



Revisión 2 (17/04/2023)

MATERIAS DEL EXAMEN DE CONOCIMIENTOS TEÓRICOS DE LA CATEGORÍA “ESPECÍFICA” PARA OPERACIONES DE UAS BAJO ESCENARIOS ESTÁNDAR (STS)

El examen de conocimientos teóricos que debe superarse para la obtención del certificado de conocimientos teóricos de piloto a distancia cubrirá los aspectos relacionados con las siguientes materias:

1) Reglamentación de la aviación

i. Introducción a la categoría “específica”

a) Elementos generales de la categoría “específica”

1. Familiarizarse con los elementos generales de la categoría "específica".
2. Conocer las condiciones para operar en un país distinto del Estado miembro de registro.
3. Describir las responsabilidades generales del piloto a distancia en la categoría "específica".
4. Conocer las responsabilidades generales del operador en la categoría "específica".

b) Evaluación de riesgos e introducción a la metodología SORA

1. Conocer el principio de evaluación de riesgos.
2. Describir que ya se ha realizado una evaluación de riesgos para los escenarios estándar.
3. Definir el acrónimo "SORA" y poder explicar brevemente en qué consiste.
4. Familiarizarse con el concepto de PDRA.
5. Conocer la lista de PDRA publicados hasta la fecha (características de los UAS, VLOS/BVLOS, zona sobrevolada, alcance máximo desde el piloto a distancia, altura máxima, espacio aéreo).

ii. Escenarios estándar

a) Concepto de declaración operacional

1. Ser capaz de decir en qué consiste una declaración operacional y cómo proceder.

b) Escenario estándar #1 (STS-01)

1. Conocer las disposiciones generales aplicables al STS-01.
2. Estar familiarizado con las condiciones operacionales aplicables al STS-01.
3. Estar familiarizado con las responsabilidades del operador aplicables al STS-01.
4. Describir las responsabilidades del piloto a distancia aplicables al STS-01.



- c) Escenario estándar #2 (STS-02)
 - 1. Conocer las disposiciones generales aplicables al STS-02.
 - 2. Estar familiarizado con las condiciones operacionales aplicables al STS-02.
 - 3. Estar familiarizado con las responsabilidades del operador aplicables al STS-02.
 - 4. Describir las responsabilidades del piloto a distancia aplicables al STS-02.
 - 5. Describir las responsabilidades del observador del espacio aéreo aplicables al STS-02.
- iii. Conocimientos adicionales sobre el espacio aéreo y la información aeronáutica
 - a) General
 - 1. Estar familiarizado con el concepto de soberanía del espacio aéreo y las designaciones generales del espacio aéreo.
 - 2. Describir las diferentes clases de espacio aéreo.
 - 3. Describir las restricciones operacionales en las diferentes clases de espacio aéreo.
 - 4. Explicar cómo se establece y gestiona el espacio aéreo segregado.
 - b) Espacio aéreo restringido
 - 1. Definir las zonas peligrosas, prohibidas y restringidas.
 - 2. Explicar el significado de estas zonas para el piloto a distancia.
 - 3. Ser capaz de encontrar información sobre estas zonas.
 - c) Obtener e interpretar información aeronáutica
 - 1. Definir el acrónimo “AIP” (*Aeronautical Information Publication*) y explicar en qué consiste.
 - 2. Estar familiarizado con la forma de acceder al AIP.
 - 3. Definir el acrónimo “AIC” (*Aeronautical Information Circular*) y explicar en qué consiste.
 - 4. Definir el acrónimo “NOTAM” (*NOTice To AirMen*) y explicar en qué consiste.
 - 5. Ser capaz de obtener e interpretar NOTAMs.
 - 6. Ser capaz de acceder a mapas y cartas aeronáuticas e interpretarlos.
- 2) Limitaciones del rendimiento humano
 - i. Aptitud médica
 - a) Fatiga



1. El vuelo debe realizarse dentro de las horas de trabajo.
 2. Conocer el ritmo circadiano y su efecto sobre la fatiga.
 3. Ser consciente de la influencia del estrés laboral en la fatiga.
 4. Ser consciente de la influencia de la presión comercial sobre la fatiga.
 - b) Precauciones de salud
 1. Saber que las precauciones de salud como el deporte regular y una alimentación sana, ayudan a estabilizar un buen estado de salud mental y física.
- ii. Percepción humana
- a) Influencias generales
 1. Ser capaz de nombrar los factores que influyen en BVLOS.
 - b) Conciencia situacional
 1. Conocer los factores de la conciencia situacional en las operaciones BVLOS.
 - c) Influencias medioambientales
 1. Tener en cuenta las influencias del sol en la visión.
 2. Ser consciente de las influencias sobre la visión debidas a otras condiciones meteorológicas (por ejemplo, nieve, lluvia intensa, cenizas volcánicas).
 3. Ser consciente de las influencias sobre la capacidad de volar un UAS debido a condiciones meteorológicas extremas (por ejemplo, temperaturas cálidas o frías, viento, formación de hielo, precipitaciones).
 4. Ser capaz de nombrar las consecuencias de las condiciones meteorológicas extremas en los seres humanos para volar un UAS (por ejemplo, hipotermia, congelación, deterioro de las habilidades de motricidad fina, reducción de la conciencia situacional, quemaduras solares).
 - d) Capacidad de atención
 1. Ser capaz de ejercitar y explicar la técnica de barrido visual de 10-15° en cada sentido para encontrar otro tráfico.
 2. Saber que el resto del tráfico es a menudo difícil de detectar visualmente.
 3. Ser consciente que es vital eliminar cualquier distracción durante la operación de vuelo.



3) Procedimientos operacionales

i. Pre-vuelo

a) Acciones pre-vuelo para STS-01

1. Tener en cuenta que, además de las acciones típicas previas al vuelo, el piloto a distancia deberá verificar que los medios de terminación de vuelo (por ejemplo, FTS) del UAS están operativos, y que la identificación remota directa está activa y actualizada.

b) Acciones pre-vuelo para STS-02

1. Hay que tener en cuenta que, además de las acciones típicas previas al vuelo, la función de geocaging debe estar configurada y operativa.

c) Acciones pre-vuelo comunes a STS-01 y STS-02

1. Tener en cuenta que el piloto a distancia debe asegurarse de la adecuación de la zona terrestre controlada definida por el operador.

ii. En vuelo

a) Procedimientos de contingencia

1. Estar familiarizado con las acciones típicas a realizar por el piloto a distancia y/o por las personas esenciales para la operación del UAS en caso de intrusión de personas no participantes en la zona terrestre controlada.

b) Procedimientos de emergencia

1. Estar familiarizado con las acciones típicas que debe realizar el piloto a distancia en caso de que el Sistema de Terminación de Vuelo (FTS) no funcione correctamente.

c) Plan de Respuesta ante Emergencias (ERP)

1. Definir el acrónimo "ERP".
2. Describir en qué consiste un ERP.
3. Estar familiarizado con las acciones típicas que deben realizar el piloto a distancia y/o las personas esenciales para la operación del UAS en caso de que la UA vuele fuera del volumen representado por la zona terrestre controlada.

4) Mitigación técnica y operacional del riesgo en aire

i. General

a) Familiarizarse con los conceptos de "riesgo" y "riesgo en aire".

b) Definir los siguientes términos: mitigaciones técnicas, mitigaciones operacionales, mitigaciones estratégicas, mitigaciones tácticas.



- c) Conocer los principios de "ver y evitar"/"detectar y evitar".
 - ii. Riesgo en el aire en el STS-01
 - a) Ser consciente de que el riesgo en aire planteado por una operación UAS realizada en STS-01, se aborda principalmente mediante la mitigación operacional VLOS, que permite al piloto a distancia mantener un exhaustivo reconocimiento del espacio aéreo que rodea a la aeronave no tripulada, con el fin de evitar cualquier riesgo de colisión con otras aeronaves (principio de "ver y evitar").
 - b) Ser consciente de que el piloto a distancia puede estar asistido por un observador de la aeronave en su responsabilidad de "ver y evitar" y que, en tal caso, se establecerá una comunicación clara y eficaz entre ellos.
 - c) Ser consciente de que el riesgo en aire planteado por una operación UAS realizada en STS-01 también se aborda mediante una mitigación técnica, que consiste en que el UAS esté equipado con un Sistema de Terminación de Vuelo (FTS).
 - iii. Riesgo en el aire en el STS-02
 - a) Debe tenerse en cuenta que el incremento del riesgo en aire que supone una operación UAS realizada en STS-02 (BVLOS), se aborda principalmente mediante una mitigación operacional que consiste en la presencia obligatoria de observador(es) del espacio aéreo o en la trayectoria pre-programada obligatoria para la aeronave no tripulada.
 - b) Hay que tener en cuenta que este mayor riesgo en aire también se aborda mediante otra mitigación operacional, que consiste en garantizar una visibilidad horizontal de 5 km o más.
 - c) Hay que tener en cuenta que este mayor riesgo en aire también se aborda mediante dos mitigaciones técnicas principales, en concreto que los UAS estén equipados con una función de geocaging y, con información sobre la posición geográfica de la aeronave no tripulada.
- 5) Conocimientos generales del UAS
- i. Conocimientos técnicos sobre las etiquetas de identificación de las clases C5 y C6 de UAS
 - a) Conocimientos técnicos generales
 - 1. Ser conscientes de que si un UAS lleva una etiqueta o etiquetas de identificación de clase C5 y/o C6 y está equipado con una función de geoconsciencia, debe cumplir los requisitos técnicos de la función de geoconsciencia de clase C3.
 - 2. Ser conscientes de que los UAS que lleven etiqueta(s) de identificación de clase C5 y/o C6 deben proporcionar al piloto a distancia información sobre la calidad del enlace C2, incluyendo una alerta si el enlace se va a degradar/perder, y con una alerta si se pierde.



- b) Conocimientos técnicos específicos de los UAS marcados de clase C5
 - 1. Se debe saber que la configuración de un UAS que lleve una etiqueta de identificación de clase C5 debe ser distinta de la de ala fija, a menos que esté anclado.
 - 2. Se debe saber que el modo de baja velocidad seleccionable debe limitar la velocidad de avance a no más de 5 m/s.
 - 3. Se debe saber que el piloto a distancia debe estar provisto de la altura de la aeronave no tripulada.
 - 4. Se debe saber que el Sistema de Terminación de Vuelo (FTS) debe ser independiente de la controladora de vuelo.
 - 5. Se debe saber que un dispositivo (por ejemplo, un paracaídas) debe reducir la dinámica de energía de impacto de la aeronave no tripulada si se activa el FTS.
 - 6. Se debe saber que en el manual del usuario del UAS debe incluirse una descripción del FTS.
- c) Conocimientos técnicos específicos de los UAS marcados de clase C6
 - 1. Debe saber que la velocidad en tierra de la aeronave no tripulada en vuelo nivelado no debe superar los 50 m/s.
 - 2. Debe saber que el piloto a distancia debe ser provisto con la altura, la velocidad y la posición geográfica de la aeronave no tripulada.
 - 3. Se debe saber que una función de geocaging debe impedir que la aeronave no tripulada salga del volumen operacional.
 - 4. Se debe saber que el FTS debe ser independiente de la controladora de vuelo y de la función de geocaging.
 - 5. Se debe ser consciente de que en el manual de usuario del UAS debe estar incluida una descripción del FTS y de la función de geocaging.
 - 6. Se debe saber que la distancia más probable que recorra la aeronave no tripulada en caso de activación del FTS debe estar incluida en el manual del usuario del UAS.
- ii. Conocimientos generales avanzados de UAS
 - a) Flight Termination System (FTS)
 - 1. Estar familiarizado con el principio de funcionamiento del FTS.
 - 2. Describir el objetivo principal de un FTS.
 - b) Función de geocaging
 - 1. Estar familiarizado con el principio de funcionamiento de la función de geocaging.



c) Conocimientos avanzados sobre baterías

1. Describir los principales parámetros de la batería (Ah, tensión, ratios de carga y descarga).
2. Describir las configuraciones de las baterías (en paralelo y en serie).

d) Sensores

1. Definir el acrónimo "IMU" ("Inertial Measurement Unit", unidad de medición inercial) y su principio de funcionamiento.
2. Describir la diferencia entre velocidades indicada y verdadera.
3. Estar familiarizado con los principios de medición de altitud/altura para aeronaves no tripuladas.

6) Meteorología

i. Efectos de la meteorología en los UAS

a) Viento

1. Ser capaz de interpretar las direcciones del viento dadas en una rosa de los vientos.
2. Conocer las diferentes unidades de velocidad del viento y su conversión (kt, km/h, m/s, beaufort).
3. Ser capaz de explicar la influencia de la fricción superficial en la dirección del viento.
4. Ser capaz de prever el cambio aproximado de dirección y velocidad del viento en comparación con capas sin rozamiento.
5. Ser capaz de identificar la influencia de los diferentes tipos de superficie / fricción en el viento.
6. Ser capaz de determinar las diferentes formas de turbulencia (por ejemplo, de fricción, convectiva, orográfica, debido a obstáculos).
7. Ser capaz de detectar zonas típicas con turbulencias (por ejemplo, debajo de las nubes Cumulonimbos en formación).
8. Ser consciente de las posibles razones de las turbulencias cerca del suelo (por ejemplo, al efectuar una aproximación; hileras de árboles; calentamiento de las superficies).
9. Ser consciente de los peligros derivados de los fenómenos del viento (por ejemplo, turbulencias, ráfagas) durante las operaciones con UAS.

b) Temperatura

1. Ser capaz de determinar la distribución vertical de la temperatura en la troposfera.
2. Conocer las diferentes unidades y su conversión (°C, °F, K).



3. Conocer los cambios de temperatura diurnos y anuales.
 4. Ser capaz de determinar los efectos de la temperatura en las baterías y el rendimiento durante el vuelo.
 5. Ser capaz de identificar los efectos peligrosos de las bajas temperaturas y la formación de hielo.
- c) Presión atmosférica
1. Ser capaz de definir "presión atmosférica".
 2. Ser capaz de definir las zonas de "alta" y "baja" presión.
 3. Ser capaz de enumerar las unidades comunes de medida de la presión atmosférica en aviación (hPa, inHg).
 4. Conocer la relación entre presión y altitud (la presión atmosférica se reduce a la mitad cada 5.500 m).
- d) Visibilidad
1. Ser capaz de identificar la niebla de radiación y advección como los tipos más comunes de niebla.
 2. Conocer las condiciones previas a la formación de niebla.
 3. Ser capaz de prever el desarrollo de la niebla de radiación y advección.
 4. Ser capaz de nombrar los factores que influyen en la visibilidad (por ejemplo, niebla, neblina, bruma, luz solar, contaminación, precipitaciones).
 5. Ser capaz de identificar opciones para evaluar la visibilidad sobre el terreno (por ejemplo, objetos de referencia).
 6. Ser capaz de diferenciar la niebla de la bruma en términos de visibilidad.
- e) Densidad del aire
1. Conocer la relación entre presión, temperatura y densidad (por ejemplo, qué ocurre con la densidad si la temperatura aumenta y la presión permanece constante).
 2. Saber que la densidad disminuye con la altitud.
 3. Tener en cuenta que el cambio de densidad influye en la sustentación de las palas del rotor.
- f) Efectos meteorológicos regionales
1. Ser capaz de explicar el comportamiento diurno de la brisa marina y terrestre.
 2. Ser capaz de nombrar los efectos de la brisa marina y terrestre.



3. Ser capaz de nombrar los peligros cuando se vuela en montañas o cerca de ellas (por ejemplo, vientos fuertes a favor, baja densidad).
 4. Ser capaz de nombrar los peligros en las regiones desérticas (por ejemplo, la arena, el curso diurno de la temperatura, el viento fuerte).
- ii. Obtención de predicciones meteorológicas
- a) Recursos e información meteorológica
 1. Ser consciente de la obligación de obtener información meteorológica para un briefing prevuelo.
 2. Conocer los factores meteorológicos más influyentes (viento, temperatura extrema, precipitaciones fuertes).
 3. Ser capaz de explicar e interpretar el término "UTC".
 4. Ser capaz de identificar opciones para obtener información meteorológica (por ejemplo, el servicio meteorológico nacional).
 5. Obtener partes meteorológicos útiles.
 6. Interpretar gráficos y partes meteorológicos sencillos.
 - b) Partes meteorológicos
 1. Ser capaz de explicar la diferencia entre los informes meteorológicos actuales y los pronósticos.
 2. Ser capaz de obtener y extraer datos útiles de un METAR.
 3. Ser capaz de obtener y extraer datos útiles de un informe SPECI.
 4. Ser capaz de obtener y extraer datos útiles de un informe TAF.
 - c) Mapas meteorológicos
 1. Ser capaz de interpretar el radar y las imágenes de tormentas.
 2. Ser capaz de interpretar imágenes obtenidas por satélite.
 3. Ser capaz de interpretar los mapas meteorológicos de superficie.
 - d) Evaluaciones meteorológicas locales
 1. Saber evaluar la dirección y velocidad actuales del viento local.
 2. Ser consciente de los cambios meteorológicos y de su probable significado (por ejemplo, ráfagas repentinas, desarrollo de nubes).
 3. Conocer las posibles diferencias entre el tiempo local y los partes meteorológicos.



7) Rendimiento de vuelo del UAS

i. Envolvente de operación

- a) Estar familiarizado con el significado de la envolvente de operación segura de una aeronave (y una UA), fuera de la cual el rendimiento y la seguridad de la aeronave (y una UA) pueden verse comprometidos durante el vuelo.
- b) Saber que deben respetarse siempre las limitaciones operacionales de los UAS.
- c) Ser consciente de que los distintos tipos de UAS (aeronaves de rotor, alas fijas, configuraciones híbridas) pueden tener distintas envolventes de operación segura y distintas limitaciones operacionales, especialmente debido a su diseño, y que uno mismo debe tomarse el tiempo necesario para auto adaptarse a estas limitaciones.
- d) Familiarizarse con las principales condiciones ambientales y los factores locales que pueden hacer que la UA opere fuera de su envolvente de operación segura.

ii. Centro de gravedad (CG) y equilibrio de masas

- a) Definir y explicar el significado de "MTOM", y ser consciente de que la MTOM es una limitación estructural.
- b) Definir y explicar el significado de "CG".
- c) Explicar el efecto del CG en el consumo de combustible o de batería.
- d) Explicar las razones para tener un anclaje adecuado de los componentes de la carga útil.
- e) Ser consciente de que, debido a sus diferentes características, los componentes de la carga útil pueden afectar a la estabilidad del vuelo.
- f) Estar familiarizado con el término "masa de despegue de rendimiento limitado" y ser capaz de explicar por qué es importante.
- g) Ser consciente de que, cada tipo de UA tiene una posición de CG diferente, y ser capaz de explicar por qué.
- h) Describir la relación entre la posición del CG y la estabilidad/controlabilidad de la UA.
- i) Describir las consecuencias si el CG está delante del límite delantero.
- j) Describir las consecuencias si el CG está por detrás del límite trasero.

iii. Aseguramiento de la carga útil

- a) Ser consciente de que, los componentes de la carga útil deben estar bien asegurados antes del despegue para garantizar la seguridad del vuelo.



iv. Baterías

- a) Comprender el funcionamiento de la fuente de alimentación para ayudar a prevenir posibles condiciones inseguras
- b) Familiarizarse con los distintos tipos de baterías existentes, como las de Li-Po, Li-ion, NiMH y Pb.
- c) Comprender la terminología usada para las baterías (por ejemplo, voltaje, capacidad, carga y descarga, C-rate, etc.)
- d) Comprender el funcionamiento de las baterías (por ejemplo, carga y descarga, instalación, uso, almacenaje, peligros, etc.)

8) Mitigaciones técnicas y operacionales del riesgo en tierra

i. Definiciones y responsabilidades

- a) Definir el término "riesgo en tierra".
- b) Definir el término "zona terrestre controlada".
- c) Describir que la zona terrestre controlada comprende la "zona geográfica de vuelo", la "zona de contingencia" y el "margen de riesgo en tierra".
- d) Describir que el operador de UAS puede proteger la zona terrestre controlada mediante vallas o utilizando otros métodos de acotación, según proceda, teniendo en cuenta la densidad de población.
- e) Definir los términos "geografía de vuelo" y "zona geográfica de vuelo"
- f) Definir los términos "volumen de contingencia" y "zona de contingencia".
- g) Describir los límites externos mínimos de la zona de contingencia para las operaciones STS-01 y/o STS-02.
- h) Definir el término "volumen operacional".
- i) Definir el término "margen de riesgo en tierra".
- j) Ser consciente de que, como responsabilidad general, el piloto a distancia deberá asegurarse de que el entorno operacional es compatible con las limitaciones y condiciones declaradas, incluida la zona terrestre controlada definida por el operador.
- k) Ser capaz de encontrar y determinar la distancia mínima que debe cubrir el margen de riesgo en tierra (aeronave no tripulada sin anclaje en STS-01).
- l) Describir la distancia que debe cubrir el margen de riesgo en tierra (STS-02).



ii. Riesgo en tierra en STS-01

- a) Explicar por qué el riesgo intrínseco en tierra que suponen las operaciones con UAS en la STS-01, es mayor que el que suponen las operaciones con UAS realizadas en la categoría "abierta", y la finalidad de la zona controlada en tierra a este respecto.
- b) Ser consciente de que el Sistema de Terminación de Vuelo (FTS) es un requisito técnico que también se utiliza para mitigar el riesgo en tierra (además de mitigar el riesgo en aire).

iii. Riesgo en tierra en STS-02

- a) Explicar por qué el riesgo intrínseco en tierra que suponen las operaciones con UAS realizadas bajo el STS-02 es mayor que el que suponen las operaciones con UAS realizadas en la categoría "abierta", y la finalidad de la zona controlada en tierra a este respecto.
- b) Ser conscientes de que el hecho de que la zona terrestre controlada esté situada en su totalidad en un entorno escasamente poblado es un requisito operativo utilizado para mitigar el riesgo en tierra.
- c) Tener en cuenta que el despegue y aterrizaje de la aeronave no tripulada, debe realizarse siempre en VLOS, siendo un requisito operacional utilizado para mitigar el riesgo en tierra.

Aquellos pilotos a distancia que hayan superado el examen de conocimientos teóricos adicionales para la obtención del certificado de competencias de piloto a distancia, únicamente deberán evaluarse de las materias de la 1) a la 5) de este temario.