



MATERIAL ORIENTATIVO RELATIVO A LA FORMACIÓN DE PILOTOS A DISTANCIA EN CATEGORÍA ESPECÍFICA BAJO RÉGIMEN DE AUTORIZACIÓN Versión 1 (09/09/2021)

1. Normativa aplicable

De acuerdo con lo indicado en el punto UAS.SPEC.050 (d) (i) (ii) (iii) del Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión, el operador de UAS debe garantizar, antes de llevar a cabo las operaciones, que los pilotos a distancia sigan una formación tal y como se defina en la autorización operacional, para realizar las operaciones que requieran esa autorización; y **esta formación se impartirá en cooperación con una entidad designada por la autoridad competente.**

Asimismo, la formación de pilotos a distancia que quieran operar en categoría específica bajo régimen de autorización debe cumplir los requisitos establecidos en la evaluación de riesgo operacional (SORA), versión 2.0, en concreto los objetivos de seguridad operacional OSOs#9, #15 y #22.

2. Justificación del cumplimiento de formación de pilotos a distancia en categoría específica bajo régimen de autorización

Todos aquellos pilotos a distancia que quieran realizar operaciones en categoría específica bajo régimen de autorización deberían contar previamente con la Prueba de superación de formación en línea emitida por AESA y obtenida tras superar el curso y examen de formación para operaciones en las subcategorías A1/A3.

El piloto a distancia debería complementar en todo caso la formación anterior con la indicada en los anexos 1 y 2 de este material orientativo, y en aquellos casos que sea necesario, en función de si el concepto de la operación pretendida lo requiere, la formación indicada en el anexo 3 del presente documento.

Las entidades reconocidas por AESA son una posible vía para recibir la formación indicada anteriormente.

Adicionalmente a la formación indicada anteriormente, deberían cumplirse las responsabilidades establecidas en el Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947, tanto para el operador de UAS como para el piloto a distancia:

- Responsabilidades del operador en materia de formación de pilotos en categoría «específica». (Artículo 8, (UE) 2019/947 de la Comisión)
- Responsabilidades del piloto a distancia en categoría específica. (Anexo-Parte A-UAS.ESPEC.060 y Anexo-Parte B-UAS.ESPEC.060, Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión)

De acuerdo con lo indicado en los anexos del presente documento, el operador de UAS podrá detallar la formación necesaria de los pilotos a distancia para las operaciones bajo autorización que vayan a realizar, así como el entrenamiento recurrente de los mismos.

El operador debería contar con personal responsable de la formación y cuando corresponda, de la evaluación y/o examen de pilotos a distancia, pero en cualquier caso el operador de UAS debería acreditar que todo el personal a su cargo realiza las tareas pertinentes estando debidamente cualificado

Todo lo indicado anteriormente debería estar documentado en el apartado 3.4 del Manual de operaciones.

3. Mantenimiento de aptitud de los pilotos a distancia

El operador de UAS debería definir un entrenamiento recurrente para los pilotos a distancia que vayan a realizar las operaciones bajo régimen de autorización

El cumplimiento del entrenamiento recurrente se podrá acreditar mediante anotación en los registros de formación, donde se debería indicar actividades de vuelo y los entrenamientos realizados por el piloto a distancia.

3.1. Detalles del entrenamiento

- a. El entrenamiento se realizará en cada uno de los conceptos de operación en los que el operador de UAS realice operaciones bajo régimen de autorización.
- b. El entrenamiento debería tener carácter mínimo anual, salvo que el operador de UAS considere y evalúe que puede tener otra periodicidad.
- c. Dicho proceso de entrenamiento debe incluir situaciones normales, anormales y de emergencia (sin necesidad de comprometer la integridad de la aeronave) utilizando los procedimientos establecidos en el Manual de Operaciones del operador.
- d. Se considerará satisfecho el requisito de entrenamiento de operación normal cuando el piloto a distancia haya realizado la actividad de que se trate dentro de un periodo aproximado de los últimos tres meses, debiendo realizar únicamente el entrenamiento relativo a aquellas situaciones que conlleven una especial atención por su complejidad y no se hayan producido durante el transcurso de dichas operaciones (ej. Situaciones anormales y de emergencia).
- e. Este proceso de entrenamiento es responsabilidad del operador que debería incluir en su Manual de Operaciones el programa correspondiente al mismo.
- f. El piloto a distancia se someterá a una verificación o comprobación a fin de demostrar su competencia en los procedimientos en los que ha sido entrenado

3.2. Contenido mínimo del entrenamiento

El entrenamiento debería de contar al menos con las fases y requisitos indicados en el anexo 2 del presente documento, y en aquellos casos que sea aplicable por las condiciones particulares, los requisitos prácticos indicados en el anexo 3 de este documento.

3.3. Justificación y verificación del entrenamiento

La justificación del entrenamiento y la verificación se realizará mediante la anotación correspondiente en los registros de formación.

Los procesos de entrenamiento deberían ser validados por el instructor que los realiza mediante su firma en la columna de observaciones.

4. Registros

El operador de UAS tendrán la responsabilidad de conservación de los registros que acreditan el cumplimiento de los requisitos indicados anteriormente para todos sus pilotos a distancia por un periodo de al menos tres años.

5. Instructores y examinadores de pilotos a distancia

Los profesores de materias teóricas que vayan a impartir las materias de la formación definida en el anexo 1 y en el anexo 3 de este documento, deberían reunir los requisitos descritos en el Anexo 4 de este documento.

Los instructores de materias prácticas que vayan a impartir la formación definida en el anexo 2 y en el anexo 3 de este documento contarán con los conocimientos en cuanto a la propia aeronave y sus sistemas, y experiencia respecto del pilotaje de la misma, respectivamente. Además, deberían reunir los requisitos descritos en el Anexo 4 de este documento.

En ningún caso el piloto a distancia podrá ser examinado por personas que le hayan proporcionado más del 25% de la formación.

ANEXO 1

Formación teórica de pilotos a distancia para operaciones en categoría específica bajo régimen de autorización

A) La reglamentación de los UAS;

- i) introducción a EASA y al sistema de la aviación; y
- ii) Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión y Reglamento Delegado (UE) 2019/945 de la Comisión:
 - a. Aplicabilidad a los Estados miembros;
 - b. Autorización operacional;
 - c. Registro de operadores de UAS;
 - d. Responsabilidades del operador de UAS;
 - e. Responsabilidades de los pilotos a distancia; y
 - f. Notificación de sucesos, incidentes y accidentes;
- iii) Otra normativa aplicable:
 - a. Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto; y Real Decreto 1180/2018, de 21 de septiembre por el que se desarrolla el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de la navegación aérea (aplicables especialmente en materias de zonificación y seguridad ciudadana);
 - b. Real Decreto 1919/2009, de 11 de diciembre, por el que se regula la seguridad aeronáutica en las demostraciones aéreas (en caso de demostraciones aéreas civiles);
 - c. Resolución del 10 de diciembre de 2020 de la Dirección General de Aviación Civil por la que se publica las Instrucciones técnicas para el transporte seguro de mercancías peligrosas por vía aérea (en caso de utilización o transporte de mercancías peligrosas); y
 - d. Resto de normativa aplicable a la operación pretendida.

B) Las operaciones de UAS en el espacio aéreo;

- i) Estructura y clasificación del espacio aéreo a muy bajo nivel (VLL);
- ii) Zonificación UAS: concepto, consulta, y procedimientos de carga y actualización de las limitaciones del espacio aéreo en la función de geoconsciencia;

- iii) Coordinación con terceros en función del lugar de vuelo; y
- iv) Concepto de operación y definición de la geografía del vuelo y márgenes por riesgo. Limitaciones por software del volumen operacional.

C) El pilotaje y la seguridad operacional;

Procedimientos operacionales:

- i) Procedimientos previos al vuelo:
 - a. Evaluación de la operación;
 - b. Identificación de una zona terrestre controlada adecuada para realizar las operaciones con aeronaves no tripuladas y acorde a la autorización operacional;
 - c. Condiciones medioambientales y métodos para la obtención de predicciones meteorológicas;
 - d. Limitaciones y condiciones aplicables a la zona de prevención de riesgos en tierra de acuerdo al manual de operaciones;
 - e. Planificación del vuelo; y
 - f. Verificación de las condiciones del UAS y utilización de listas de control.
- ii) Procedimientos durante el vuelo:
 - a. Procedimientos normales; y
 - b. Procedimientos de contingencia y de emergencia;
- iii) Procedimientos posteriores al vuelo:
 - a. Inspección y mantenimiento del UAS; e
 - b. Informes y detalles sobre la operación y registros.

D) Las limitaciones del rendimiento humano;

- i) La influencia de sustancias psicoactivas y el alcohol, así como cuando el piloto a distancia no está en condiciones adecuadas debido a lesiones, fatiga, medicación, enfermedad u otras causas;
- ii) Efecto de las condiciones meteorológicas sobre la tripulación; y
- iii) Percepción humana:
 - a. Factores que influyen en el alcance visual del piloto («VLOS»);
 - b. Evaluación de la distancia a obstáculos y distancia entre la aeronave no tripulada y

- obstáculos;
- c. Evaluación de la velocidad en vuelo de la aeronave no tripulada;
- d. Evaluación de la altura de vuelo de la aeronave no tripulada;
- e. Consciencia situacional;
- f. Operaciones nocturnas; y
- g. Comunicación entre diferentes personas participantes en la operación;

E) La meteorología:

- i) El efecto de las condiciones meteorológicas en el vuelo de una aeronave no tripulada:
 - a. Viento (ej. turbulencias, efectos en entornos urbanos, efectos en zonas de montaña, etc.);
 - b. Temperatura;(ej. operaciones UAS en zonas de temperaturas muy altas, etc.);
 - c. Visibilidad; y
 - d. Densidad del aire;(ej. operaciones de UAS a gran altitud, etc.).
- ii) Obtención de predicciones meteorológicas;

F) El conocimiento general y específico de los UAS; y la navegación de UAS:

- i) Principios de vuelo avanzados;
- ii) Limitaciones ambientales del UAS;
- iii) Sistemas de asistencia al vuelo y posibles fallos:
 - a. GNSS;
 - b. Sensores inerciales; y
 - c. Brújula.
- iv) Enlace de mando y control: (enlace C2):
 - a. Conocimiento general (características, alcance y limitaciones);
 - b. Frecuencias de enlace y espectro; y
 - c. Modos de vuelo (Manual, automático, autónomo, etc.);
- v) Sistema de terminación del vuelo del UAS y Sistemas de seguridad (ej. Sistema de vuelta a casa del UAS de forma segura, sistemas Fail safe, sistemas de limitación de la energía de impacto, sistemas de geoconsciencia, sistemas de evasión de obstáculos, etc...);

- vi) Familiarización con el UAS;
 - a. Uso completo de todos los sistemas que componen el UAS y de la unidad de mando, conocer y manejar toda la información (Interfaz hombre-máquina necesaria), configuración, puesta en marcha y seguimiento completo de la operación; y
 - b. Sistemas específicos UAS (ej. sistemas de lanzamiento y recuperación para la operación del UAS, cargas de pago del UAS, sistemas de detección de obstáculos y anticolidión, sistemas de identificación para los servicios de tránsito aéreo, sistemas redundantes (IMU, autopiloto, sistema de mando y control, etc....)
- vii) Actuaciones de vuelo del UAS:
 - a. Envolvente operativa típica;
 - b. Centro de gravedad (CG) y equilibrio de masas:
 - a. Considerar la estabilidad global al instalar gimbals y carga útil;
 - b. Comprender las diferentes características de las cargas útiles y cómo afectan estas a la estabilidad de la aeronave no tripulada en el vuelo; y
 - c. Comprender que los diferentes tipos de UAS tienen diferentes CG.
- viii) Aseguramiento de la carga útil;
- ix) Baterías:
 - a. Comprender el funcionamiento de la fuente de alimentación para ayudar a prevenir posibles condiciones inseguras;
 - b. Familiarización con los diferentes tipos de baterías existentes;
 - c. Comprender la terminología usada para las baterías (ej. voltaje, capacidad, carga y descarga, C-rate, etc.); y
 - d. Comprender el funcionamiento de las baterías (ej. carga y descarga, instalación, uso, almacenaje, peligros, etc.).
- x) Equipos de atenuación del riesgo en tierra y aire:
 - a. Sistemas y modos de limitación de energía de impacto (Función del modo de baja velocidad, paracaídas, etc.);
 - b. Sistemas y medios de contención (geocaging, geofencing);
 - c. Sistemas de identificación para los servicios de tránsito aéreo; y
 - d. Sistemas de detección de obstáculos y anticolidión.

G) Los procedimientos operacionales:

- i) Procedimientos normales;
- ii) Delimitación y control de la zona de operación definida;
- iii) Procedimientos de emergencia y contingencia (falta de potencia del UAS, deterioro equipo de posicionamiento, trayectorias anómalas del UAS, fallos del enlace de mando y control (enlace C2), etc.);
- iv) Distancias de seguridad incluyendo la. evaluación de distancia a personas no participantes en la operación y la evaluación de márgenes de riesgo en tierra;
- v) Zonas de aterrizaje de emergencia;
- vi) Plan de respuesta a emergencias, incluyendo la comunicación a terceros.

H) CRM (Crew Resource Management - Gestión De Recursos De La Tripulación):

- i) Definición, historia y evolución del CRM;
- ii) Limitaciones humanas;
- iii) Amenazas y errores:
 - a. Meteorología;
 - b. Entorno;
 - c. Mantenimiento;
 - d. Tipos de errores;
 - e. Modelo de Reason;
- iv) Estrés:
 - a. Tipos de estrés;
 - b. Análisis del origen;
 - c. Recomendaciones;
- v) Fatiga:
 - a. Tipos de fatiga;
 - b. Factores que influyen;
 - c. Recomendaciones;
- vi) Asertividad y conciencia situacional:
 - a. Comportamiento asertivo;
 - b. Componentes de la conciencia situacional;

ANEXO 2

Formación práctica de pilotos a distancia para operaciones en categoría específica bajo régimen de autorización

A) Medidas previas al vuelo:

- i) Planificación de la operación, consideraciones sobre el espacio aéreo y evaluación del riesgo relacionado con el lugar. Deben incluirse los puntos siguientes:
 - a. Determinar los objetivos de la operación prevista;
 - b. Asegurarse de que el volumen operacional definido y las zonas de prevención pertinentes (por ejemplo, la zona de prevención de riesgos en tierra) son adecuados para la operación prevista;
 - c. Detectar los obstáculos en el volumen operacional que podrían dificultar la operación prevista;
 - d. Determinar si la topografía o los obstáculos en el volumen operacional pueden afectar a la velocidad o la dirección del viento;
 - e. Seleccionar los datos pertinentes de la información sobre el espacio aéreo (por ejemplo, sobre las zonas geográficas de UAS) que puedan tener consecuencias sobre la operación prevista;
 - f. Asegurarse de que el UAS es adecuado para la operación prevista;
 - g. Asegurarse de que la carga útil seleccionada es compatible con el UAS utilizado para la operación;
 - h. Aplicar las medidas necesarias para cumplir las limitaciones y las condiciones aplicables al volumen operacional y la zona de prevención de riesgos en tierra para la operación prevista de conformidad con los procedimientos del manual de operaciones correspondientes a la solicitud de autorización operacional;
 - i. Aplicar los procedimientos necesarios para la utilización de UAS en el espacio aéreo controlado, incluido un protocolo de comunicación con el control de tránsito aéreo y obtención de autorización e instrucciones, en caso necesario;
 - j. Confirmar que están disponibles en el lugar todos los documentos necesarios para la operación prevista; e
 - k. Informar a todos los participantes sobre la operación prevista.
 - l. Evaluar las condiciones meteorológicas en la zona de operaciones prevista, asegurando que dichas condiciones no superan los límites establecidos por el fabricante para el UAS empleado en la operación (velocidad máxima del viento, lluvia, nieve, temperaturas, etc.).

- ii) Inspección y configuración antes del vuelo de UAS (incluidos los modos de vuelo y los peligros relacionados con la fuente de energía). Deben incluirse los puntos siguientes:
 - a. Evaluar el estado general del UAS;
 - b. Garantizar que todos los componentes amovibles del UAS estén fijados adecuadamente;
 - c. Asegurarse de que las configuraciones del software del UAS sean compatibles;
 - d. Calibrar los instrumentos en el UAS;
 - e. Detectar cualquier fallo que pueda comprometer la operación prevista;
 - f. Asegurarse del correcto funcionamiento de la planta de potencia del UAS y que el nivel de carga del sistema de alimentación es suficiente para la operación prevista;
 - g. Asegurarse de que el sistema de terminación del vuelo del UAS y su sistema de activación estén operacionales;
 - h. Comprobar el correcto funcionamiento del enlace de mando y control;
 - i. Activar la función de geoconsciencia y cargarle la información (si está disponible la función de geoconsciencia);
 - j. Establecer los sistemas de limitación de la altura y la velocidad (si están disponibles);
 - k. Comprobación general de la unidad de control, conocer y manejar toda la información (Interfaz hombre-máquina necesaria), configuración, puesta en marcha y seguimiento completo de la operación; y
 - l. Comprobar y poner en marcha todos los sistemas específicos UAS (ej. sistemas de lanzamiento y recuperación para la operación del UAS, cargas de pago del UAS, sistemas de detección de obstáculos y anticolidión, sistemas de identificación para los servicios de tránsito aéreo, sistemas redundantes (IMU, autopiloto, sistema de mando y control, etc....).
- iii) Conocimiento de las medidas básicas que deben tomarse en caso de situación de emergencia, incluidos los problemas con el UAS, o la aparición de un peligro de colisión en el aire durante el vuelo.

B) Procedimientos durante el vuelo:

- i) Observancia de una vigilancia eficaz y mantenimiento de la aeronave no tripulada en todo momento dentro del alcance visual (VLOS), lo que supone, entre otras cosas, tener consciencia situacional del lugar en relación con el volumen operacional y con otros usuarios del espacio aéreo, los obstáculos, el terreno y las personas cuya participación no sea constante;
- ii) Realización de maniobras de vuelo precisas y controladas a diferentes alturas y distancias representativas de la solicitud de autorización operacional [incluido el vuelo en modo manual / no

asistido por un sistema global de navegación por satélite (GNSS) o sistema equivalente, si está instalado]. Se realizarán, a modo de ejemplo básico, las maniobras siguientes:

- a. Vuelo estacionario (solo para giroaviones);
 - b. Transición de vuelo estacionario a vuelo hacia adelante (solo para giroaviones);
 - c. Ascenso y descenso desde el vuelo horizontal;
 - d. Virajes en vuelo horizontal;
 - e. Control de la velocidad en vuelo horizontal;
 - f. Acciones tras un fallo de un motor / del sistema de propulsión; y
 - g. Acción evasiva (maniobras) para evitar colisiones.
- iii) Supervisión en tiempo real de la situación de UAS y las limitaciones de autonomía;
- iv) Evaluación de las condiciones meteorológicas durante la operación, así como análisis de la evolución y actuación ante posibles cambios;
- v) Vuelo en condiciones anómalas:
- a. Gestionar una falta parcial o total de potencia del sistema de propulsión de la aeronave no tripulada, garantizando la seguridad de terceros en tierra;
 - b. Gestionar la trayectoria de la aeronave no tripulada en situaciones anómalas;
 - c. Gestionar una situación en la que se haya deteriorado el equipo de posicionamiento de la aeronave no tripulada;
 - d. Gestionar una situación en la que una persona no participante penetra en el volumen operacional o la zona terrestre controlada, y adoptar las medidas adecuadas para mantener la seguridad;
 - e. Reaccionar y adoptar medidas correctoras adecuadas en situaciones en las que la aeronave no tripulada pueda superar los límites de la geografía de vuelo (procedimientos de contingencia) y del volumen operacional (procedimientos de emergencia) definidos durante la preparación del vuelo;
 - f. Gestionar la situación en la que un UAS se aproxime al límite del volumen operacional;
 - g. Demostrar el método de recuperación tras una pérdida deliberada (simulada) del enlace de mando y control;
 - h. Demostrar el conocimiento, configuración y uso de los sistemas de terminación del vuelo del UAS y sistemas de seguridad (ej. Sistema de vuelta a casa del UAS de forma segura, sistemas Fail safe, sistemas de limitación de la energía de impacto, sistemas de geoconsciencia, sistemas de evasión de obstáculos, etc.); y
 - i. Procedimiento frente a actos de interferencia ilícita.

C) **Acciones posteriores al vuelo:**

- i) Apagar y asegurar el UAS;
- ii) Realizar la inspección posterior al vuelo y registrar cualquier dato pertinente relacionado con el estado general del UAS (sus sistemas, componentes y fuentes de energía) y la fatiga de la tripulación;
- III) Almacenar el UAS incluyendo las baterías y/o combustibles;
- iv) Elaborar los informes y/o registros sobre la operación;
- v) Precisar las situaciones en las que fue necesario un informe de sucesos y completar el informe de sucesos requerido.

ANEXO 3

Formación particular de pilotos a distancia para operaciones en categoría específica bajo régimen de autorización

En cada caso particular, en función del concepto de operación pretendida, y si la operativa esta englobada en alguno de los siguientes condicionantes particulares, además de la formación general indicada en los anexos 1 y 2, el piloto a distancia debería recibir la formación particular indicada en este punto, sin perjuicio de que por el concepto de operación concreto pueda requerirse formación adicional

Los conceptos de operación incluidos en este anexo son:

- i. Operaciones UAS en modo BVLOS.
- ii. Operaciones UAS en modo VLOS sobre concentraciones de personas o zonas densamente pobladas (en una zona de operación definida).
- iii. Operaciones múltiples de UAS (un piloto a distancia responsable del vuelo simultáneo de varias aeronaves no tripuladas).
- iv. Operaciones con un alto grado de automatización.
- v. Operaciones UAS a más de 120m de altura AGL.
- vi. Operaciones UAS con planta de potencia no eléctrica.
- vii. Operaciones de UAS para transporte y entrega de mercancías. (incluida operación para transporte y entrega de mercancías peligrosas de bajo nivel de riesgo para personas y bienes).
- viii. Operaciones UAS nocturnas.
- ix. Operaciones UAS en espacio aéreo controlado y FIZ.
- x. Operaciones UAS en el entorno de aeródromos, aeropuertos y helipuertos.
- xi. Operaciones UAS que impliquen esparcir o dejar caer sustancias o materiales.



La siguiente tabla indica la formación particular, tanto teórica como práctica, para cada uno de los conceptos de operación indicados anteriormente:

CONCEPTO DE OPERACIÓN	FORMACIÓN DE CONOCIMIENTOS TEÓRICOS	FORMACIÓN EN APTITUDES PRACTICAS
Operaciones UAS en modo BVLOS	<p>Requisitos operacionales y procedimientos de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none">• Coordinación y comunicación entre los miembros de la tripulación;• Planificación y programación del vuelo: Obstáculos y enlace de mando;• Detección y evitación de obstáculos;• Limitaciones a la consciencia situacional;• Correcto conocimiento de los sistemas de apoyo a la operación en BVLOS;• Procedimiento y métodos para evitar encuentros con otras aeronaves (NOTAM, TSA, equipos específicos, etc.); <p>En caso de operaciones con observador del espacio aéreo:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mantendrá un riguroso control del espacio aéreo que rodea la aeronave no tripulada con el fin de detectar cualquier riesgo de colisión con una aeronave tripulada;• Tendrá conocimiento en todo momento de la posición de la aeronave no tripulada, mediante observación directa	<p>Los procedimientos en vuelo, definidos en el Anexo 2, punto B Procedimientos durante el vuelo, inciso ii, se llevarán a cabo tanto en modo VLOS como en modo BVLOS.</p> <p>Correcta utilización de los sistemas de apoyo a la operación en BVLOS</p> <p>En caso de operaciones con observadores del espacio aéreo (en lo sucesivo, «observadores»):</p> <ul style="list-style-type: none">• Colocación adecuada de los observadores, y de un sistema de eliminación de conflictos que incluya la fraseología, la coordinación y los medios de comunicación.

CONCEPTO DE OPERACIÓN	FORMACIÓN DE CONOCIMIENTOS TEÓRICOS	FORMACIÓN EN APTITUDES PRACTICAS
	<p>del espacio aéreo o con la asistencia de medios electrónicos;</p> <ul style="list-style-type: none"> Alertará al piloto a distancia cuando se detecte un peligro y contribuirá a evitar o minimizar los posibles efectos negativos. 	
<p>Operaciones UAS en modo VLOS sobre concentraciones de personas o zonas densamente pobladas (en una zona de operación definida).</p>	<p>Requisitos operacionales y procedimientos de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> Análisis y control específico de operaciones sobre concentraciones de personas (personas sentadas, personas en movimiento, en vehículos, etc.); Permisos especiales (comunicación Ministerio del Interior, Ayuntamientos, organizador del evento, etc.); Análisis y detección de micro ráfagas de viento, obstáculos verticales y horizontales; Mantener la conciencia situacional por posible interferencia con aeronaves tripuladas a baja cota o valorar el uso de observadores de espacio aéreo. <p>Requisitos relacionados con el UAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Posibles interferencias del Sistema de mando y control, Dispositivo limitador de la energía de impacto o UAS no lesivos; Posibles problemas de cobertura GNSS. 	<p>Sin formación adicional al Anexo 2</p>

CONCEPTO DE OPERACIÓN	FORMACIÓN DE CONOCIMIENTOS TEÓRICOS	FORMACIÓN EN APTITUDES PRACTICAS
Operaciones Múltiples de UAS (un piloto a distancia responsable del vuelo simultáneo de varias aeronaves no tripuladas)	<p>Requisitos operacionales y procedimientos de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender las limitaciones del rendimiento humano en una operación múltiple. (Capacidades y limitaciones); • Contingencia y emergencia en caso de los diferentes fallos/errores que pueden ocurrir potencialmente durante operaciones de enjambres de UAS; • Conocer el procedimiento de actuación en caso de fallo y/o emergencia de uno o varios UAS; • Procedimientos para evitar o, al menos minimizar, daños a terceros en el aire o en tierra. <p>Requisitos relacionados con el UAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer de manera clara y concisa el sistema de manejo de múltiples UAS en situaciones normales, anormales y de emergencia; • Uso completo de estación de operador. Conocer y manejar toda la información (Interfaz hombre-máquina), Configuración, puesta en marcha y seguimiento de la operación; • Sistema de enlace de mando y control enjambre (enlace C2, características, latencias y limitaciones), posibles interferencias. 	Procedimientos normales, anormales y de emergencia específicos para vuelos con múltiples UAS.
Operaciones con un alto grado de automatización	Requisitos operacionales y procedimientos de seguridad:	Procedimientos normales, anormales y de emergencia específicos para vuelos con un alto grado de automatización.

CONCEPTO DE OPERACIÓN	FORMACIÓN DE CONOCIMIENTOS TEÓRICOS	FORMACIÓN EN APTITUDES PRACTICAS
	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de sensores y sistemas de asistencia al vuelo autónomo. <p>Requisitos relacionados con el UAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arquitectura del sistema de comunicación con el autopiloto; • Funcionamiento del proceso de detección de eventos (Visión artificial, LiDAR...); • Funcionamiento del algoritmo de toma de decisiones. 	
Operaciones UAS a más de 120m de altura AGL	<p>Requisitos operacionales y procedimientos de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructura y clasificación del espacio aéreo; • Efectos meteorológicos en altura; • Reglas generales de vuelo; • Procedimiento y métodos para evitar encuentros con otras aeronaves (NOTAM, TSA, equipos específicos, etc.). 	Sin formación adicional al Anexo 2.
Operaciones UAS con planta de potencia no eléctrica	<p>Requisitos operacionales y procedimientos de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio pormenorizado de la planta de potencia y sistemas asociados incluyendo combustible; • Procedimiento de revisión del sistema no eléctrico; • Procedimiento frente a contingencias en vuelo; • Procedimiento frente a fallo en la medición del sistema. 	Procedimientos normales, anormales y de emergencia asociados a la planta de potencia.

CONCEPTO DE OPERACIÓN	FORMACIÓN DE CONOCIMIENTOS TEÓRICOS	FORMACIÓN EN APTITUDES PRACTICAS
	<p>Requisitos relacionados con el UAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema no eléctrico, posibles fallos y cómo prevenirlos; • El sistema de medición de uso (nivel de combustible). 	
<p>Operaciones de UAS para Transporte y entrega de mercancías. (incluida operación transporte y entrega de mercancías peligrosas de bajo riesgo para personas y bienes)</p>	<p>Requisitos operacionales y procedimientos de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis y control específico de operaciones de transporte y entrega de mercancía (Zonas urbanas, zonas remotas, tamaño, contenido de la mercancía, etc.). <p>Requisitos relacionados con el UAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relación entre la masa de la aeronave y las actuaciones del UAS, incluyendo velocidades, alcance y consumo de combustible; • Relación entre la posición del centro de gravedad (CG) y sus límites con la estabilidad, maniobrabilidad y el desempeño del UAS; • Procedimiento de sistema de carga, estiba y aseguramiento, transporte y entrega del UAS. (Donde y como se coloca la carga en el UAS, como se asegura durante el transporte y como se descarga y entrega al finalizar la operativa UAS); 	<p>Demostración de operación de UAS de transporte y entrega de mercancía controlado, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento de carga y centrado; • Procedimiento de estiba y aseguramiento de mercancía; • Maniobras comunes de vuelo, con y sin carga; • Operación de descarga y entrega de mercancía. <p>Procedimientos normales, anormales y de emergencia específicos para vuelos con UAS de transporte y entrega de mercancía, incluyendo si aplica, los específicos del transporte de mercancías peligrosas.</p>

CONCEPTO DE OPERACIÓN	FORMACIÓN DE CONOCIMIENTOS TEÓRICOS	FORMACIÓN EN APTITUDES PRACTICAS
	<p>En caso de transporte de mercancías peligrosas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Familiarización con las disposiciones generales de mercancías peligrosas, incluyendo el conocimiento de la lista de mercancías peligrosas; • Formación específica sobre los peligros que suponen las mercancías peligrosas, la manipulación sin riesgos y los procedimientos de respuesta a la emergencia; • Formación detallada sobre los requisitos que se aplican a la función de la cual se encarga cada persona de la tripulación. 	
Operaciones nocturnas UAS	<p>Requisitos operacionales y procedimientos de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer diferencias entre vuelos de día y vuelos de noche orto y ocaso (Consulta AIS); • Iluminación de zonas de despegue y aterrizaje; • Falta de visibilidad de obstáculos; • Posibles ilusiones ópticas; • Dificultad en cálculo de distancias y profundidad; • Conocer los tipos de luces que equipan el resto de las aeronaves; • Hacerse ver y tener consciencia situacional en el entorno nocturno (conspicuity at night); 	Practica de procedimientos operacionales para la realización de vuelos nocturno, incluyendo el manejo del sistema de luces.

CONCEPTO DE OPERACIÓN	FORMACIÓN DE CONOCIMIENTOS TEÓRICOS	FORMACIÓN EN APTITUDES PRACTICAS
	<ul style="list-style-type: none"> Particularidades a la hora de la planificación de operaciones nocturnas (detección de obstáculos, análisis de la zona de operación, identificación de zonas de aterrizaje, despegue y recuperación). <p>Requisitos relacionados con el UAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Luces equipadas en el UAS; No posibilidad de uso de sistemas de evasión de Obstáculos (en su caso). 	
Operaciones UAS en espacio aéreo controlado y FIZ.	<p>Requisitos operacionales y procedimientos de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estructura y clasificación del espacio aéreo; Provisión de servicios de tránsito aéreo. Instrucciones ATC y comunicaciones AFIS; Plan de vuelo ATS; Coordinación ATSP; Requisito de radiofonista, y competencia de idioma; Procedimientos para evitar daños a terceros en el aire; y Particularidades del plan de respuesta a emergencia para operaciones en espacio aéreo controlado (fly away). <p>Requisitos relacionados con el UAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Radio frecuencia aeronáutica. 	<p>Simulación de operaciones con UAS en espacio aéreo controlado o zonas de información de vuelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Práctica del uso de la radio de banda aérea (sin interferir en las comunicaciones aéreas); Práctica de la configuración y uso de los sistemas ADS-B o transpondedor modo S u otro sistema de identificación para los servicios ATS, si la aeronave está equipada con ellos; Sin transmitir con la radio de banda aérea, práctica de solicitud de autorización de vuelo al personal de control o comunicación del inicio del mismo al personal de información de vuelo de aeródromo (AFIS) mediante radio de banda aérea y empleando fraseología aeronáutica; Atender durante el vuelo las instrucciones ATC o comunicaciones AFIS ficticias, haciendo uso de la radio de banda aérea, en las que se incluya la modificación del perfil de

CONCEPTO DE OPERACIÓN	FORMACIÓN DE CONOCIMIENTOS TEÓRICOS	FORMACIÓN EN APTITUDES PRACTICAS
		<p>vuelo previamente programado (como por ejemplo realizar órbitas o vuelo estacionario en un punto, suspender la misión y regresar al punto de partida, realizar un aterrizaje inmediato...).</p> <p>Procedimientos anormales y de emergencia específicos para vuelos en espacio aéreo controlado y FIZ.</p>
<p>Operaciones UAS en el entorno de aeródromos, aeropuertos y helipuertos.</p>	<p>Requisitos operacionales y procedimientos de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distancias de seguridad con infraestructuras y resto de aeronaves; • Reglas generales de vuelo (proximidad a otras aeronaves y derechos de paso); • Coordinación con gestor aeroportuario o responsable de la infraestructura; • Conocimiento de la infraestructura y de los procedimientos de tránsito aéreo en los aeródromos, operaciones de aeropuerto y helipuerto: circuito de tránsito aéreo, área de maniobras y movimientos y procedimientos locales; • Conocimiento de superficies limitadoras de obstáculos, servidumbres aeronáuticas y áreas críticas y sensibles; • Particularidades del plan de respuesta a emergencia para operaciones en el entorno de aeródromos, aeropuertos y helipuertos; 	<p>Procedimientos normales, anormales y de emergencia específicos para vuelos en el entorno de aeropuertos, aeródromos y helipuertos.</p>

CONCEPTO DE OPERACIÓN	FORMACIÓN DE CONOCIMIENTOS TEÓRICOS	FORMACIÓN EN APTITUDES PRACTICAS
	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos para evitar daños a terceros en el aire o en tierra. <p>Requisitos relacionados con el UAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radio frecuencia aeronáutica. 	
<p>Operaciones UAS que impliquen esparcir o dejar caer sustancias o materiales.</p>	<p>Requisitos operacionales y procedimientos de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificación del vuelo acorde a la autonomía del UAS y la capacidad del depósito, incluyendo procedimiento de retorno con batería baja y depósito no vacío; • Relación entre la modificación de la masa de la aeronave y las actuaciones del UAS, incluyendo velocidades, alcance y consumo de combustible; • Relación entre el desplazamiento de la posición del centro de gravedad (CG) y sus límites con la estabilidad, maniobrabilidad y el desempeño del UAS; • Requisitos de cualificación derivados de otra normativa distinta de la aeronáutica, relacionados con el manejo, suelta y/o esparcimiento de materiales. <p>Requisitos relacionados con el UAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Afección del material que se deja caer o se esparce a los sistemas electrónicos y protección frente a ello. 	<p>Demostración de operación de UAS que impliquen esparcir o dejar caer sustancias o materiales, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento de carga y centrado; • Procedimiento de estiba y aseguramiento de mercancía; • Maniobras comunes de vuelo, con y sin carga; • Operación de esparcimiento o suelta de sustancias o materiales. <p>Procedimientos anormales y de emergencia específicos para vuelos con UAS que impliquen esparcir o dejar caer sustancias o materiales, incluyendo si aplica, los específicos de la utilización de mercancías peligrosas.</p>

CONCEPTO DE OPERACIÓN	FORMACIÓN DE CONOCIMIENTOS TEÓRICOS	FORMACIÓN EN APTITUDES PRACTICAS
	<p>En caso de utilización de mercancías peligrosas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Familiarización con las disposiciones generales de mercancías peligrosas, incluyendo el conocimiento de la lista de mercancías peligrosas;• Formación específica sobre los peligros que suponen las mercancías peligrosas, la manipulación sin riesgos y los procedimientos de respuesta a la emergencia;• Formación detallada sobre los requisitos que se aplican a la función de la cual se encarga cada persona de la tripulación.	



ANEXO 4

Requisitos para instructores y examinadores de pilotos a distancia, y profesores de materias teóricas

1. Instructor de pilotos a distancia

Un instructor de pilotos a distancia es una persona que debería disponer de la experiencia y técnica, así como de las competencias adecuadas que le permiten impartir formación práctica en materia de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS).

Una persona solo debería llevar a cabo formación práctica en materia de aeronaves no tripuladas y sus sistemas cuando cumpla los siguientes requisitos:

- a. Disponer de la cualificación apropiada, relativa al tipo de aeronave, sobre la cual se vaya a proporcionar dicha formación, así como en las condiciones particulares de cada caso.
- b. Acreditar experiencia y competencias de vuelo adecuadas como piloto a distancia de la aeronave objeto de la formación.
- c. El instructor debería contar con los conocimientos adecuados para llevar a cabo la instrucción. Este conocimiento se podría acreditar con la superación de un curso de formación de instructores, cuyo contenido esté basado en materias que permitan acreditar conocimiento sobre las siguientes competencias:
 - i. Preparar recursos,
 - ii. Crear un clima propicio para el aprendizaje,
 - iii. Exponer los conocimientos,
 - iv. Integrar la Gestión de Amenazas y Errores (TEM) y la coordinación con observadores,
 - v. Gestionar el tiempo para lograr los objetivos de la formación,
 - vi. Facilitar el aprendizaje,
 - vii. Evaluar el aprendizaje del alumno,
 - viii. Supervisar y revisar el progreso del alumno,
 - ix. Evaluar las sesiones del curso,
 - x. Informar de los resultados del curso.

2. Examinador de pilotos a distancia

Un examinador de pilotos a distancia debería ser una persona que dispone de la experiencia y técnica, así como de las competencias adecuadas para examinar los conocimientos teóricos, teórico-prácticos y pericia del alumno en materia de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS).

Una persona solo debería llevar a cabo evaluaciones sobre la formación práctica en materia de aeronaves no tripuladas y sus sistemas cuando cumpla los siguientes requisitos:

- a. Disponer de la cualificación apropiada, relativa al tipo de aeronave, sobre la cual se vaya a examinar, así como en las condiciones particulares de cada caso.
- b. Haber impartido 10 cursos de formación teórico-práctica relativa al tipo de aeronave, y 10 cursos de formación de vuelo relativa al tipo de aeronave, o aeronave equivalente, sobre la cual se vaya a realizar la evaluación y en las condiciones particulares de cada caso.
- c. Acreditar 50 horas de vuelo como piloto a distancia de la aeronave objeto de la evaluación y en las condiciones particulares de cada caso.
- d. El examinador debería contar con los conocimientos adecuados para llevar a cabo la evaluación. Este conocimiento se podría acreditar con la superación de un curso de formación de examinadores, cuyo contenido esté basado en materias que permitan acreditar conocimiento sobre las siguientes competencias:
 - i. Evaluar el rendimiento del alumno,
 - ii. Controlar y revisar el progreso del alumno,
 - iii. Evaluar las sesiones de entrenamiento,
 - iv. Informar de los resultados. Tipos de evaluaciones y sus aplicaciones.

3. Profesores de materias teóricas

Los profesores de materias teóricas deberían disponer de los conocimientos, técnicas y competencias pedagógicas adecuadas para enseñar.

Solo deberían impartir las materias teóricas cuando:

- a. Dispongan de experiencia práctica en aviación en las áreas pertinentes para la formación impartida y hayan superado un curso de formación en técnicas de instrucción, o
- b. Dispongan de experiencia previa en instrucción de conocimientos teóricos y unos conocimientos teóricos adecuados en las materias que vaya a impartir.