

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b> <b>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</b>	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	<b>FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO</b>	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>

**CI-003-19**

**FECHA DE EXPEDICION: 10-JUNIO-2019**

## **1. PROPÓSITO**

Debido al crecimiento acelerado y proliferación de UAS (Unmanned Aerial System; sistema aéreo no tripulado) y el evidente riesgo operacional que estos pueden representar para la seguridad de la aviación, en razón de su utilización irregular en cualquier ambiente donde exista personal, instalaciones, aeronaves y/o equipos por grupos al margen de la ley, esta circular tiene como propósito informar e instruir a los Entes de Aviación de Estado respecto de las generalidades, definiciones, modos de funcionamiento, amenaza que representa, regulación de referencia; esto con el fin de tomar acciones preventivas que reduzcan la posibilidad de un acto ilícito contra los recursos de los Entes de Aviación Estado, respetando la autonomía de cada Unidad militar y/o policial.

La presente circular deberá ser difundida y socializada al interior de cada uno de los Entes de Aviación, con el fin primordial que cada miembro, sea militar, policial o civil, conozcan sobre la existencia de este tipo de sistemas e identifiquen la amenaza que representa su mala utilización, convirtiéndose de esta forma en parte integral del sistema de seguridad al realizar reportes oportunos de avistamiento y dar aviso al Centro de Control para su plena identificación, información y actuación con el fin de neutralizar la amenaza y dirigir los esfuerzos a la identificación del operador. Es importante el uso de un lenguaje sencillo y de fácil comprensión como estrategia para la divulgación de esta información para lo cual el término UAS incluye las expresiones UAV, RPA, RPAS, VANT, DRON o DRONE, indiferentemente de su principio de vuelo o propulsión, será la que se aplique para efectos del contenido de esta circular.

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b>	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>
	<b>FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO</b>		

## 2. APLICABILIDAD

La información presentada en esta circular es de aplicación a todos los Entes de Aviación de Estado, y será tenida en cuenta en aeródromos militares, civiles, helipuertos establecidos o transitorios donde estén operando aeronaves de la Aviación de Estado sin importar la ubicación geográfica donde se desarrollen operaciones militares o de policía, y su finalidad principal es identificar y prevenir en todo momento el uso inadecuado y no regulado de los UAS como una amenaza para la Seguridad Operacional y física para la Aviación de Estado.

## 3. GLOSARIO

**AAAES:** Autoridad Aeronáutica Aviación de Estado.

**Aeronave:** Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra y que sea apta para transportar pesos útiles (personas o cosas). Nota.-El artículo 1789 del Código de Comercio define aeronave como "...todo aparato que maniobre en vuelo, capaz de desplazarse en el espacio y que sea apto para transportar personas o cosas".

**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 –RPA:** Aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia. Una RPA es una aeronave pilotada por un "piloto remoto", emplazado en una "estación de piloto remoto" ubicada fuera de la aeronave (es decir en tierra, en barco, en otra aeronave, en el espacio, etc.), quien monitorea la aeronave en todo momento y tiene responsabilidad directa en

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b> AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	<b>FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO</b>	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>

la conducción segura de la aeronave durante todo su vuelo. Una RPA puede poseer varios tipos de tecnología de piloto automático, pero, en todo momento, el piloto remoto puede intervenir en la gestión del vuelo.

**Aeronave remotamente tripulada –ART:** Aeronave no tripulada de uso exclusivamente militar, la cual se opera a distancia a través de una estación remota. Como característica principal, los ART están diseñados para ser recuperados, pero pueden ser prescindibles. Pueden contar con carga letal o no letal. Pueden ser de ala fija, ala rotatoria o vehículos más ligeros que el aire. También pueden ser operados remotamente o de manera autónoma, con capacidad tanto en línea de vista (VLOS) como más allá de ella (BVLOS).

**Aeronavegabilidad:** Capacidad de una aeronave para cumplir con seguridad las condiciones de utilización prevista para ella. Para demostrar que una aeronave reúne todos los requisitos necesarios para garantizar la aeronavegabilidad de la misma, se somete a una serie de pruebas y controles que, una vez superados, permiten otorgar el certificado correspondiente de aeronavegabilidad.

**Autónomo:** En el contexto de los UAS, se refiere a un aparato que vuela solo, siguiendo un plan de vuelo programado previamente con base en múltiples coordenadas, sin la intervención de un piloto u operador en su ejecución.

**BLOS:** Beyond Line Of Sight. Más allá de la línea de vista. Operaciones que se realizan sin contacto visual directo con la aeronave pilotada por control remoto RPA.

**Centro de control:** Hace referencia a la dependencia, oficina o entidad en cargada de centralizar las comunicaciones y dirigir el flujo de comunicación en el aeródromo o zona restringida, para que los encargados tomen decisiones tendientes a proteger los recursos asignados.

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b>	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>
	<b>FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO</b>		

**Drone:** Expresión genérica para referirse, indiferentemente, a cualquier aeronave no tripulada o remotamente pilotada.

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

**Estación de pilotaje a distancia:** El componente del sistema de aeronave no tripulada que contiene el equipo que se utiliza para pilotar una aeronave a distancia.

**GDT:** Terminal de información en tierra.

**LOS:** Línea de vista.

**Malla de referencia:** Una malla, rejilla o red de referencia es un sistema de coordenadas que se representa sobre una imagen -como un mapa- u otro objeto, para poder ubicar sus partes con facilidad. Un mapa con rejilla de referencia puede tener tantas filas y columnas como el tamaño del objeto y la precisión de localización que deseamos requieran. Sabiendo la fila y columna del cuadro donde se encuentra el lugar que se busca, se reduce considerablemente el área a revisar. Es común que las columnas se identifiquen con letras comenzando por la A, y las filas por números a partir del 1.

**NBQ:** Nuclear, Biológico, Químico.

**RAC:** Reglamento Aeronáutico Colombiano.

**ROA:** Remotely Operated Aircraft. Aeronave Remotamente Operada.

**RPV:** Remotely Piloted Vehicle. Vehículo Remotamente Pilotado.

**SATCOM:** Sistemas de Comunicación.

**UAEAC:** Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b> <b>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</b>	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	<b>FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO</b>	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>

**UAS:** Unmanned Aerial System. Sistema Aéreo no Tripulado.

**UAV:** Unmanned Aerial Vehicle. Vehículo Aéreo no Tripulado.

**VLOS:** Visual Line of Sight. Línea de vista. Operación en la cual el piloto remoto (operador) u observador UAS mantiene contacto visual directo, sin ayudas, con la aeronave pilotada a distancia.

**Zona restringida:** Espacio aéreo de dimensiones definidas sobre el territorio o las aguas jurisdiccionales de un Estado, dentro del cual está restringido el vuelo de las aeronaves, de acuerdo con determinadas condiciones.

**Las anteriores definiciones fueron tomadas del apéndice 13 que se incorporó al RAC 91 y para los efectos de interpretación de la siguiente circular serán las que apliquen para su posterior socialización.**

#### **4. PROBLEMÁTICA ACTUAL**

En procura de salvaguardar la Seguridad Operacional de las aeronaves de estado, la infraestructura aeronáutica y crítica de los Entes de Aviación de Estado y de la nación, así como de los bienes e integridad física de los miembros de la Fuerza Pública, es necesario reconocer la operación irregular de los UAS (Sistema Aéreo No Tripulado) como un riesgo para la seguridad, teniendo en cuenta la diversidad de usos que pueden tener y que advierten una amenaza creciente para las instalaciones militares, que se debe reconocer y socializar en procura de implementar sistemas de seguridad integrados que prevengan los riesgos que representan este tipo de sistemas y/o faciliten su detección y posterior neutralización.

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b>	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>
	<b>FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO</b>		

Un UAS equipado con sensores infrarrojos y electro-ópticos es capaz de realizar vuelos de reconocimiento y obtención de inteligencia, que no solo crea una desventaja estratégica, sino que también puede encontrar los puntos más vulnerables de aquello que sobrevuela. Si a los elementos que lo conforman, se le añade algún tipo de explosivo, se crea un arma con un rango de acción muy amplio a costos muy bajos y una gran facilidad de adquisición, estando su compra al alcance de cualquier persona. Un UAS armado de forma rudimentaria no necesita de grandes conocimientos aeronáuticos o de ingeniería, convirtiéndose en un arma potencial que hace parte del “modus operandi” del terrorismo global, permitiéndoles crear situaciones de incertidumbre y representando una amenaza permanente a las infraestructuras críticas de la nación. No hay que olvidar, que si en lugar de añadir explosivo a la carga útil, se añade cualquier producto de carácter NBQ (Nuclear, Biológico, Químico), se crea un arma mucho más letal que actuaría de manera indiscriminada, ya fuera contando con un rociador que daría al UAS la capacidad de esparcir un agente a lo largo de un área de dimensiones considerables; o haciéndolo mediante su auto derribo contra zonas con gran cantidad de población.

Es importante reconocer que son armas capaces de acceder a unidades militares y que por su versatilidad y maniobra, se debe prestar atención a los avistamientos reportados por el personal de seguridad de los diferentes Entes de Aviación de Estado y dejar registro de los mismos, así no puedan ser detectados, llevando una estadística en el Centro de Comando de Operaciones de Seguridad (Centro de Control) o el que haga sus veces en los diferentes Entes, con el fin de identificar por medio de estadísticas e históricos los lugares de mayor probabilidad de ocurrencia y de esta forma por medio de mallas de referencia poder planear su detección y posterior neutralización, siendo el éxito de este tipo de maniobras la

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b>	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>
	<b>FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO</b>		

identificación del operador del sistema, el cual solo será posible si la información en la detección es oportuna y se cuenta con redes funcionales de contrainteligencia y un trabajo articulado con la Policía y otras agencias del Estado, según sea requerido.

Adicional, es importante mencionar que este tipo de dispositivos ya han sido usados en el transporte de alucinógenos a instituciones carcelarias del país, vulnerando los sistemas de seguridad de estas zonas restringidas, así como también, se han reportado sobrevuelos de UAS muy cerca de las zonas de despegue y aproximación de diferentes aeródromos a lo largo del territorio nacional constituyendo una amenaza a la Seguridad Operacional de las aeronaves civiles y militares.

## **5. ANTECEDENTE HISTORICO Y DEFINICIÓN UAS**

Lo que hoy conocemos como UAS ha recibido y todavía recibe diferentes denominaciones. Al finalizar la Primera Guerra Mundial se conocían como “aeronaves robóticas”, “torpedos aéreos” o “aeronaves automáticas”; denominaciones que hoy están en desuso. En la década de 1930 se comenzó a utilizar la denominación “drone” que traducido literalmente del inglés significa “zángano” y que se utilizó de forma extendida hasta la década de los 50. En los 60 apareció la denominación RPV (Remotely Piloted Vehicle), es decir, vehículo pilotado a distancia. La denominación UAV empezó a cobrar fuerza en la década de los 80, aunque la autoridad de aviación civil norteamericana aplicaba la denominación “Remotely Operated Aircraft” (ROA) sustituyendo con respecto al antiguo concepto RPV las palabras “vehículo” por “aeronave” y “pilotado” por “operado”, cambios que no son sólo de mera denominación y que parecen más de tipo conceptual entorno a la problemática de operación que tienen estos sistemas.

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b>	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>
	<b>FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO</b>		

A principios del siglo XXI se extendió la denominación UAS (Unmanned Aircraft System) de tal manera que se contemplara, además del vehículo aéreo, todos los componentes asociados para la operación del mismo. No obstante, algunos países mantienen denominaciones más tradicionales, como en el caso de Francia donde se sigue empleando la denominación “drône” o “système drône”. Esta larga historia de cambios de denominación no parece que haya terminado aunque el acrónimo UAS esté más extendido y sea el que muchas organizaciones internacionales, como la OTAN, están adoptando de manera oficial.

Según la revista especializada de Defensa y Seguridad en España y Latinoamérica, PERFILES IDS, un sistema aéreo no tripulado UAS “Unmanned Aerial System” es aquel sistema compuesto por uno o más vehículos aéreos no tripulados UAV “Unmanned Aerial Vehicle” y todos aquellos elementos necesarios para su operación (sistemas de control, comunicaciones, medios de lanzamiento y recuperación, elementos de transporte, etc) y equipos de apoyo asociados. Genéricamente los UAS están compuestos por un segmento aéreo y un segmento en tierra.

El segmento aéreo está constituido por la plataforma aérea, su carga útil tomando esta como la capacidad de carga máxima de un vehículo aéreo, incluyendo todos los eventuales elementos propiamente transportables: combustible, tripulación, pasajeros, mercancías, armamento, municiones, dispositivos electrónicos como radar, sonar o sensores ópticos, etc. y la parte del sistema de comunicaciones que lleva embarcado, tanto para el control en vuelo como para la transmisión de datos obtenidos.

El segmento tierra incluye la estación y el sistema de control de la o las plataformas y los equipos de comunicaciones y estación necesarios para realizar el control del vuelo, recibir la información obtenida por los sensores, analizarla y

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b> AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	<b>FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO</b>	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>

transmitirla a los usuarios. Este segmento de tierra incluye también los elementos de lanzamiento y recuperación de las plataformas aéreas y el equipamiento necesario para su despliegue y protección.

Según el Departamento de Defensa de Estados Unidos, es “un vehículo propulsado que no dispone de operador humano, que puede operarse de forma autónoma o por control remoto, que puede ser recuperable y que puede llevar una carga letal o no letal”. Existen otras definiciones, más o menos restrictivas o detalladas, en la que se encuentran los siguientes elementos comunes:

- Pueden generar fuerzas aerodinámicas para el vuelo.
- No hay piloto a bordo.
- Son reutilizables o recuperables.
- Pueden volar por control remoto o de forma más o menos autónoma.
- Pueden embarcar cargas útiles.
- Cuentan con un sistema de propulsión propio.

## 6. CLASIFICACIÓN UAS

Para entender un poco más sobre los UAS es importante conocer acerca de la clasificación que se ha adoptado para poder diferenciarlas de acuerdo a sus características, misión o nivel de conducción, así:

**6.1 Por las características físicas del UAS:** Dentro de este tipo de clasificación, pueden encontrarse por masa, tamaño (mini, micro, etc.), método de generación de sustentación (ala fija, ala rotatoria, VTOL), autonomía en vuelo, velocidad, techo de vuelo, etc.

**6.2 Por la misión específica del UAS:** El corazón de un sistema aéreo no tripulado son las cargas útiles embarcadas, puesto que determinarán las misiones

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b>	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>
	<b>FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO</b>		

desempeñadas por cada sistema en particular. Por ello en ocasiones estos sistemas se clasifican en función de las mismas.

**6.3 Por el nivel de conducción de las operaciones militares:** Otro tipo de clasificación, propio del ámbito militar, es aquel que clasifica los UAS en función del nivel al cual prestan servicio. De esta manera, pueden encontrarse UAS de tipo Táctico, Operacional o Estratégico. Asociada a ésta, puede encontrarse otra clasificación en función del tamaño de la unidad a la que presta servicio un determinado UAS, apareciendo así categorías como “UAS de nivel Compañía” o “UAS de nivel Brigada” en la clasificación militar de Estados Unidos.

CLASE (MTOW)	CATEGORÍA	EMPLEO	ALTITUD DE OPERACIÓN AGL	RADIO DE MISIÓN
CLASE I ≤150 Kg	MICRO <2 KG	Táctico, (Sección)	Hasta 200 pies	5 Km (LOS)
	MINI 2- 20 KG	Táctico (Compañía)	Hasta 1000pies	25 Km (LOS)
	LIGEROS > 20KG	Táctico (Batallón)	Hasta 1200 pies	50 Km (LOS)
CLASE II 600 ≤ Kg	TÁCTICO	Táctico (Brigada)	Hasta 10000 pies	200 Km (LOS)
	MALE (Meedium Altitude Long Endurance)	Operacional	Hasta 45000 pies	Sin Límite (BLOS)

**CLASIFICACIÓN UAS OTAN**

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b> <b>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</b>	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	<b>FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO</b>	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>

## 7. FUNCIONAMIENTO

Para entender el modo de funcionamiento de un UAS es necesario conocer cada uno de sus elementos, los cuales están diferenciados, así:

- Plataforma aérea.
- La carga útil.
- El sistema de control en tierra o estación.
- Sistemas de lanzamiento y recuperación.
- Comunicaciones.

### 7.1 La plataforma aérea.

La constituye el vehículo aéreo capaz de sustentarse en el aire así como todos los medios y sistemas generales que le permiten realizar esta labor de forma segura y eficiente, está formado por el fuselaje, el sistema de propulsión, el sistema de control de vuelo, el sistema de navegación de precisión y los sistemas de detección; y es el medio para transportar y cumplir la misión de la carga útil. El UAV puede operar a diferentes alturas, debido a esto debe llevar un sistema de propulsión acorde con la misión. Desde propulsión eléctrica para misiones silenciosas a baja altura, hasta propulsión con turbinas cuando la misión es a gran distancia y el UAV tiene que subir a grandes alturas.

El sistema de control de vuelo garantiza que el UAV siga automáticamente el vuelo pre programado por la estación de control en tierra o embarcada. Este vuelo será programado de tal forma que se ajuste lo más posible a la misión encomendada, con la posibilidad de poder modificarlo en cualquier momento.

### 7.2 La carga útil o carga de pago.

Está constituida por los medios y equipos embarcados requeridos para la misión, como son los sistemas de sensores, o de armamento, según sea el propósito de la

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b>	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>
	<b>FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO</b>		

misión para la que se hace uso del UAV y pueden variar desde infrarrojos, electro-ópticos, y scanners hasta radares e incluso diferentes tipos de municiones. Por lo general, un UAV tiene capacidad para poder transportar más de una carga útil a la vez. El propósito fundamental del UAS es almacenar y posteriormente entregar a una unidad datos de una zona que debido a su peligrosidad no resulta aconsejable enviar una aeronave tripulada. La carga útil por tanto, al ser el fin último de la misión se convierte en la parte más importante del UAS.

### **7.3 Sistema de control en tierra o estación.**

Designada comúnmente por las siglas GCS (Ground Control Station) o UCS (UAV Control Station); forma parte del UAS e incluye el conjunto de equipos y sistemas que asume las tareas de planificación de la misión, control de la misión (control de vuelo, control de la carga útil), distribución o diseminado de la información a usuarios exteriores, comunicaciones con el ATC (Air Traffic Control) y cuenta con sistemas de navegación, displays de monitorización del diagnóstico y estado del sistema, displays de aviónica de vuelo, sistemas de cartografía gráfica, sistema de comunicaciones seguras y procesadores de datos internos. La estación de control en tierra o embarcada es la parte integral del sistema que controla al vehículo en el espacio aéreo. Esta Estación aloja al piloto del UAS, al jefe de la misión y de cara al exterior debe parecer que ambos vuelan en el interior del vehículo. Para lograr todo esto, la estación de control debe poseer comunicaciones seguras no solo con el vehículo, sino también con todo tipo de agencias de control del espacio aéreo, ya sean locales, regionales, nacionales o internacionales si es el caso. El pilotaje es muy similar al de una aeronave convencional, salvo que el piloto se encuentra en tierra o embarcado. El piloto remoto, es la persona designada para desempeñar funciones esenciales para la operación de una aeronave no tripulada durante el

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b> <b>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</b>	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	<b>FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO</b>	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>

tiempo de vuelo y puede disponer de la misma instrumentación y de los mismos sistemas de navegación empleados en aeronaves convencionales. El UAV también puede volar de forma autónoma controlado por un piloto automático que se puede activar y desactivar desde el centro de control.

Dentro del UAV, su ingeniería para el vuelo no es muy complicada, siendo la carga útil (diferente tipo de sensores, armamento, antenas...) la parte más costosa. El vuelo más sencillo es posible gracias a un componente llamado autopiloto (hoy en día existen de 20 gramos de peso para los mini-UAV's). Estos componentes ya no resultan ser un monopolio de las grandes empresas aeronáuticas y se pueden encontrar en el mercado de una forma fácil debido a su gran oferta, de ahí se deduce su reducido precio. A medida que avanza la tecnología estos autopilotos disminuyen de tamaño y pueden llegar a ser más pequeños que un bolígrafo con lo cual el tamaño de la aeronave será por consecuente menor, siendo lo único que limite su tamaño la carga útil que esté diseñado a portar.

El funcionamiento es tan simple como que el autopiloto recibe los datos que se le envían desde tierra, los interpreta y le da órdenes a los mecanismos. Los dispositivos reciben las órdenes del sistema y controlan mecanismos como alerones, timones, puertas de carga, cámaras. El ordenador es el encargado de ordenar rutas, misiones y cambios de rumbo al vehículo gracias a un software conectado a un sistema GPS. La conexión entre el ordenador y la antena transmisora puede llegar a ser tan sencilla como un cable USB.

El combustible utilizado para esta clase de aeronaves no tripuladas puede ser muy variado, desde gasolina, combustible pesado JP5 o baterías, hasta el que dicen, será el nuevo combustible del futuro, la célula o pila de combustible.

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b> <b>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</b>	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	<b>FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO</b>	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>

#### 7.4 Sistemas de lanzamiento.

El sistema de Lanzamiento y Recuperación (Launch and Recovery System, LRS), que forma parte del segmento terrestre, es el sistema utilizado para el control de la plataforma durante el despegue, la parte inicial del vuelo y la aproximación y aterrizaje (o su lanzamiento y recuperación).

Estos sistemas de lanzamiento y recuperación varían en función del tamaño y peso de los UAV. Así pueden ser despegados y aterrizados sobre tren de ruedas, lanzados desde rampa con actuadores neumáticos o por cohetes auxiliares, lanzados a mano, etc. y recuperados mediante paracaídas, recogidos en vuelo por una red, etc.

Los sistemas de lanzamiento más habituales son:

**Manual:** El modo más sencillo de lanzamiento de pequeños sistemas no tripulados es manualmente. Algunos ofrecen la posibilidad de montar vehículos sobre un sistema portátil de lanzamiento manual, similar a una ballesta, para facilitar la tarea.

**Rampa:** El sistema de lanzamiento mediante rampa o catapulta consiste en la aplicación de la velocidad inicial requerida para el vuelo a la aeronave mediante un rail por el que se desplaza un carro propulsado que porta la aeronave.

**Desde otro vehículo:** Un medio de lanzamiento muy habitual es desde otro vehículo, en especial desde otra aeronave en vuelo, lo que dota al sistema de la velocidad y alturas necesarias para iniciar su operación. Con este sistema de lanzamiento se reduce la dependencia de las instalaciones en tierra tales como pistas de despegue o la necesidad de ubicaciones donde instalar las rampas de lanzamiento.

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b> <b>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</b>	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	<b>FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO</b>	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>

## 7.5 Comunicaciones

El conjunto de los sistemas de comunicaciones requeridos para la operación del UAS se agrupan como un subsistema más, repartido entre la plataforma aérea y la estación terrestre.

En este subsistema se incluyen los terminales de enlaces de datos (embarcados y en tierra, GDT, Ground Data Terminal), los terminales para comunicaciones BLOS (Beyond Line Of Sight, como los sistemas SATCOM o Iridium o mediante el uso de aeronaves repetidoras, relay), para comunicaciones LOS (enlace directo de radio), los equipos de comunicaciones para su actuación como repetidor, así como los equipos encargados de establecer y controlar la calidad e integridad del enlace de datos y las antenas.

Por razones de seguridad es habitual que los sistemas UAV dispongan de dos canales de comunicación. El canal primario es el encargado de la operación en condiciones normales. Su velocidad de transferencia de datos y su latencia deben permitir la correcta monitorización en tiempo real de los principales parámetros de la aeronave así como hacer llegar los comandos de los operadores desde la estación de tierra hasta la plataforma aérea con el menor retardo posible.

El canal secundario se usa en caso de degradación del primario como medida de seguridad y sus requisitos de velocidad y latencia suelen ser menos exigentes que los del primario.

Es habitual que las antenas y radios necesarias para la comunicación bidireccional entre la estación de tierra y la aeronave estén ubicadas en un GDT (Ground Data Terminal) a una distancia de seguridad de los operadores y la tripulación en tierra para reducir la exposición de los mismos a radiaciones.

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b> AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>

## 8. REGULACION DE REFERENCIA

- OACI, Circular 328 AN/190, Sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS).
- Resolución No. 04201 del 27 de Diciembre de 2018 del Ministerio de Transporte Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil "Por la cual incorporan a la norma RAC 91 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia unas disposiciones sobre operación de sistemas de aeronaves no tripuladas UAS y enumeran como Apéndice 13, y se adoptan otras disposiciones".

## 9. BIBLIOGRAFIA

- Regulaciones **OACI**
- Resolución No. 04201 del 27 de Diciembre de 2018 del Ministerio de Transporte y la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, por la cual incorporan a la norma RAC 91 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia unas disposiciones sobre operación de sistemas de aeronaves no tripuladas UAS y se numeran como Apéndice 13, y se adoptan otras disposiciones.
- Montero, J (2016, Marzo). Consultado el 05/04/2019. Recuperado de <https://www.todrone.com/diferencias-hay-entre-rpa-uav-rpas-uas-dron/>
- Calvo, C (2014, Febrero). Perfiles IDS: De los UAV a los RPAS. Recuperado de <https://www.infodefensa.com/wp-content/uploads/Af-Uavs-10-03.pdf>
- AERTEC Ingeniería y Desarrollos (2014, Noviembre). Curso online sobre Sistemas y Plataformas de navegación autónoma orientado a vehículos aéreos no tripulados.
- Amaya, S (2018, Marzo). Medidas Contra UAV

	<b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b> <b>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</b>	<b>Código</b>	<b>DE-AAAES-CIR-001</b>
	<b>CIRCULAR INFORMATIVA No. 003-19</b>	<b>Versión N°</b>	<b>01</b>
	<b>FUNCIONAMIENTO Y GENERALIDADES SISTEMA AEREO NO TRIPULADO</b>	<b>Fecha</b>	<b>24-04-2019</b>

## 10. CONTACTO PARA MAYOR INFORMACIÓN

Para cualquier consulta técnica referente a esta circular, favor dirigirse a la Oficina de Autoridad Aeronáutica de Aviación de Estado - Área Seguridad Aeroportuaria, ubicada en la Carrera 13 No. 66-47 oficina 203 Edificio ICARO, comunicarse al teléfono 3159800 extensión 4105 o 4106, correo electrónico [aaaes.aresa@fac.mil.co](mailto:aaaes.aresa@fac.mil.co)

  
**General RAMSÉS RUEDA RUEDA**  
 Comandante Fuerza Aérea Colombiana

Aprobó:

  
 MY. GILBERTO RUIZ  
 EE/AA

  
 CR. JAIME VALENCIA  
 Jefe AAAES

Elaboró: TC. RODRIGO BASTIDAS (ARESAS)

Revisó: CR. FABIO OSPINA (EE/AA)

Revisó: CR. OSCAR MARAÑÓN (Subjefe AAAES)