

LOS SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS Y SUS USOS PACÍFICOS

Por:

Jhon Jair Quiza Montealegre

Magíster en Ingeniería - Telecomunicaciones

Mario Alberto Luna Del Risco

Doctor en Filosofía PHD

Enviromental conservation



1. ¿Qué es un sistema aéreo no tripulado?

Los sistemas aéreos no tripulados (Unmanned Aerial System –UAS–) son una categoría de vehículos no tripulados (UMS). De manera general, un sistema no tripulado es un sistema electro-mecánico, sin ningún operador humano a bordo, que es capaz de accionarse para ejecutar misiones planificadas. Pueden ser estacionarios o móviles. Además de los UAS, los UMS incluyen vehículos terrestres no tripulados (UGV), vehículos submarinos no tripulados (UUV) y sensores terrestres desatendidos (UGS).

Los UAS están conformados por una aeronave no tripulada (Unmanned Aerial Vehicle – UAV–), una estación de control, subsistemas de lanzamiento, recuperación, soporte, comunicación y sistema de transporte. Las UAV pueden ser totalmente autónomas o pueden ser operadas de forma remota. Es el sistema completo (UAS) lo que se conoce popularmente como dron o drone.

La diferencia entre un drone y un aeromodelo está básicamente en la funcionalidad; mientras los aeromodelos tienen un propósito deportivo o de diversión, los drones fueron

concebidos con propósitos militares, y recientemente han sido usados en múltiples aplicaciones civiles, comerciales, militares e industriales. Asimismo, su diseño versátil les permite incorporar módulos, tales como cámaras, GPS y sensores de todo tipo, con el fin de ejecutar labores en diferentes sectores productivos y disminuir los costos asociados a instrumentos tradicionales operados por personas o el alquiler de aeronaves de gran envergadura.

2. Clasificación de los UAS

Existen muchas formas de clasificar los UAS, pero las más pertinentes tienen que ver con su autonomía de vuelo, altura de vuelo y capacidad de transportar carga. En la figura 1 se presenta la clasificación de acuerdo con estas características y su nomenclatura respectiva.

En la actualidad la mayor parte de la venta y comercialización de UAS se centra en los sistemas de tamaño pequeño (de nano a medio), ya que en este segmento se requiere relativamente poca infraestructura, son más fáciles de emplear (pilotar de forma remota) y también son relativamente económicos, y tienen un amplio rango de aplicaciones posibles.



La diferencia entre un drone y un aeromodelo está básicamente en la funcionalidad; mientras los aeromodelos tienen un propósito deportivo o de diversión, los drones fueron concebidos con propósitos militares, y recientemente han sido usados en múltiples aplicaciones civiles y comerciales.

UAS Categories	Acronym	Range (km)	Flight Altitude (m)	Endurance (hours)	MTOW (kg)	Currently fly
Tactical						
Nano	η	< 1	100	< 1	< 0,025	yes
Micro	μ (Micro)	< 10	250	1	< 5	yes
Mini	Mini	< 10	150 ^b a 300*	< 2	< 30 (150 ^b)	yes
Close Range	CR	10 a 30	3.000	2 a 4	150	yes
Short Range	SR	30 a 70	3.000	3 a 6	200	yes
Medium Range	MR	70 a 200	5.000	6 a 10	1.250	yes
Medium Range Endurance	MRE	> 500	8.000	10 a 18	1.250	yes
Low Altitude Deep Penetration	LADP	> 250	50 a 9.000	0,5 a 1	350	yes
Low Altitude Long Endurance	LALE	> 500	3.000	> 24	< 30	yes
Medium Altitude Long Endurance	MALE	> 500	14.000	24 a 48	1.500	yes
Strategic						
High Altitude Long Endurance	HALE	> 2000	20.000	24 a 48	(4.500 ^c) 12.000	yes
Special Purpose						
Unmanned Combat Aerial Vehicle	UCAV	1500 aprox.	10.000	approx. 2	10.000	yes
Lethal	LETH	300	4.000	3 a 4	250	yes
Decoy	DEC	0 a 500	5.000	< 4	250	yes
Stratospheric	STRATO	> 2000	>20.000 & < 30.000	> 48	TBD	No
Exo-stratospheric	EXO	TBD	> 30.000	TBD	TBD	NO
Space	SPACE	TBD	TBD	TBD	TBD	NO

TBD: To Be Defined ^a: according to national legislation ^b: in Japan

Figura 1. Clasificación de los UAS (Tomado de Durán Ferraras, 2012)



3. Principales aplicaciones de las UAS

Son diversos los desarrollos tecnológicos que se han logrado con las UAS. Según un análisis bibliométrico realizado en junio de 2017, las principales aplicaciones de las UAS en el mundo son:

Control de obras civiles y / o de infraestructura:

En la actualidad, algunas empresas constructoras utilizan drones para la supervisión aérea de construcciones civiles para tres tipos de trabajo: seguimiento del progreso de la obra civil (tiempo real), monitorización de puntos críticos de la obra y vídeos corporativos y / o publicitarios para la promoción de los proyectos.

Uno de los principales beneficios de la inspección y seguimiento de las obras en tiempo real es el de monitorizar el progreso en función del tiempo y analizar el impacto medioambiental desde una óptica general de la obra. En cuanto a actividades de monitorización de puntos críticos, dichos drones permiten realizar vuelos programados con la ayuda de coordenadas geográficas (GPS) previamente definidas, logrando objetividad en la toma de datos en campo. Por último, los vídeos publicitarios acompañados de tecnología de realidad aumentada y virtual han generado gran interés durante los últimos 2 años, ya que permiten visualizar la infraestructura de la obra civil desde otra perspectiva.

Monitoreo en parques naturales:

En este escenario, los UAS se han venido utilizando en zonas forestales en tareas como vigilancia, monitorización de especies animales, siembra masiva de árboles, detección de incendios y desastres naturales, y cartografía de árboles. En Colombia, existe un proyecto por parte de la Unidad de Parques Nacionales para vigilar con drones el Parque Natural de Chiribiquete, ubicado entre Guaviare y Caquetá, el cual, debido a su gran extensión, es muy difícil de vigilar con funcionarios guardabosques.

Agricultura:

El potencial de los UAS en agricultura está dado por la posibilidad que le dan al agricultor de observar vastas extensiones de tierra, y recoger y transmitir grandes volúmenes de datos de forma rápida y sin tener que entrar en contacto con el material biológico. De acuerdo con Montesinos (2015), al-



gunas de las muchas aplicaciones de los UAS que apoyen el desarrollo de la agricultura en regiones en posconflicto son:

Manejo eficiente del agua. El estrés hídrico en los cultivos provoca el cierre de estomas, reduciendo la transpiración y aumentando la temperatura de las hojas. Este aumento de temperatura se puede monitorizar con sensores térmicos. [...]

Tratamientos localizados de herbicidas. En la mayoría de los cultivos, los tratamientos se realizan en fases tempranas, cuando las malas hierbas y el cultivo están en un estado fenológico de plántula. En este estado tienen una respuesta espectral y una apariencia muy similares, por lo que para que el tratamiento sea localizado es necesaria su discriminación atendiendo a la composición y densidad de las malas hierbas.

Uso óptimo de fertilizantes. La detección del estrés nutricional en los cultivos, a partir de sensores multiespectrales que estiman el desarrollo vegetativo, permite la aplicación de fertilizantes sólo en las zonas en las que es necesario.

Detección temprana de enfermedades y plagas en cultivos. Por ejemplo se pueden detectar los cambios fisiológicos [...] estados tempranos. Con esta información se pueden programar medidas de control que tienen efecto cuando [...] la enfermedad está aún localizada en focos y no afecta al conjunto de la parcela.

Supervisión de áreas fumigadas. La vista de pájaro que nos permiten tener los UAS constituye una herramienta operativa para el seguimiento de las actuaciones que [se realizan] sobre [las] fincas.

Indicadores de calidad en cultivos. Las imágenes multiespectrales obtenidas desde un UAS en combinación con parámetros medidos en campo permiten, en el marco de un Sistema de Información Geográfica, obtener indicadores de calidad o producción de los cultivos.

Generación de inventarios de cultivos. [...] Aunque para grandes superficies los UAS no ofrecen las prestaciones de aviones y satélites de muy alta resolución, sin embargo, son una herramienta operativa en lugares de muy difícil

acceso, en países con dificultades de infraestructura para operar aviones o en zonas con mucha cobertura nubosa.

Control de subvenciones agrarias. En la actualidad la mayoría de controles de ayudas a la agricultura se realizan mediante imágenes de vuelos aerotransportados o imágenes de satélite. Sin embargo, los UAS pueden ser una herramienta de apoyo al control en campo, aportando una visión aérea de la totalidad de la explotación que facilita el seguimiento de los cultivos y de su estado de desarrollo vegetativo.

Conteo de plantas. Las plantas crecen con la luz del sol, por ello el agricultor se asegura de que los cultivos se siembren de manera que les permita obtener el máximo de luz solar. Las plantas que crecen más tarde que otras, pueden causar daños en el crecimiento de las que las rodean.

Peritación de cultivos. Cada vez más, la peritación de cultivos ante un siniestro, se apoya en imágenes multispectrales obtenidas a partir de aviones y satélite. Estos datos permiten identificar con gran fiabilidad aquellas zonas que o bien no han sido afectadas o lo han sido al 100%. Sin embargo, la fiabilidad de esta peritación disminuye cuando el cultivo se ha visto afectado parcialmente, siendo necesario que el perito se desplace a campo.

Cubrimiento de eventos de entretenimiento:

El uso comercial de drones con mayor penetración en la actualidad es el de cubrimiento de eventos de entretenimiento. La capacidad de estos artefactos de visualizar los eventos desde arriba con mejores ángulos, que ninguna otra cámara

posee, abre nuevos horizontes para la gran pantalla. Algunos de los eventos con mayor acogida son: recitales, desfiles de moda, carreras al aire libre, manifestaciones, conciertos, entre otros. Asimismo, su habilidad de volar bajo y transmitir en tiempo real los convierte en una solución atractiva para diferentes empresas.

4. 4. Importancia de las UAS en el posconflicto colombiano

Son diversas las posibles aplicaciones que pueden tener los drones en una Colombia en posconflicto. Sin embargo, las que se presentan como más promisorias porque apuntan a la solución de problemas derivados directamente del conflicto armado son:

Detección de minas antipersonales

Desafortunadamente, Colombia es el segundo país del mundo con más víctimas de minas antipersonales, después de Afganistán; se tiene información de que hay minas sembradas en 688 municipios de los 1123 que tiene Colombia, y el Gobierno Nacional estima que el proceso de desminado tomará por lo menos 10 años (Elpais.com.co, 2015). Los procedimientos tradicionales, usando detectores de minas y personal especializado, suelen ser muy peligrosos y son relativamente frecuentes los accidentes fatales.





Los UAS han sido utilizados con éxito en la detección de minas antipersonales abandonadas en Bosnia (Frías & Suárez, 2015), mediante técnicas de cartografía de alta precisión. En Colombia, la iniciativa Drominando está trabajando en el desarrollo de un dron para detectar minas antipersonales, mediante el uso de cámaras hiperspectrales que permiten detectar anomalías del terreno y visualizar emanaciones de sustancias químicas propias de estos artefactos; una ventaja adicional, además de mitigar la peligrosidad del proceso de desminado, es la velocidad con que se puede hacer, ya que se pueden rastrear hasta 124 minas en 6 minutos, en contraste con las 98 minas en media hora que puede rastrear una persona entrenada (Sputnik, 2016).

Vigilancia en zonas de movilización de excombatientes

Con el proceso de paz en Colombia, encontrar una herramienta eficiente que permita el control de procesos de reasentamiento de población generados por la movilización de los grupos subversivos es de vital importancia. Además, la existencia de minas antipersona en dichas zonas de desmovilización se convierte en un factor de alto riesgo para lograr dicho control; por lo tanto, el uso de drones es de vital importancia.

Desde el punto de vista geográfico, Colombia posee 59 áreas naturales protegidas, que representan alrededor del 12 % del área continental de la nación y del 1.5 % del área marina; de estas, 19 áreas se han visto afectadas directamente por el conflicto armado, la mayoría de las cuales se ubican en la Costa Atlántica, los Santanderes, Meta, Caquetá, Putumayo, Boyacá y Amazonas (Tovar, 2015). Las principales problemáticas son los enfrentamientos entre actores armados, el cultivo de coca, la minería ilegal y el uso equivocado del suelo —en ganadería y tala, por ejemplo—, y las consecuencias son la deforestación, la eliminación de fuentes de agua y la destrucción de ecosistemas que ponen en peligro de extinción a especies animales y vegetales. Paradójicamente, también hay zonas bien conservadas como fruto del conflicto que evita que ingresen personas a estas (Silva Herrera, 2015).

Reducción en la movilización de tropas y de pérdidas humanas

Un uso muy importante en la actualidad consiste en disminuir significativamente la necesidad de movilizar tropas a zonas de conflicto, evitando con esto el riesgo de pérdidas humanas por el conflicto armado. Los drones actuales cuentan con módulos de comunicación inalámbrica que permiten cubrir extensos territorios desde alturas que los hacen prácticamente invisibles, logrando así realizar trabajos de vigilancia sobre asentamientos de grupos armados o cultivo de plantas ilícitas.

Suministro de medicamentos

Debido a las peligrosas situaciones de conflicto que se pueden presentar en las zonas militarizadas, un uso reciente e innovador de los drones consiste en enviar medicamentos esenciales (ejemplo: vacunas, antibióticos, etc.) a zonas remotas de forma rápida y segura. Dichos drones están equipados con motores más potentes que les permiten cargar más peso que otros UAS comerciales.



Por origen de la misión

- Civil
- Militar

Por la forma de obtener la sustentación

Más pesados que el aire

Más ligeros que el aire

- Ala fija
- Fuselaje
- Alarotatoria
- Convertiplanos

- Dirigibles
- Híbridos
- Cuerpo sustentador + Dirigible



Por su motor

- Turbinas
- Eléctricos
- Alternativo



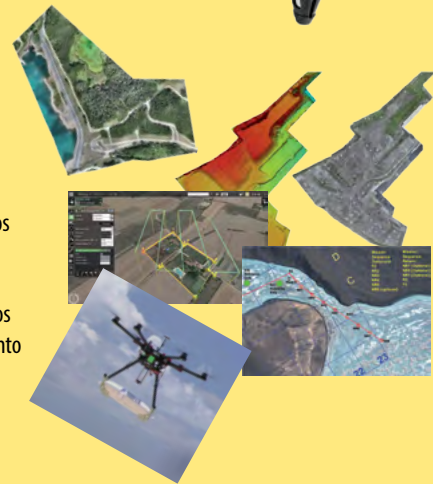
Por la forma de despegue

- Desde una pista
- Lanzado con catapulta
- Lanzados a mano



Por tipo de misión

- Transporte
- Obs
- Anti-incendios
- Salvamento
- Investigación
- Blancos aéreos
- Reconocimiento



Bibliografía

- Durán Ferraras, A. (2012, February). *Modelado, control y percepción en sistemas autónomos aéreos* (Máster en Automática, Robótica y Telemática). (G. Heredia Benot, Ed.). Universidad de Sevilla. Retrieved from <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70314/fichero/Memoria%25F2+--+UAS.pdf>
- Elpais.com.co. (2015, April 29). Colombia es el segundo país del mundo más afectado por minas antipersonas. Retrieved October 13, 2016, from <http://www.elpais.com.co/elpais/judicial/noticias/11000-afectados-por-minas-antipersonas-colombia-10-son-ninos>
- Frías, D. L., & Suárez, E. (2015, December 4). Drones españoles para detectar las minas de Bosnia. Retrieved October 13, 2016, from http://www.elespanol.com/ciencia/tecnologia/20151204/84241606_0.html
- Montesinos, S. (2015, October 23). Aplicaciones de los drones en la agricultura de precisión. Retrieved October 13, 2016, from <http://www.nosolosig.com/articulos/578-aplicaciones-de-los-drones-en-agricultura-de-precision>
- Silva Herrera, J. (2015, June 2). ¿Qué le espera al medioambiente en el escenario del posconflicto? - Ciencia - El Tiempo. Retrieved October 13, 2016, from <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/medioambiente-en-el-posconflicto/15210177>
- Sputnik. (2016, July 12). Colombianos desarrollan drones para detectar minas antipersonal. Retrieved October 13, 2016, from <https://mundo.sputniknews.com/americalatina/201607121061834542-drones-Colombia-desminado/>
- Tovar, C. (2015, August 30). ¿Cómo sacar a los parques naturales de la guerra? Retrieved October 13, 2016, from <http://pacifista.co/como-sacar-a-los-parques-naturales-de-la-guerra/>