar los 5 Km del círculo amarillo del UAV UX5, los 7 Km del círculo blanco del Dron INSPIRE 2, los 10 Km del círculo rojo del UAV ALTI Transition, los 85 Km del círculo azul del UAV Gavilán y 150 Km del círculo negro del UAV Searcher; estas diferencias de alcance nos permiten diferenciar su empleo; y es así como los Drones/UAV de hasta 10 Km de alcance, pueden ser empleados a nivel táctico; mientras los UAV que alcancen distancias superiores a los 60 Km pueden ser empleados en operaciones a nivel operativo y los UAV de mayor alcance pueden ser empleados a nivel estratégico para control y vigilancia de los espacios terrestres.

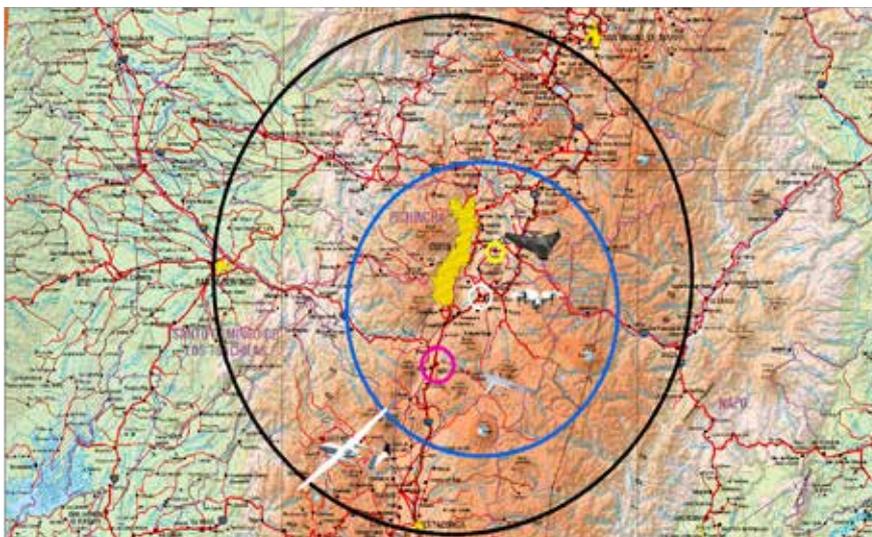


Figura 14. Modelamiento comparativo del radio de acción de los Drones y UAV de FF.AA.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS DRONES Y UAV

Una vez realizado la gráfica del radio de acción de los Drones y UAV, a continuación, se realizará una representación gráfica con la comparación de las cinco características más importantes de estos equipos. Los parámetros escogidos han sido el radio de acción, el tiempo de vuelo, la velocidad de crucero, la capacidad de carga y el costo de operación; como estas variables tienen diferentes magnitudes Km, Horas, Km/h, Kg y \$, se ha utilizado una tabla de ponderación del 1 al 10, para apreciar mejor sus cualidades.

Tabla 7. Características de los Drones y UAV UX5, ALTI Transition, junto con la tabla de ponderación.

CARACTERÍSTICAS				
DRON/UAV	MATRICE 100	INSPIRE 2	UX5	ALTI Transition
RADIO DE ACCIÓN Km	5	7	5	10
TIEMPO DE VUELO Horas	0,38	0,45	0,83	6
VELOCIDAD CRUCERO Km/h	61	94	80	72
PESO Kg	2,4	3	2,5	16
COSTO EQUIPO \$	5.000	8.000	20.000	360.000

CARACTERÍSTICAS CON TABLA DE PONDERACIÓN A 10				
DRON/UAV	MATRICE 100	INSPIRE 2	UX5	ALTI Transition
RADIO DE ACCIÓN Km	7	10	7	10
TIEMPO DE VUELO Horas	5	5	10	10
VELOCIDAD CRUCERO Km/h	6	10	9	8
PESO Kg	8	10	8	10
COSTO EQUIPO \$	10	6	3	1
TOTAL	36	41	36	39

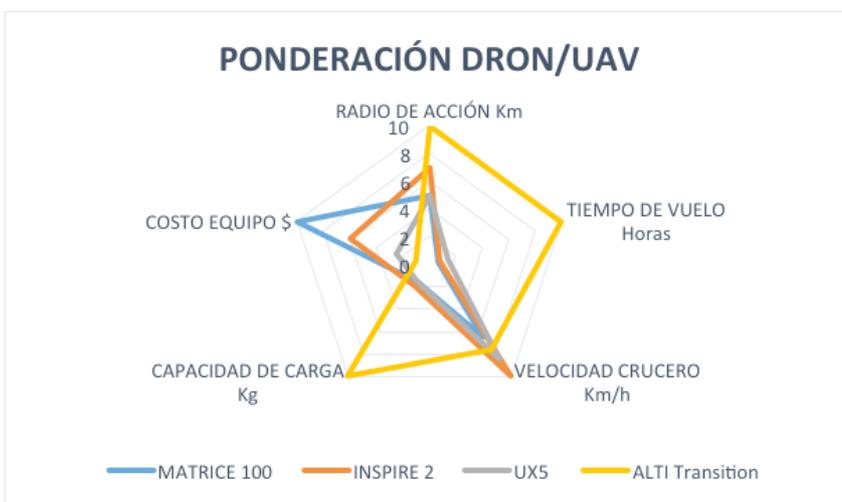


Figura 15. Representación gráfica de análisis radial de los Drones y UAV.

En la figura anterior se puede apreciar una representación gráfica de análisis radial de los Drones, donde la figura geométrica que alcanza la mayor amplitud cumple con los mejores parámetros; en este caso la figura de color amarillo representa el UAV ALTI Transition, que tiene las mejores prestaciones en relación a los parámetros considerados; luego le sigue el Dron INSPIRE 2 que tiene 7 Km de alcance a continuación, el UAV UX5 que tiene mayor tiempo de vuelo y finalmente el MATRICE 100.

A continuación, se presenta la gráfica de análisis radial de los UAV's, de igual forma la figura geométrica de color amarillo presenta la mejor amplitud tratando de cumplir los mejores parámetros; esta figura corresponde al UAV Heron, inmediatamente le sigue la figura gris del UAV Searcher, luego sigue la figura color naranja del UAV Gavilán y finalmente el UAV ALTI Transition con la figura de color azul.

Tabla 8. Características de los UAV, junto con la tabla de ponderación.

CARACTERÍSTICAS				
UAV	ALTI Transition	GAVILÁN	SEARCHER	HERON
RADIO DE ACCIÓN Km	10	85	148	148
TIEMPO DE VUELO Horas	6	4	10	16
VELOCIDAD CRUCERO Km/h	72	110	120	120
CAPACIDAD DE CARGA Kg	16	136	100	250
COSTO OPERACIÓN \$/h	300	662	1.400	1.800

CARACTERÍSTICAS CON TABLA DE PONDERACIÓN A 10				
UAV	ALTI Transition	GAVILÁN	SEARCHER	HERON
RADIO DE ACCIÓN Km	1	6	10	10
TIEMPO DE VUELO Horas	4	3	6	10
VELOCIDAD CRUCERO Km/h	6	9	10	10
CAPACIDAD DE CARGA Kg	1	5	4	10
COSTO OPERACIÓN \$/h	9	7	4	2
TOTAL	20	30	34	42

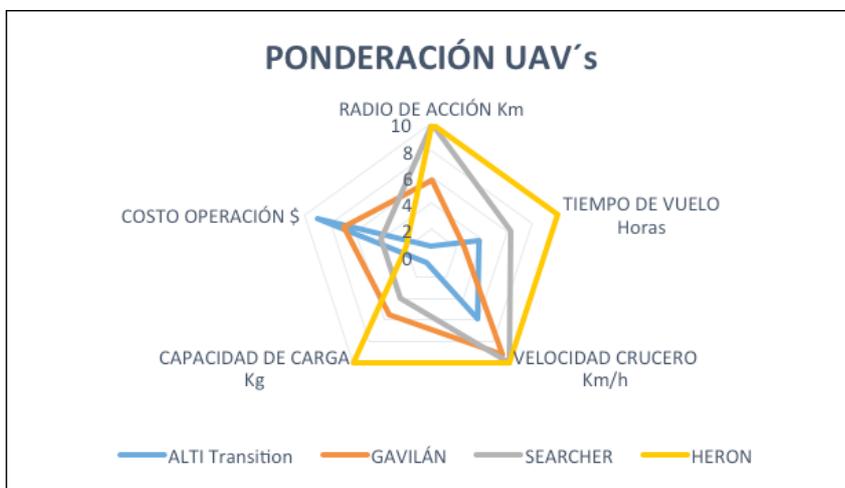


Figura 14. Representación gráfica de análisis radial de los Drones/UAV.

Conforme a los resultados de la información presentada, se puede entender la importancia de las operaciones del control y vigilancia de los espacios terrestre, marítimo y aéreo con el empleo de los sistemas UAV, especialmente en horas de la noche, donde las aeronaves con tripulación tienen restricciones de vuelo (18:00 horas cierre de operaciones); además de acuerdo a las regulaciones de aviación y por seguridad los pilotos pueden operar máximo cuatro horas; pero en el caso de los sistemas UAV, este personal puede ser relevado por otra dotación de vuelo; de tal forma que las operaciones del UAV pueden extenderse por más de cuatro horas.

También es importante manifestar, que el Escuadrón UAV tiene como misión principal cumplir operaciones de exploración aeromarítimo, y como caso excepcional apoyo al C.O 1 durante el estado de excepción sucedido en la Provincia de Esmeraldas; este Escuadrón brindó apoyo con sus aeronaves y contingente para realizar la exploración y vigilancia en las localidades de Mataje, Corriente Larga, El Pan, Tobar Donoso; situación que permite notar claramente que la Fuerza Terrestre no dispone de sistemas UAV de gran alcance (190MN), con capacidad de permanencia de 6 horas en el aire para realizar operaciones de inteligencia, vigilancia y reconocimiento en la zona de frontera y el interior del país.

Las Fuerzas Armadas son responsables de las acciones de seguridad, control y defensa en todos los ámbitos geográficos del territorio continental, insular, mar territorial y el espacio aéreo a nivel nacional; para el cumplimiento de esta responsabilidad el Comando Conjunto ha conformado los Comandos Operacionales quienes son los entes encargados de elaborar los Planes Operacionales para brindar seguridad en las áreas y jurisdicciones asignadas a cada una. Los espacios declarados por el Estado, como Áreas Reservadas de Seguridad y Zonas de Seguridad de Fronteras, también deben ser incluidas en el Plan Militar de Defensa de la Soberanía e Integridad Territorial y en el Plan Militar de Apoyo a la Seguridad Integral, como factores estratégicos de la defensa; de la misma manera, deben considerarse actividades y tareas específicas de seguridad en los Planes Militares de los respectivos Comandos Operacionales.

Las operaciones de vigilancia y control de los espacios terrestres, acuático y aéreo, deben ser planificadas y conducidas en forma permanente por los órganos de maniobra del Comando Conjunto para garantizar las acciones de las instituciones del estado, dando prioridad a la zona de frontera, áreas reservadas, centros urbanos y aquellos sectores donde se desarrollan actividades económicas, comerciales y sociales que contribuyen al desarrollo del Estado, procurando reducir o neutralizar los efectos de las acciones ocasionadas por las amenazas o los factores de riesgo; todo esto para garantizar la seguridad de las actividades cotidianas de la población y de manera complementaria, durante el desarrollo de las operaciones militares en apoyo a la seguridad integral.

En este contexto a la Fuerza Terrestre, le corresponde el cumplimiento del plan de vigilancia y control de la frontera terrestre, a fin de impedir el accionar de grupos ilegales que buscan emplear el territorio nacional como zona de tránsito para el desarrollo de sus actividades ilícitas; a la Armada del Ecuador, le corresponde planificar y ejecutar operaciones navales, para la vigilancia y control de los espacios marítimos jurisdiccionales; mientras que a la Fuerza Aérea le compete la planificación y conducción de operaciones tendientes a garantizar el control del espacio aéreo, mediante la detección, interdicción y neutralización del ingreso ilegal de aeronaves empleadas para el cometimiento de actos ilícitos en el territorio nacional.

La compleja dinámica social y económica en la frontera con Colombia y Perú, la dificultad del control de extensas zonas selváticas, zonas montañosas, aguas jurisdiccionales, redes fluviales en el oriente, pasos ilegales fronterizos; configuran un ambiente propicio para las actividades de los grupos delincuenciales organizados transnacionales; situación por la cual es indispensable

el control y vigilancia permanente de las áreas y zonas de seguridad; sin embargo y a pesar de que, las Fuerzas Armadas, realizan controles y patrullajes terrestres y fluviales, no alcanzan a cubrir toda la jurisdicción de frontera; situación por la cual se ha considerado la investigación del empleo de los sistemas UAV, como medios complementarios en las operaciones de vigilancia y control de mayor alcance desde el aire; a fin de mantener un monitoreo diurno y nocturno de las zonas críticas. Estos medios tecnológicos apoyaran a la obtención de información, la misma que permitirá actualizar el estado de situación de las amenazas, riesgos y mejorar la toma de decisiones y conducción de las Fuerzas, minimizando los riesgos y aumentando las probabilidades de éxito en las operaciones.

CONCLUSIONES

Los Drones y UAV han sido un valioso aporte en las actividades técnicas y científicas del Instituto Geográfico Militar, demostrada en una participación exitosa en dos misiones en la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado ubicada en la Antártida, estos medios fueron trascendentales para el levantamiento de la infraestructura colapsada en el terremoto del 16 de abril en las provincias de Esmeraldas y Manabí; así como para el levantamiento de zonas afectadas por minería ilegal, incendios forestales, deslaves y otros.

Los Drones del GMREC han permitido obtener información de inteligencia para controlar y prevenir actividades de narcotráfico, tráfico de armas munición y explosivos, minería ilegal, contrabando de combustibles, etc., brindando apoyo a los Comandos Operacionales para la planificación y ejecución de operaciones de vigilancia y control en el territorio nacional.

El CIDFAE ha contribuido de manera significativa, en el apoyo al desarrollo nacional en el ámbito de la investigación y tecnología, aportando conocimiento y experiencia en el diseño y construcción del Sistema UAV Gavilán.

La Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos, DIRNEA, en el ejercicio de la Autoridad de Policía Marítima, ejecuta operaciones de exploración aeromarítima en los espacios marítimo, fluvial y lacustre del territorio nacional; a través del empleo de los UAV Searcher y Heron.

Las Fuerzas Armadas para ejercer la soberanía y seguridad integral del Estado; ejecuta operaciones de vigilancia y control de los espacios geográficos terrestre, acuático y aéreo; para lo cual necesita de sistemas UAV de corto, mediano y largo alcance con capacidades diurna y nocturna; para el cumplimiento de su misión.

BIBLIOGRAFÍA

- Armada del Ecuador (2018). Manual de Doctrina de Operaciones de empleo del UAV en el ejercicio de la Autoridad de Policía Marítima. COAVNA-ENVUAV-12-2018. Guayaquil, Ecuador
- Ávila, R. (2015). Manual de Empleo de Sistemas de Aeronaves no Tripuladas tipo "VTOL" de nivel táctico en las operaciones de Inteligencia Militar. Academia de Guerra de la Fuerza Terrestre. Quito, junio 2015.
- Bernal, C. (2006). Metodología de la Investigación. Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Mexico: Pearson Educación.
- Campanelli, H.G. (2014). La utilización conjunta de los Sistemas Aéreos no Tripulados en el Teatro de Operaciones. Escuela Superior Conjunta de las Fuerzas Armadas. Argentina 23 de octubre 2014.
- Concepto Derivado 01/07 (2007). Empleo de vehículos aéreos no tripulados (UAV). Mando de Adiestramiento y Doctrina, España.
- Covacevich Castex, G., (2013). 47 años de UAV en la Armada de Chile. Revismar febrero 2013.

- Fuerzas Armadas del Ecuador. Comando Conjunto. Manual de Empleo del Sistema de Mando y Control de FF.AA. DM OB-12. Quito octubre 2016.
- Gobierno de la República del Ecuador (2018). Política de Defensa, Seguridad y Desarrollo para la Frontera Norte.
- Grueso García, E. (2011). Empleo de UAV en la Armada Española. ¿Concepto o capacidad militar? Julio 2011.
- Instituto Geográfico Militar (2017). Atlas Geográfico Estadístico para la Planificación de las Operaciones Militares. Segunda Edición. Quito, Ecuador.
- Mejía Rosas J.L., Werdan, T.C. y Torres, L. (2018). Amenazas Transnacionales y los roles de los Ejércitos. Escuela Superior de Guerra “General Rafael Prieto” Colombia.
- Ministerio de Defensa Nacional (2017). Agenda Política de la Defensa 2014-2017. Quito Ecuador.
- Pardo, J.A., Aguilar, W.G., Toulkeridis, T., 2017: Wireless communication system for the transmission of thermal images from UAV. 2017 CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON). 1-5
- Presidencia de la República del Ecuador (2017). Decreto Ejecutivo Reservado No. 03 de 22 de febrero de 2017 publicado en el R.O.R. No. 01 de 01 de marzo de 2017.
- Raimondo, J.J. (2013). Empleo de Vehículos Aéreos no Tripulados en el Nivel Operacional del Conflicto. Escuela Superior Conjunta de las Fuerzas Armadas. Argentina 2013.
- Revista Fuerzas Armadas del Ecuador (2012). Desarrollo Nacional de Aeronaves no Tripuladas. Pag. 28 No 148 junio 2012.
- Romero Almeida, M. (2017). Propuesta doctrinaria Doctrina Militar Conjunta de las FF.AA. Centro de Estudios Estratégicos. Quito, Ecuador.
- Villalba Avilés C. (2010). Metodología de la Investigación Científica. Quito, Ecuador: Sur Editores