

Curso A2

Categoría abierta · Subcategoría A2 (drones C2)

Temario completo conforme al Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947, el Reglamento Delegado (UE) 2019/945 y el Real Decreto 517/2024.

Con diagramas, metodología de estudio y autoevaluación.

Preparado para los exámenes oficiales de AESA. Actualizado a 2026.

Aviso legal, índice y objetivos

Aviso legal y de uso

Este curso es material didáctico original de FreeDrone.org, elaborado conforme al Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947, al Reglamento Delegado (UE) 2019/945 y al Real Decreto 517/2024 (BOE 28-05-2024), con la normativa vigente en 2026. Su finalidad es la preparación del examen oficial de la categoría abierta, subcategoría A2.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento, su distribución o su comunicación pública sin autorización expresa. El documento incorpora marca de agua y medidas técnicas de protección.

Importante

La normativa aeronáutica puede actualizarse. Para trámites oficiales consulta siempre la sede electrónica de AESA (seguridadaerea.gob.es) y la aplicación ENAIRE Drones (drones.enaire.es).

Índice del curso

- El certificado A2: requisitos y examen
- Tema 1. Meteorología
- Tema 2. Rendimiento de vuelo del UAS
- Tema 3. Atenuación del riesgo en tierra
- Cómo estudiar este curso
- Autoevaluación con solución
- Glosario
- Repaso final: cifras clave del A2

Objetivos de aprendizaje

Al terminar este curso sabrás:

- Interpretar las condiciones meteorológicas que afectan al vuelo y cuándo NO volar.
- Predecir el rendimiento de tu dron: masa, baterías LiPo, enlace y sensores.
- Aplicar las distancias de seguridad del A2 y la regla 1:1 para proteger a las personas.
- Afrontar el examen oficial de 30 preguntas con las cifras clave memorizadas.

El certificado A2: requisitos y examen

El certificado de piloto a distancia A2 te permite volar drones de clase C2 (menos de 4 kg) a solo 30 metros de personas no involucradas (5 m con el modo de baja velocidad), donde un A1/A3 normal tendría que mantenerse a 150 m de las zonas habitadas. Es el certificado del piloto que quiere trabajar o volar en entornos con presencia de personas.

Requisito	Detalle
1. Certificado A1/A3	Haber superado antes el examen online A1/A3.
2. Autopráctica	Declaración de formación práctica autodidacta en condiciones de A3 (lejos de personas).
3. Examen A2	30 preguntas tipo test de las 3 materias de este curso. Se aprueba con el 75 %.
Validez	5 años, renovable.
Qué permite	Volar drones C2 en subcategoría A2: a 30 m de personas (5 m en modo de baja velocidad). Nunca sobrevolarlas.

Clave para el examen

A2 = A1/A3 previo + declaración de autopráctica + examen de 30 preguntas (meteorología, rendimiento del UAS y mitigación del riesgo en tierra). Permite volar un C2 a 30 m de personas; nunca sobrevolarlas.

Tema 1. Meteorología

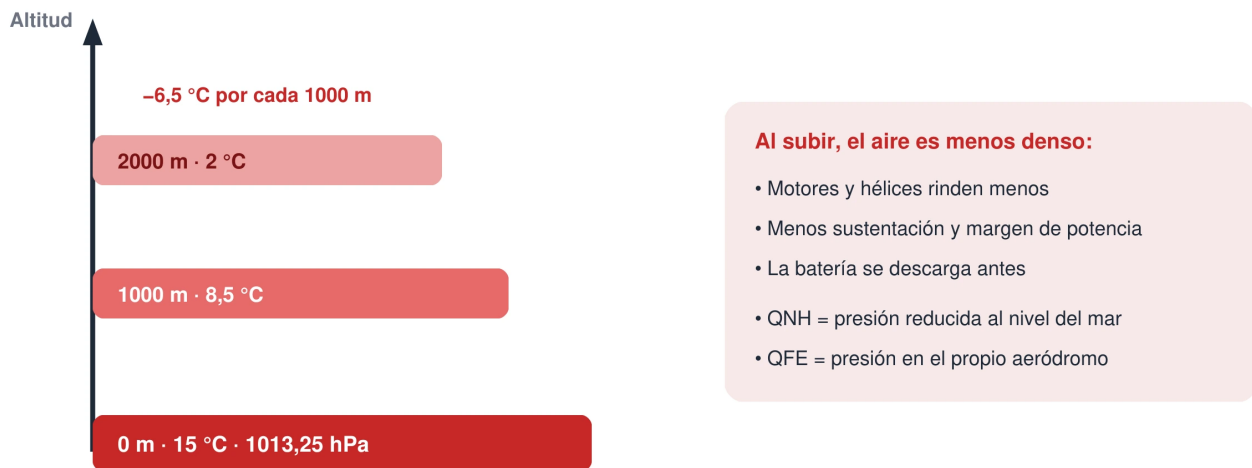
El viento y las condiciones atmosféricas son el factor externo que más afecta a un dron. Esta materia pregunta conceptos básicos de meteorología aeronáutica y su efecto práctico en el vuelo.

La atmósfera estándar (ISA)

- Condiciones tipo al nivel del mar: 15 °C y 1013,25 hPa.
- La temperatura desciende unos 6,5 °C por cada 1000 m de altitud (gradiente estándar).
- Con la altitud, el aire es menos denso: los motores y hélices rinden menos y la batería sufre más.

Atmósfera estándar (ISA) y la altitud

Condiciones tipo al nivel del mar y cómo cambian al subir.



FreeDrone.org

Atmósfera estándar (ISA): condiciones tipo y efecto de la altitud.

Presión: QNH, QFE y altímetros

- QNH: presión reducida al nivel del mar; con ella el altímetro marca altitud sobre el mar.
- QFE: presión en el aeródromo; el altímetro marca altura sobre ese punto.
- Una borrasca (baja presión) suele traer mal tiempo; un anticiclón (alta), tiempo estable.

El viento: el enemigo número uno

- Se mide con anemómetro (velocidad) y veleta (dirección). La dirección del viento se da SIEMPRE de donde viene.
- Racha: aumento breve y brusco de la velocidad. Las rachas son más peligrosas que el viento sostenido.
- Gradiente de viento: el viento aumenta con la altura; a 120 m puede doblar el del suelo.
- Turbulencia mecánica: a sotavento de edificios, árboles y colinas el flujo se vuelve caótico; aléjate de los obstáculos el equivalente a varias veces su altura.
- Térmicas: burbujas de aire ascendente en horas de sol; provocan vaivenes cerca de superficies que se calientan.
- Regla práctica: no vuelas con viento (incluidas rachas) por encima de unos dos tercios de la

velocidad máxima de tu dron.

Nubes y fenómenos significativos

Fenómeno	Qué implica para el dron
Cumulonimbo (Cb)	Nube de tormenta: viento violento, granizo, rayos. PROHIBITIVO: no se vuela ni cerca.
Niebla / nubes bajas	Pérdida de VLOS y humedad que daña la electrónica.
Lluvia	La mayoría de drones no están protegidos: agua = avería.
Frío intenso	Desploma el rendimiento de la batería LiPo (avisos de tensión).
Calor extremo	Sobrecalentamiento de motores y baterías; menor densidad del aire.
Humedad alta / rocío	Condensación en lentes y placas electrónicas.

METAR y TAF

- METAR: observación meteorológica REAL de un aeródromo (cada 30-60 min). Es lo que hay ahora.
- TAF: pronóstico del aeródromo para las próximas horas. Es lo que se espera.
- Para drones también sirven las apps de previsión por capas de viento (p. ej. previsión a 120 m), pero los METAR/TAF son la fuente aeronáutica.

Clave para el examen

ISA: 15 °C / 1013,25 hPa / -6,5 °C por 1000 m. QNH = presión a nivel del mar. Anemómetro = velocidad del viento. METAR = observación; TAF = pronóstico. Cb = tormenta = no volar. Turbulencia a sotavento de obstáculos.

Tema 2. Rendimiento de vuelo del UAS

Esta materia trata de tu dron como máquina: masa, equilibrio, baterías y prestaciones. El objetivo es que sepas predecir cómo se comportará y qué lo degrada.

Masa y centrado

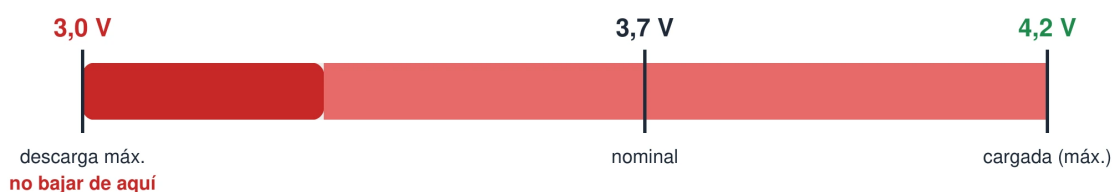
- La MTOM (masa máxima al despegue) incluye dron + batería + accesorios. Superarla degrada la estabilidad y puede sacarte de tu clase CE.
- El centro de gravedad debe quedar donde indica el fabricante: una carga mal colocada provoca un vuelo inestable y motores trabajando desigual.
- Más masa = menos autonomía, menos margen de potencia y descensos más delicados (riesgo de anillos de vórtice al bajar en vertical demasiado rápido).

Baterías LiPo a fondo

- Tensión por celda: 4,2 V cargada, unos 3,7 V nominal, 3,0-3,3 V de descarga máxima. Bajar de ahí daña la celda.
- Una batería 3S son 3 celdas en serie (11,1 V nominal); 4S, 4 celdas (14,8 V).
- La capacidad (mAh) cae con el frío: en invierno, despegue suave y vigila los avisos de tensión.
- C-rating: capacidad de descarga; cargas útiles exigentes piden descargas altas.
- Ciclo de vida: cargas y descargas completas y el calor envejecen la batería. Almacénala a un 50-60 % de carga.
- Batería hinchada, golpeada o perforada: no se vuela, no se carga; se descarga y se lleva a un punto limpio.
- Carga SIEMPRE con su cargador balanceado, sobre superficie no inflamable y vigilada.

Tensión de una celda LiPo

Conocer estos tres valores protege tu batería y tu vuelo.



3S = 11,1 V · 4S = 14,8 V (tensión nominal, celdas en serie)

Almacenar a ~3,8 V (50-60%). Batería hinchada o golpeada = retirar, no volar.

FreeDrone.org

Tensión de una celda LiPo: cargada, nominal y descarga máxima.

Prestaciones y enlace

- La autonomía real es siempre menor que la del folleto: viento, frío, carga y maniobras la reducen.
- Planifica con un margen del 25-30 % de batería para el regreso (y configura el aviso de batería en consecuencia).

- El enlace de radio (2,4 / 5,8 GHz) exige línea de visión: obstáculos y zonas con interferencia (urbano, antenas) reducen el alcance útil.
- El RTH debe configurarse por encima del obstáculo más alto de la zona de vuelo.

Sensores y modos

- GNSS: necesita varios satélites para fijar posición; espera el home point antes de despegar.
- Brújula: calíbrala lejos de metales; un aviso de interferencia magnética en pantalla = no despegar.
- Modo ATTI (sin GPS): el dron mantiene altura pero deriva con el viento; exige pilotaje activo.
- Sensores de obstáculos: ayudan, pero tienen ángulos muertos y fallan con poca luz, agua o cristal.

Clave para el examen

LiPo: 4,2 V máx./celda, unos 3,0 V mín.; almacenar a media carga; hinchada = retirar. El frío desploma la capacidad. La MTOM incluye TODO lo embarcado. RTH por encima del obstáculo más alto. Margen de batería 25-30 %.

Tema 3. Atenuación del riesgo en tierra

La materia estrella del A2: cómo reducir el riesgo para las personas en el suelo. Aquí viven las distancias de seguridad y la famosa regla 1:1.

Personas involucradas y no involucradas

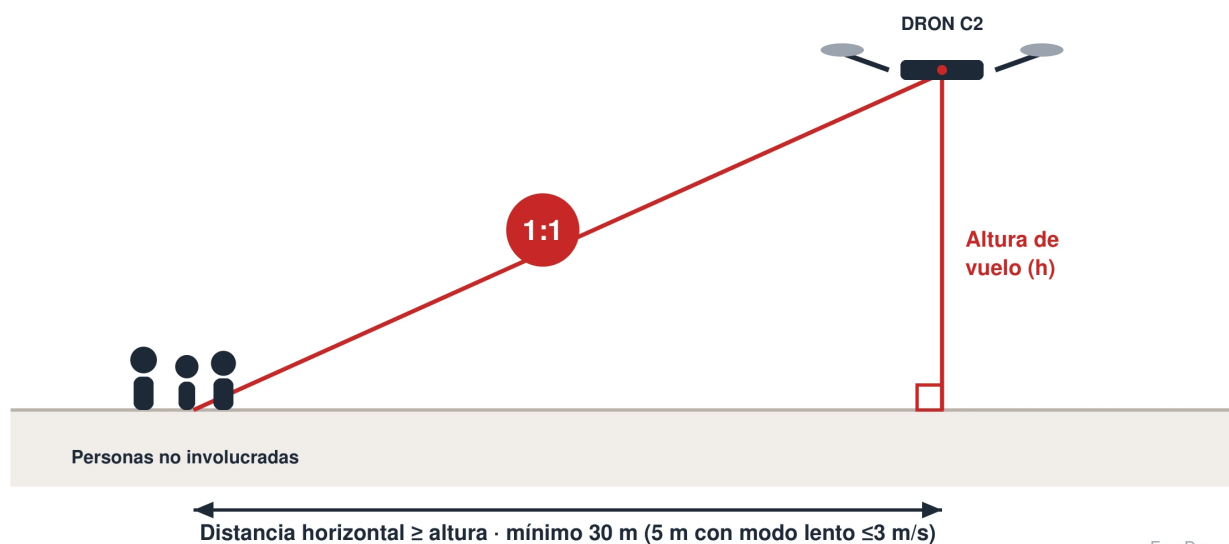
- Involucradas: participan en la operación, conocen los riesgos y han dado su consentimiento (tu equipo, el cliente informado).
- No involucradas: todas las demás (viandantes, curiosos, vecinos). Las distancias de seguridad las protegen a ellas.
- Concentración de personas: multitud donde nadie puede apartarse (concierto, playa llena, manifestación). PROHIBIDO sobrevolarla en toda la categoría abierta.

Las distancias del A2 y la regla 1:1

- Distancia horizontal mínima a personas no involucradas: 30 m.
- Con el modo de baja velocidad activado (máximo 3 m/s): hasta 5 m.
- Regla 1:1: además, la distancia horizontal nunca debe ser menor que la altura de vuelo. A 50 m de altura, mínimo 50 m de distancia. La lógica: si el dron cae, la zona de impacto crece con la altura.
- NUNCA sobrevolar deliberadamente a personas no involucradas, ni siquiera cumpliendo distancias.

La regla 1:1 de la subcategoría A2

La distancia horizontal a las personas nunca debe ser menor que la altura de vuelo.



La regla 1:1: la distancia horizontal a las personas nunca menor que la altura de vuelo.

FreeDrone.org

Límites operacionales de la subcategoría A2

Según el RD 517/2024 y el Reglamento (UE) 2019/947.

PARÁMETRO	LÍMITE EN A2
Distancia a personas no participantes	30 m (o 5 m con modo de baja velocidad)
Vuelo sobre personas o multitudes	Prohibido en todo caso
Dron	Clase C2 · MTOM inferior a 4 kg
Habilitación del piloto	A1/A3 + examen teórico A2 + autoformación
Edad mínima del piloto	16 años

FreeDrone.org

Resumen de los límites operacionales de la subcategoría A2.

Mitigaciones operacionales

- Elegir bien la zona y la hora: menos gente = menos riesgo (la mejor mitigación es no tener a quién caerle encima).
- Acotar y señalizar la zona de operación; situarse de forma que el dron nunca quede entre el piloto y la gente.
- Observadores que vigilen los accesos y avisen si alguien entra.
- Planificar rutas de escape: hacia dónde llevar el dron si aparecen personas.
- Briefing a las personas involucradas: posiciones, funciones y señales.

Mitigaciones técnicas

- Modo de baja velocidad del C2: limita a 3 m/s y permite acercarse a 5 m.
- Geovallas y límites de altura y distancia configurados en la app.
- RTH y failsafe bien configurados (altura de retorno, comportamiento ante pérdida de enlace).
- Protecciones de hélice y, en equipos mayores, paracaídas balístico.
- Mantenimiento e inspección prevuelo: una hélice agrietada es un accidente esperando su momento.

La energía del impacto

El daño potencial de un dron que cae depende de su energía cinética: masa por velocidad. Por eso la clase C2 limita la masa (menos de 4 kg) y el modo lento limita la velocidad: ambas cosas reducen la energía de un posible impacto. Es también la razón por la que un C0 de 249 g puede volar cerca de la gente y un dron de 10 kg no: a igual caída, la energía (y el daño) no tiene nada que ver.

Clave para el examen

30 m / 5 m con modo lento (máx. 3 m/s). Regla 1:1: la distancia es igual o mayor que la altura. Prohibido el sobrevuelo deliberado de personas no involucradas y SIEMPRE el de concentraciones. Energía de impacto = masa y velocidad: ambas se limitan en A2.

Cómo estudiar este curso

No memorices a ciegas: entiende el porqué y las cifras se quedan solas. Este método funciona para el examen A2.

- Estudia por capas: primero las cajas "Clave para el examen" (las cifras), luego el porqué de cada una.
- Repetición espaciada: repasa las cifras clave al día siguiente, a los 3 días y a la semana. Se fijan mucho mejor que en un atracón.
- Usa los diagramas como ancla visual: al recordar la regla 1:1, visualiza el triángulo dron-altura-distancia.
- Haz el simulacro A2 hasta sacar más del 85 % de forma constante, con el mismo tiempo que el examen real.
- Apunta tus fallos y repasa SOLO esos temas: es el camino más rápido al aprobado.

Reglas mnemotécnicas

ISA = 15 / 1013 / 6,5. LiPo = 4,2 - 3,7 - 3,0. A2 = 30 / 5 / 1:1. Examen = 30 preguntas / 75 %. Si recuerdas estas cuatro líneas, dominas las cifras del examen.

Autoevaluación con solución

30 segundos por pregunta, como en el examen. Las soluciones están al final del bloque.

1. La atmósfera estándar (ISA) define al nivel del mar:

a) 15 °C y 1013,25 hPa b) 0 °C y 1000 hPa c) 20 °C y 1013 hPa

2. El gradiente térmico estándar es:

a) -10 °C por 1000 m b) -6,5 °C por 1000 m c) -2 °C por 1000 m

3. Un METAR es:

a) un pronóstico b) una observación real del aeródromo c) un aviso de tormenta

4. Ante un cumulonimbo (Cb):

a) se puede volar con precaución b) no se vuela ni cerca c) solo de noche

5. La tensión mínima de descarga de una celda LiPo es de unos:

a) 3,7 V b) 3,0 V c) 4,2 V

6. La MTOM incluye:

a) solo el dron b) dron + batería + accesorios y carga c) solo la batería

7. El RTH debe configurarse:

a) a 10 m siempre b) por encima del obstáculo más alto c) a ras de suelo

8. Con el frío, la capacidad de la batería:

a) aumenta b) no cambia c) disminuye

9. La distancia horizontal mínima a personas no involucradas en A2 es:

a) 5 m b) 30 m c) 150 m

10. Con el modo de baja velocidad (máx. 3 m/s) puedes acercarte hasta:

a) 5 m b) 30 m c) 0 m

11. La regla 1:1 dice que:

a) la altura es mayor que la distancia b) la distancia horizontal no es menor que la altura c) no hay relación

12. Sobre una concentración de personas:

a) se puede en A2 b) nunca, en toda la categoría abierta c) solo con observador

Soluciones

1-a 2-b 3-b 4-b 5-b 6-b 7-b 8-c 9-b 10-a 11-b 12-b. Si has fallado alguna, vuelve al tema correspondiente y repasa su caja "Clave para el examen".

Glosario

Término	Significado
ISA	Atmósfera estándar: 15 °C y 1013,25 hPa al nivel del mar.
QNH / QFE	Presión reducida al nivel del mar / presión en el propio aeródromo.
METAR / TAF	Observación meteorológica real / pronóstico del aeródromo.
MTOM	Masa máxima al despegue, incluida toda la carga embarcada.
LiPo (xS)	Batería de polímero de litio; xS = número de celdas en serie.
RTH	Return To Home: regreso automático al punto de despegue.
ATTI	Modo de actitud, sin GPS: mantiene altura pero deriva con el viento.
VLOS	Vuelo dentro del alcance visual directo del piloto.
C2	Clase de dron de menos de 4 kg apta para la subcategoría A2.
Regla 1:1	La distancia horizontal a las personas no debe ser menor que la altura.
No involucradas	Personas que no participan en la operación ni han consentido los riesgos.
Concentración	Multitud donde nadie puede apartarse; prohibido sobrevolarla.

Repaso final: cifras clave del A2

Cifra	Qué es
30 preguntas / 75 %	Examen A2 (3 materias).
4 kg	MTOM máxima de la clase C2.
30 m	Distancia mínima horizontal a personas no involucradas.
5 m / 3 m/s	Distancia con modo de baja velocidad / límite de ese modo.
Regla 1:1	Distancia horizontal no menor que la altura de vuelo.
15 °C / 1013,25 hPa	Atmósfera estándar (ISA) al nivel del mar.
-6,5 °C / 1000 m	Gradiente térmico estándar.
4,2 V / 3,0 V	Tensión máxima / mínima por celda LiPo.
50-60 %	Carga de almacenamiento de una LiPo.
25-30 %	Margen de batería recomendado para el regreso.
5 años	Validez del certificado A2.

Practica con el simulacro A2 de FreeDrone.org (mismo formato y tiempo que el examen): freedrone.org/examenes-y-simulacros-tipo-test-aesa/simulacro-a2/. Y si tu objetivo es profesional (BVLOS, urbano, más de 25 kg), tu siguiente paso es el certificado STS: también tenemos curso y simulacro.

A por el A2

Con el A1/A3, este curso y práctica con el simulacro, el A2 está al alcance. Repasa las cuatro reglas mnemotécnicas y haz el simulacro hasta que el 85 % sea tu suelo.