



USO DE DRONES APLICADO A LA PREVENCIÓN DE RIESGOS



Región de Murcia



CROEM40
años

USO DE DRONES APLICADO A LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES



Edita:

Confederación Regional de Organizaciones Empresariales de Murcia (CROEM).

Proyecto financiado por:

Región de Murcia. Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y Medio Ambiente.

Con la colaboración de:

Full Audit, S.A., Avedrone, Ges-Emer y Prevendrone.

Fecha de edición:

Diciembre 2018

ÍNDICE

0. INTRODUCCIÓN	6
1. TERMINOLOGÍA	7
2. ¿QUÉ ES UN DRON?	8
3. EVOLUCIÓN DEL SECTOR Y DATOS RELEVANTES	11
4. ORGANISMOS DE REFERENCIA	21
5. TIPOS DE DRON	26
6. NORMATIVA DE APLICACIÓN (DRONES)	30
6.1. Normativa Nacional	31
6.1.1. Normativa aeronáutica genérica	31
6.1.2. Normativa aeronáutica sobre formación y licencias del personal	32
6.1.3. Normativa sobre marcas de nacionalidad y matrícula de aeronaves	33
6.1.4. Normativa sobre protección de datos y derecho al honor	33
6.2. Principal Normativa Internacional	33
7. REQUISITOS PARA OPERAR UN DRON	34
7.1. Identificación, matriculación y certificado de aeronavegabilidad	34
7.2. Mantenimiento y revisiones	34
7.3. Operaciones aéreas especializadas	41
7.3.1. Condiciones generales para la utilización del espacio aéreo	41
7.3.2. Circunstancias especiales	42
7.3.3. Operaciones aéreas especializadas sobre recintos industriales.	44
7.3.4. Requisitos de las aeronaves para realizar operaciones aéreas especializadas	44
7.4. Operaciones aéreas no especializadas	45
7.4.1. Uso recreativo	45

7.5. La licencia	46
7.5.1. Requisitos para obtener la licencia de piloto	46
7.5.2. Atribuciones del certificado de formación práctica	47
7.5.3. Formación de radiofonista	48
7.5.4. Requisitos de los observadores	48
7.6. Centros de formación que emitan certificados básicos y avanzados de pilotaje de drones	49
7.7. Libro de vuelo	49
7.7.1. Estructura del libro de vuelo	49
7.7.2. Formato del libro	51
7.8. Obligaciones para las operaciones	51
7.8.1. Obligaciones generales para las operaciones	51
7.8.2. Obligaciones específicas para las operaciones	52
7.8.3. Requisitos adicionales de organización	52
7.9. Estudio Aeronáutico de Seguridad (EAS)	52
7.10. Permisos necesarios	56
7.10.1. Comunicación Previa (art. 39)	57
7.10.2. Autorización previa (art. 40)	59
8. USO DE DRONES EN PRL	66
9. USO DE DRONES Y LA LEY DE PROTECCIÓN DE DATOS (LOPD).	80
10. EXPERIENCIAS REALES EN EL USO DE DRONES	82

0. INTRODUCCIÓN

En el marco de la cuarta revolución industrial, junto con los robots colaborativos, las impresoras 3D o el internet de las cosas (IoT), surgen otros avances como las aeronaves pilotadas por control remoto, popularmente conocidas como drones.

El concepto de una aeronave pilotada por control remoto no es nuevo, de hecho, las primeras aeronaves no tripuladas aparecieron a mediados del siglo XIX, con una finalidad exclusivamente militar.

Lo singular y disruptivo son las nuevas utilidades que en la actualidad se está dando a este tipo de dispositivos, que llegan incluso a formar parte de las cadenas de producción como elementos clave de suministro de materiales.

En este sentido, las aplicaciones de los drones en materia de seguridad y salud tampoco se han hecho esperar y muchas empresas los utilizan para realizar inspecciones de seguridad en lugares de difícil acceso, reduciendo de esta manera tanto el riesgo de la persona que realiza la inspección como el tiempo empleado en realizar la misma.

Una de las experiencias prácticas más ilustrativas es el caso de Airbus. Durante la construcción del Airbus A350, Ronie Gnecco tuvo la idea de utilizar drones para realizar las inspecciones de seguridad de la aeronave. Normalmente dos trabajadores emplean un tiempo de dos horas en levantar una plataforma elevadora para inspeccionar la calidad de un nuevo avión de Airbus. Con el uso de drones y un software específicamente desarrollado para el propósito, el tiempo empleado en sobrevolar el avión y capturar 150 fotos de alta definición es de apenas 10 minutos.

El reto, a corto y medio plazo, para los técnicos de prevención será el de conocer y aplicar todas las posibilidades que el uso de drones es capaz de ofrecer en materia de seguridad y salud.

Esto implicará conocer la normativa que regula el uso de drones, la obtención de licencia como

piloto, si la actividad se quiere realizar de forma interna, y por último, la obtención de la competencia necesaria para tratar y analizar las imágenes o videos obtenidos por el dron, con el fin de cumplir el objetivo propuesto. Es previsible, por tanto, que el uso de drones modifique sustancialmente algunas de las dinámicas de trabajo habituales de los técnicos de prevención.

Igual que el desarrollo de las funciones como técnico de prevención implicará en muchos casos la utilización de drones, otros muchos puestos de trabajo incorporarán el uso de estos equipos como una actividad habitual. Es por ello que el técnico de prevención deberá tenerlo en cuenta a la hora de realizar la evaluación de riesgos. A priori, puede deducirse que la reducción del nivel de riesgo será considerable, dado que uno de los objetivos principales es el de sustituir al hombre en aquellas actividades que entrañen un mayor riesgo, ahorrando a la vez en el tiempo operacional empleado, sin embargo, se introducirán riesgos adicionales que será necesario evaluar, como los derivados del propio vuelo, siendo necesario conocer metodologías específicas de evaluación de los riesgos del vuelo, así como los riesgos de un nuevo puesto de trabajo, el del piloto u operador que realizará las maniobras con el dron, cuyo contenido se desarrolla en el capítulo 8 de esta guía.

El objetivo principal de la guía es la recopilación de toda la información que pueda resultar de utilidad a los técnicos de prevención que decidan incorporar el uso de la tecnología dron en alguna de las actividades preventivas que desarrollen. La guía compila tanto propuestas de uso con finalidad preventiva como el compendio de normativa aplicable y los requisitos necesarios para el uso de estos equipos.

1. TERMINOLOGÍA

Antes de continuar con la lectura de la Guía, se hace imprescindible tener a mano una relación de los principales términos que aparecen a lo largo de la misma, dado lo novedoso del vocabulario, especialmente para personas ajenas al mundo de la aviación.

BVLOS: más allá o fuera del alcance visual del piloto.

EAC: espacio aéreo controlado.

EASA: Agencia Europea de Seguridad Aérea.

ES: entrenamiento en entrenador sintético.

EU: entorno urbano.

EV: entrenamiento en vuelo.

EVLOS: alcance visual aumentado.

FIZ: zona de información de vuelo.

FPV: dispositivos de visión en primera persona.

MTOM: masa máxima al despegue.

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional.

RPA: Remotely Piloted Aircraft. Aeronaves civiles pilotadas por control remoto. Es el término utilizado en España.

TSA: espacio aéreo temporalmente segregado.

UAV: Unmanned Aerial Vehicle. Generalmente se refiere a cualquier avión militar operado sin un piloto.

VMC: condiciones meteorológicas de vuelo visual.

VLOS: alcance visual del piloto.

2. ¿QUÉ ES UN DRON?

Según la definición de la Real Academia de la lengua Española, el término dron (en plural, drones) proviene del inglés drone, que literalmente significa zángano.

Dron; conceptualización

Dron es el término más comúnmente utilizado pero conviene mencionar también los **UAV** (del inglés Unmanned Aerial Vehicle). En términos generales, un dron es cualquier aeronave que no tiene un piloto, ya sea que esté operado por software o por un piloto remoto. El término UAV generalmente se refiere a cualquier avión militar operado sin un piloto que pueda ser reutilizado. Esto también los convierte en drones, ya que no tienen pilotos a bordo. En un lenguaje informal puede emplearse la palabra "Dron" para referirse tanto a los cuadricópteros (drones de cuatro rotores) utilizados como hobby como a los aviones militares, pero si alguien dice "UAV", lo más probable es que se esté refiriendo a un avión militar, y no a drones personales.

Sin embargo, si nos remitimos a la normativa que regula estas aeronaves en España, el término utilizado es "aeronaves civiles pilotadas por control remoto" para las que se utiliza el acrónimo **RPA** (Remotely Piloted Aircraft).

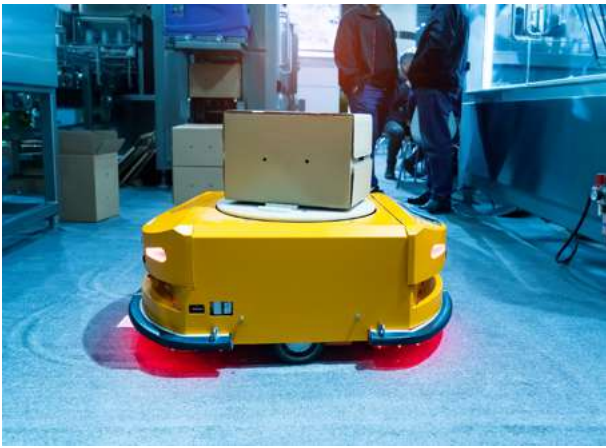
Probablemente, tras esta breve introducción, al hablar de drones o UAVs, la primera imagen que cualquier no experto imagina, es la de un vehículo aéreo no tripulado, sin embargo el continuo progreso tecnológico y la versatilidad de estos mecanismos, ha engendrado un amplio abanico de modelos no aéreos, conocidos comúnmente como drones terrestres y drones acuáticos, permitiendo explorar rutas desde diferentes perspectivas, según el medio en el que se muevan.



Drones terrestres

En el caso de los drones terrestres, llevan mucho más tiempo entre nosotros del que, a priori, se pueda imaginar. Si los coches dirigidos por control remoto eran los juguetes predilectos de la infancia en las últimas décadas del siglo XX, los drones terrestres vienen a convertirse en los nuevos juguetes del

presente y futuro. Pequeños correccaminos que giran, saltan y realizan increíbles piruetas con tan sólo pulsar la pantalla de un "smartphone" o una "tablet", y que además, incorporan cámaras de alta definición para tomar fotografías y vídeos desde otros puntos de vista.



No obstante, más allá del uso recreativo, los drones terrestres tienen un gran uso profesional, sobretodo en el sector logístico.

Desde hace ya unos años, las compañías que lideran el sector logístico en un mundo cada vez más globalizado, destinan grandes partidas

presupuestarias anualmente para integrar la última tecnología entre sus filas. La incorporación de drones terrestres o máquinas rodantes no tripuladas y dirigidas por control remoto o de forma autónoma permite a estas compañías ahorrar costes y tiempo en sus operaciones, aumentando así su competitividad en el mercado.

Por el momento, el uso de estos aparatos se limita exclusivamente al interior de las instalaciones de dichas compañías, no obstante, son varios los visionarios actuales (los propios desarrolladores) que vislumbran un uso mucho más ambicioso para estos pequeños.

Además del sector logístico, los drones terrestres tienen otras aplicaciones en el uso profesional.

Entre ellas podríamos destacar las siguientes:

SEGURIDAD ARMAMENTÍSTICA

- Desactivación de explosivos; la unidad de policía lleva años desarmando explosivos mediante el uso de drones terrestres dirigidos por control remoto evitando la exposición de vidas humanas a posibles errores durante la ejecución de los trabajos.

SEGURIDAD CIVIL

- Búsqueda de supervivientes en el interior de edificios en ruinas tras sufrir alguna catástrofe natural como terremotos, huracanes, entre otros.
- Medio de extinción de incendios en zonas forestales de difícil acceso, en terrenos con pendientes del 45º o lugares con riesgo de explosión.

AGRICULTURA Y CONSTRUCCIÓN

- Como triturador forestal para el desbroce de terrenos con pendiente o inaccesibles, o para el corte de helechos y hierbas altas, según el utillaje que se instale en su parte frontal.

Drones acuáticos

A diferencia de los drones anteriores, que además del uso profesional poseen un gran número de adeptos en el uso recreativo, los drones acuáticos se limitan prácticamente al uso científico y militar, de ahí que pasen casi desapercibidos ante nosotros.

Los drones acuáticos conocidos también como UUV (Unmanned Underwater Vehicles) son vehículos submarinos no tripulados y tienen la capacidad de

operar bajo el agua sin hallarse nadie en su interior. Existen, actualmente, diversos tipos de drones acuáticos según su operatividad. Por una parte, están los ROV (Remotely-operated Underwater Vehicles), sumergibles manejados a distancia por un operador humano, y por otra, los AUV (Autonomus Underwater Vehivles) que operan de forma absolutamente autónoma.

Aunque inicialmente se desarrollaron para un uso exclusivamente militar, en operaciones de espionaje y localización de minas, son muchas las aplicaciones de carácter científico y profesional atribuidas hoy en día. Su gran versatilidad en el medio acuático les permite operar bajo el mar o en la misma superficie. Llevan incorporados sistemas de comunicación y navegación para conocer en todo momento su posición así como los fenómenos a los que puede verse expuesto durante el viaje submarino. Asimismo, portan integrados diferentes dispositivos según la tarea a realizar, como brújulas, sensores de presión para calcular la profundidad, magnetómetros para medir la fuerza y dirección de una señal magnética, termistores a modo de sensores térmicos, e incluso diversos tipos de sonares, entre otros.

Por lo general, se desplazan mediante propulsores o hélices impulsadas por motores eléctricos que emplean baterías recargables o células de combustible para aumentar su autonomía.

La morfología y tamaño de estos es muy diversa según su aplicación, están los muy pequeños o portátiles que apenas miden unos centímetros y cuyo peso es inferior a 45kg, los ligeros con pesos alrededores de 220kg, y los pesados de hasta poco más de una tonelada de peso.

Los de mayor tamaño, de uso militar y con forma de torpedo, pueden llegar a pesar 9.000kg aproximadamente. Estos, concretamente, requieren de buques especiales para su logística.

El desarrollo tecnológico de estos aparatos, ha supuesto un gran avance para la humanidad, ya que ha permitido realizar descubrimientos científicos importantes. Su gran capacidad de recopilar datos oceanográficos permite estudiar, entre otras cosas, el lecho marino y su geología, las corrientes oceánicas, las diferentes especies submarinas, encontrar restos de naufragios, e incluso, el hallazgo de nuevos depósitos de energía, como el gas y el petróleo.



3. EVOLUCIÓN DEL SECTOR Y DATOS RELEVANTES

Como ya se ha avanzado en la introducción de esta guía, los orígenes de los drones se remontan a mediados del siglo XIX.

Aunque el origen del concepto de “dron” esté asociado a una especie de robot militar aéreo, las aeronaves no tripuladas llevan décadas siendo utilizadas.



De hecho, los primeros registros del uso de estos aparatos datan del verano de 1849, cuando los austriacos liberaron cerca de doscientos globos aerostáticos no tripulados cargados con bombas que horas después dejarían caer sobre la ciudad de Venecia.

Posteriormente, a finales del siglo XIX y tras la guerra civil estadounidense, el ejército empezó a utilizarlos en misiones de reconocimiento mediante la incorporación de cámaras que darían lugar a las primeras fotografías de reconocimiento aéreo.

Aprovechando la ventaja que proporcionaba el espionaje aéreo, durante la primera guerra mundial los militares estadounidenses utilizaron cometas para obtener fotografías aéreas de los movimientos del enemigo formando mapas de situación.

Por tanto, y según los precedentes anteriores, los inicios de los drones ya dejaban entrever los usos en los que estaría basado su desarrollo inmediato.

La evolución de los drones a principios del siglo XX se vio fortalecida por uno de los mayores avances tecnológicos de la historia, la radio. El espectro

electromagnético ofrecía una liberación total para el intercambio de las comunicaciones humanas, que hasta la fecha se realizaba por cable mediante el uso de telégrafos. Con la invención de la radio, surgió el “radio control o control remoto”, inventado por Nikola Tesla en 1898. El control remoto permitía dirigir un vehículo desde un cuadro de mandos a distancia sin necesidad de estar conectado por cable. Ésta fue, sin duda, la clave del éxito en el desarrollo de drones.

Durante la primera guerra mundial, la idea de guiar bombas por control remoto, como si de un juego de niños se tratase, despertó la curiosidad de varios participantes de la misma. De hecho, Estados Unidos, el Reino Unido y Alemania, entre otros, desarrollaron paralelamente varios proyectos con un mismo propósito, combatir al enemigo. Sin embargo, el incesante avance de la guerra reducía los plazos de desarrollo de esta tecnología propiciando el fallo de muchos de estos proyectos.

El interés militar por vehículos no tripulados siguió proliferando en el transcurso de las décadas posteriores a la guerra.

Sin embargo, aunque el desarrollo y éxito de los drones venga auspiciado por los continuos conflictos bélicos que tiñen de oscuro la historia de la humanidad, son muchas las aplicaciones positivas que podemos atribuir a estos mecanismos.

La estabilidad y el constante crecimiento de la economía mundial en la segunda mitad del siglo XX, impulsó el progreso de la tecnología e innovación permitiendo el desarrollo de nuevos usos en drones para fines no militares, por ejemplo en el campo de la investigación, conservación, salvamento y rescate, recreativo, deportivo, detección y control de incendios, prevención de aludes, control de

tráfico e inspección de carreteras, vías y otras infraestructuras, detección de situaciones de emergencia, en misiones de control de narcotráfico, fronteras y búsquedas policiales, elaboración de cartografía y mapas topográficos, control de cosechas, estudio de fenómenos naturales, entre otras.

Desde que los drones o UAVs de pequeño tamaño se empezaron a comercializar en el ámbito civil, hace apenas una década, el uso de éstos ha experimentado un crecimiento vertiginoso motivado, lógicamente, por la infinidad de aplicaciones anteriormente citadas. Este hecho, ha puesto en vilo a países de medio mundo que se han visto obligados a regular el uso y funcionamiento de estos aparatos en espacios públicos y abiertos.

En el campo recreativo, por ejemplo, surgieron como una especie de juguete con una cámara incorporada que, respecto a los helicópteros teledirigidos por

control remoto, proporcionaban un mayor alcance, una mejor estabilidad de vuelo, y además, permitían obtener extraordinarias imágenes aéreas (tanto fotográficas como vídeos).

Esta última aplicación, por ejemplo, ha fomentado el empleo de drones en numerosos eventos deportivos con el fin de proporcionar al espectador perspectivas de visión jamás experimentadas.

Las aplicaciones de drones en el presente y en el futuro más inmediato son prácticamente ilimitadas. Tan sólo el ámbito legal, que evoluciona a un ritmo más paulatino al que lo hace la tecnología, puede suponer el talón de Aquiles de esta tendencia generacional de altos vuelos.

A continuación se muestran algunos ejemplos de las preferencias del sector en la próxima década que podrían marcar un antes y un después en la historia de la humanidad:

• Uso de drones en logística

Las nuevas tecnologías suponen grandes avances en aspectos cotidianos de la vida, como por ejemplo el comercio electrónico. El crecimiento experimentado en la última década, obliga a las empresas de logística a adaptar continuamente su infraestructura (por lo general, dotada de camiones y furgonetas como elementos principales de reparto).



Sin embargo, el masivo crecimiento de las compras online, motivado entre otras cosas por la rapidez de entrega de las mismas, ha inducido un flujo importante de tráfico rodado en las grandes ciudades, agravando los continuos problemas de movilidad urbana que de por sí ya sufren.

Fruto de los inconvenientes que esto conlleva, como la dificultad de cumplir los plazos de entrega, han surgido nuevas alternativas de reparto. Aunque inicialmente se optó por el uso de motocicletas para la entrega de pequeña mercancía, lo cierto es que se está extendiendo cada vez más el uso de la bicicleta (como solución interurbana).

No en vano, las empresas líderes del sector apuestan por una alternativa que les catapulte a la cima del negocio internacional, con el uso de drones como medio de transporte de mercancías.

A finales de 2013, Amazon anunció un nuevo proyecto en el que estaba trabajando, conocido como "PrimeAir". Se trata de un sistema de envío de paquetería mediante el uso de pequeños vehículos aéreos no tripulados o drones que permitirá la entrega de pequeña mercancía en un tiempo igual o inferior a 30 minutos, mejorando así su servicio de entrega a millones de clientes. Dicho proyecto se

encuentra actualmente en fase de pruebas en varios países como Estados Unidos, el Reino Unido e Israel.

Desde su anuncio son varias las empresas que han optado por seguir los mismos pasos y están desarrollando sus proyectos; Google, Domino's Pizza, UPS, DHL, Correos, entre otras, son algunos ejemplos.

• Dron ambulancia

Según las estadísticas, tan solo una de cada diez personas consigue sobrevivir a un paro cardíaco. Disponer de un desfibrilador cerca es vital, ya que cada minuto sin respiración cardiopulmonar y desfibrilación reduce un 10% las probabilidades de sobrevivir. La lentitud con la que se tratan los casos de paro cardíaco, desde que sucede hasta que llegan los equipos sanitarios, fuerza la búsqueda de alternativas más rápidas para llevar la asistencia al lugar del suceso.

Un investigador del Instituto Karolinska (Suecia) y su equipo, han realizado ya las primeras pruebas con drones aéreos equipados con desfibriladores. Desde una estación de bomberos en Norrtälje, una zona rural cercana a Estocolomo, y en un radio de 10km, enviaron el dron ambulancia a los diferentes lugares donde habían ocurrido los accidentes cardíacos en los últimos 8 años.

El tiempo medio de asistencia fue de 5 minutos y 21 segundos, mientras que el tiempo medio real de las ambulancias que asistieron estos casos fue de 22 minutos.



Figura: Wehner, Mike. BGR. 14 de junio de 2017. Sitio Web. 05 de noviembre de 2018.

Según los datos aportados, las probabilidades de sobrevivir podrían ascender hasta el 80%.

Observando la rapidez con la que podrían tratarse los accidentes cardíacos y sabiendo que la vida de miles de personas dependen principalmente de ello, parece lógico evidenciar la proliferación de dicha tendencia en el sector de la asistencia médica, no obstante, aún tienen que realizarse más pruebas de vuelo, desarrollarlo tecnológicamente y evaluar su integración con los centros de despacho y las autoridades de aviación.

• Internet Everywhere

Google y Facebook, por separado, están trabajando en un proyecto que permita llevar internet a todos los rincones del planeta.

La compañía de Mark Zuckerberg compró hace unos meses una empresa inglesa especializada en el desarrollo de drones que funcionan mediante energía solar. La idea es, básicamente, crear una red de drones a modo de satélites que permita ampliar el alcance de internet.

Google, por su parte, adquirió también una empresa especializada en el desarrollo de drones alimentados por energía solar con el mismo propósito. Según varias fuentes, estos drones son capaces de volar durante cinco años por encima del espacio aéreo de los vuelos comerciales.

• Drones anticontaminación

China, el país con mayor emisión de gases de efecto invernadero (GEI) del planeta, está trabajando en un prototipo de dron que desprenderá un componente químico capaz de adherirse a las partículas contaminantes en suspensión del aire.

Esta adhesión precipitará las partículas contaminantes que, posteriormente, serán recogidas a modo de residuo sólido urbano.

• Transporte de personas

Mitad helicóptero y mitad dron, el aerotaxi autónomo Volocopter es ya una realidad habiéndose concluido con éxito el primer ensayo realizado en Dubái. La prueba se realizó el 25 de septiembre de 2017 volando a 200 metros de altura durante un tiempo aproximado de cinco minutos.



Figura: Vlad Mitrache. Autoevolution. 14 de noviembre de 2017. Sitio Web. 05 de noviembre de 2018.

Guiado por control remoto, garantiza un viaje para dos personas de máximo 30 minutos alcanzando una velocidad máxima de 100km/h. Según la compañía esta tecnología ya ha sido probada también en condiciones climatológicas extremas.

La carga de sus baterías, en caso necesario entre vuelo y vuelo, se realiza con un plug-in de carga rápida. Actualmente, requiere de un tiempo de 2 horas para cargarse por completo, aunque en la versión de producción en cadena, una vez comercializado, el tiempo de carga se verá considerablemente reducido.

Aparte de los sistemas de seguridad para proteger el sistema eléctrico, las aspas y por supuesto, a los propios pasajeros, cuenta con dos paracaídas opcionales y con nueve sistemas de baterías independientes.

El proyecto recibió en agosto de 2017 una importante inyección económica (25 millones de euros) por parte de Daimler, propietario de Mercedes-Benz y Smart, y otros inversores.

En los próximos cinco años, se seguirán haciendo ensayos aéreos y una vez esté listo, cualquier persona podrá reservar un vuelo mediante una aplicación, como si de Uber o del propio taxi se tratase.

La muestra de que en un futuro a medio plazo estos vehículos se convertirán en algo habitual la tenemos en la autorización por parte de las autoridades de Dubái de llevar a cabo los primeros ensayos reales. No es casual la elección de esta ciudad, ya que existe un compromiso de las autoridades locales, de que en 2030 el 25% de los pasajeros lo hagan mediante vehículos autónomos. Volocopter confía en ir obteniendo autorización para su uso por parte de las autoridades de aviación de todo el mundo, de hecho, Florian Reuter (director general de la compañía) asegura que la fuerte inversión que han obtenido es la muestra de la confianza que el sector empresarial tiene en este mercado emergente de los vehículos aéreos eléctricos. En este sentido, la participación de Daimler es primordial, ya que la firma alemana garantiza el desarrollo de la conducción autónoma que ya está comenzando a aplicar en sus vehículos.

• Uso del big data en drones

En 2015 las firmas de Venture Capital invirtieron 450 millones de USD en start-ups relacionadas con drones frente a los 111 del año anterior.

Start-ups como DroneDeploy, Skycatch, PrecisionHawk, Sky-Futures o Redbird ya están proponiendo soluciones y plataformas para dotar a los drones de estas capacidades de captura y análisis de datos.

La datificación y su análisis nos permiten descubrir relaciones y efectos hasta ahora desconocidos, con aplicación en industrias

tan diversas como la agricultura, las infraestructuras, la seguridad o la gestión urbana.



• Aplicaciones en PRL

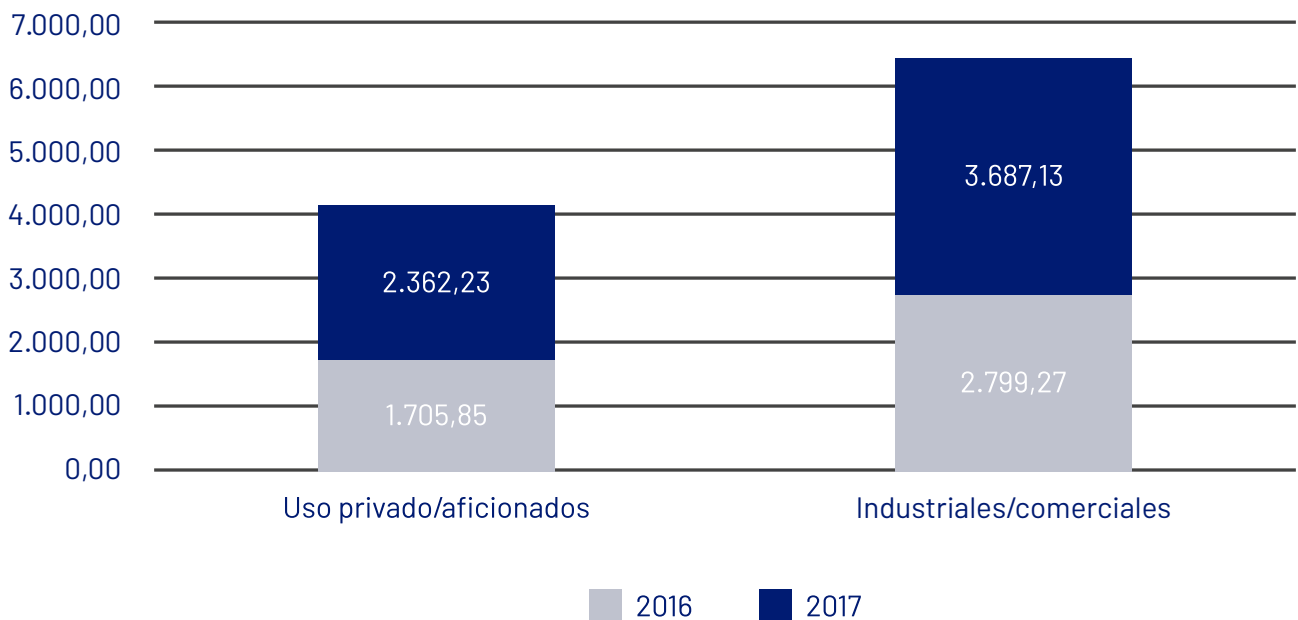
Cada vez son más las aplicaciones de los drones en materia de prevención. El capítulo 8 de la Guía está dedicado íntegramente a ellas.

Datos estadísticos del sector de los drones.

El futuro de los drones de uso civil está generando muchas expectativas alrededor de esta nueva tecnología pero no hace falta alzar tanto la mirada ni mirar hacia el horizonte, puesto que este mercado tiene ya un presente muy atractivo y así lo muestran las estadísticas. Según una estimación de Gartner, las ventas de drones de uso civil a nivel mundial crecieron un 34,3% en 2017, alcanzando los 6.000

millones de dólares, tal y como recoge el Ministerio de Fomento en su Plan Estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España 2018-2021, presentado el pasado mes de marzo. Global Markets Inside prevé que el mercado de los drones comerciales alcance un valor de 17.000 millones de dólares en 2024.

INGRESOS POR VENTA DE DRONES A NIVEL MUNDIAL EN 2016 Y 2017 (EN MILLONES DE DÓLARES)



Fuente: portal de estadísticas; Statista

Esta estadística muestra un desglose por segmento de negocio de la facturación del sector de vehículos aéreos no tripulados a nivel mundial en 2016 y 2017. La inserción de los drones entre la población civil es cada vez mayor, como lo demuestra el hecho de que en 2016 el valor de las ventas de esta línea de productos superó los 1.700 millones de dólares estadounidenses.

Además, los ingresos generados por la aplicación de los drones en diferentes sectores está por encima de los 127.300 millones de dólares según reflejaba el informe 'Clarity from above', elaborado por PwC. Está basado en el parque mundial de drones existente en 2015, por lo que las cifras deben haber

aumentado en los dos últimos años. Los sectores más beneficiados por el uso de estos dispositivos son la gestión y mantenimiento de infraestructuras (45.200 millones), la agricultura (32.400 millones) y el transporte de mercancías (13.000 millones).

Estados Unidos es el mayor mercado potencial para estos aparatos, seguido de Europa y China. Paradójicamente, Estados Unidos ha ido históricamente por detrás de Europa en términos de su adopción por el lento avance de sus regulaciones. En julio 2015, Europa disponía de más de 2.500 operadores de drones comerciales frente a los 1.000 de los Estados Unidos.

El precio es uno de los factores determinantes en la evolución de este sector y los drones de bajo coste están ganando popularidad en el uso recreativo. Así, en Estados Unidos, la Asociación de Electrónica de Consumo (CEA) señala que el año pasado se vendieron 700.000 drones, lo que supone un aumento del 63% con respecto al año anterior. A pesar de ser actualmente el país con mayor venta de drones, el fabricante que está a la cabeza en el sector es una empresa china, DJI. En 2015, la consultora Frost & Sullivan estimó que DJI, poseía el 70% del mercado de los drones comerciales y de consumo, sus Phantom son ahora mismo los más populares en el mundo, tanto para fines comerciales como de consumo; se conocen por su gran fiabilidad, y su excelente fotografía y captura de vídeo.

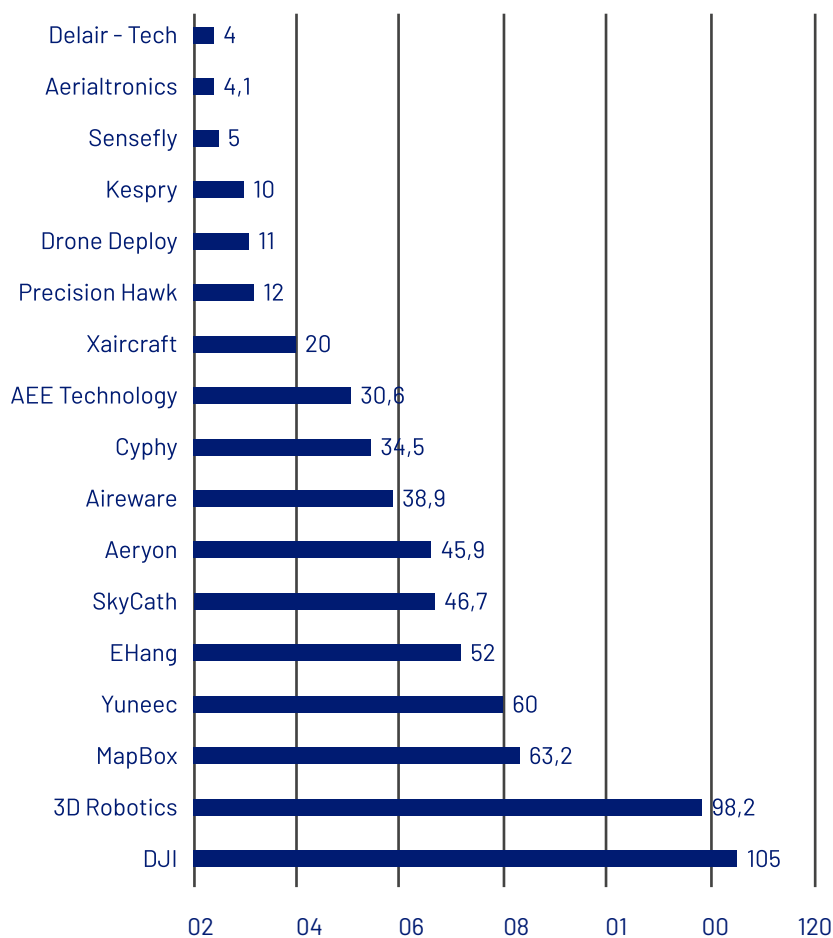
No obstante lo anterior, son varias las empresas que están trabajando duramente para socavar el dominio de DJI:

- 3D Robotics, una startup con sede en California, lanzó el dron Solo (por unos 800 dólares) para aplicaciones comerciales y de consumo. Dispone de una gran potencia de cálculo a bordo para ejecutar de forma autónoma maniobras de vuelo complejas. Por ejemplo, los usuarios pueden hacer que el dron ejecute un giro de 360 grados, dé vueltas alrededor de un objeto, o gire hacia atrás y hacia adelante simplemente pulsando un botón del mando a distancia. Sin embargo, no lleva cámara incorporada, aunque en su lugar los usuarios pueden instalar diferentes cámaras compatibles.
- Lily, también con sede en California, ganó un premio a la innovación del Consumer Electronics Show (CES) por su dron Lily (cuyo precio es de 1.000 dólares) y anunció un pedido de unos 60.000 aviones no tripulados, por un importe total de 34 millones de dólares. El pequeño dron hace vídeos de forma autónoma, mientras se mueve alrededor del usuario con un pequeño dispositivo de localización.
- Yuneec ofrece una serie de drones de alta gama que compiten con la serie Phantom 3 de DJI. El fabricante de Hong Kong está haciendo un gran esfuerzo para añadir más capacidad de autonomía de vuelo a sus aviones no tripulados. Por ejemplo, anunció en el CES que el modelo Typhoon H de la compañía (cuyo precio es de 1.700 dólares) contará con la tecnología Realsense de Intel para evitar obstáculos. Además, la compañía anunció que iba a ser el primer fabricante de aviones no tripulados en instalar los nuevos chips de vuelo Snapdragon de Qualcomm. Los chips ofrecen un soporte a la navegación autónoma y detección de obstáculos que ayudan a la autonomía del vuelo.
- Parrot, startup con sede en Francia, se ha especializado en aviones no tripulados de bajo coste para los aficionados y principiantes. Parrot tiene varios drones de juguete que no llevan cámara, y también lanzó el Bebop 2 (a 550 dólares) a finales del año pasado, una nueva versión de su dron con cámara ligera. También dio a conocer el dron Disco de ala fija, que puede despegar con sólo lanzarlo al aire y aterriza por sí mismo en el suelo, por lo que es fácil para los principiantes.

En 2014, según ABI Research, los modelos de drones de fotografía representaban casi el 70% del mercado de aviones no tripulados de los consumidores. Este mercado ha despertado el interés de Intel y Qualcomm – dos de los mayores fabricantes de chips de la industria de alta tecnología.

Ambas empresas ofrecen componentes de hardware y software para los drones, incluidos los chips informáticos diseñados para ayudar a procesar imágenes. También proporcionan cámaras, como las Realsense de Intel, que son capaces de escanear el entorno de un dron en segundos para ayudarle a evitar los obstáculos.

Ranking mundial de las 20 empresas del sector de vehículos aéreos no tripulados fundadas mediante inversiones de "Venture Capital" a fecha de enero de 2016 (en millones de dólares)



Fuente: Statista (El portal de estadísticas)

Datos estadísticos del sector de los drones en España.

Según los datos de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), en nuestro país hay alrededor de 4.375 aeronaves habilitadas para uso profesional y algo más de 3.400 pilotos, sobre los 170.000 drones profesionales y 117.000 operadores que se estima existen a nivel mundial. En Europa se contabilizan cerca de 28.000 drones profesionales y más de 19.000 pilotos. Hay que destacar la atomización del sector en España, pues hay más de 50 empresas

con dedicación exclusiva en el sector. Se trata de compañías de pequeño tamaño, ya que sólo un 27% tiene más de 10 trabajadores en plantilla y factura más de 500.000 euros al año.

Teniendo en cuenta que en 2014 había sólo 50 operadores registrados, el dato da idea de la dinamización y crecimiento del sector.

Aplicaciones más habituales de los drones en la actualidad.

AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE	INFRAESTRUCTURA MINERÍA	AUDIOVISUAL OCIO
<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura • Gestión forestal • Control ambiental • Ganadería • Meteorología • Pesca 	<ul style="list-style-type: none"> • Topografía/cartografía • Inspección • Mantenimiento • Construcción • Exploración (oil&gas) • Inventario • Telecomunicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Publicidad • Filmaciones • Vídeo • Periodismo • Fotografía • Espectáculos • Ocio
SEGURIDAD DEFENSA	TRANSPORTE LOGÍSTICA	OTROS
<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones de emergencia y rescate • Seguridad privada • Extinción de incendios • Inteligencia • Cumplimiento normativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de alimentos y medicinas • Paquetería • Big Data industrial • Logística industrial • Fabricación avanzada • Transporte de mercancías 	<ul style="list-style-type: none"> • Seguros • Formación • Prevención de riesgos • Prevención del fraude • Gestión de reclamaciones

4. ORGANISMOS DE REFERENCIA

AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA (AESA)

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) es el Organismo de la Administración General del Estado que vela por el cumplimiento de las normas de aviación civil en el ámbito territorial de España. Se creó en 2008, con la entrada en vigor del R.D. 184/2008.

Se encarga de la supervisión, inspección y ordenación del transporte y navegación aérea, además de evaluar los riesgos en la seguridad del transporte aéreo. También tiene potestad sancionadora ante las infracciones de las normas de aviación civil.

Más concretamente, sus funciones respecto a las aeronaves son:

- Colaborar con la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA) en la certificación de tipo de productos aeronáuticos.

- Colaborar con EASA en la vigilancia de organizaciones que diseñan productos aeronáuticos y del fabricante de aeronaves AIRBUS.

- Colaborar con EASA en la aprobación y vigilancia de organizaciones que mantienen productos aeronáuticos en terceros países.

- Colaborar con EASA en la emisión de directivas de aeronavegabilidad para solucionar problemas de seguridad de las aeronaves.

- Aprobar y vigilar a las organizaciones que fabrican y mantienen productos aeronáuticos en España.

- Emitir certificados de aeronavegabilidad individuales de cada aeronave.

- Aprobar los programas de mantenimiento, supervisa su ejecución e inspecciona los centros de mantenimiento.

- Aprobar los procedimientos de mantenimiento.

- Aprobar procedimientos operativos.

- Gestionar el Registro de Matrícula de Aeronaves.

- Gestionar la construcción de aeronaves por aficionados.

- Emitir los certificados de Tipo de las aeronaves ultraligeras motorizadas (ULM).

- Aprobar los programas de seguridad de las compañías aéreas.

Y respecto a la seguridad de infraestructuras aeroportuarias:

- Certificar los aeropuertos.

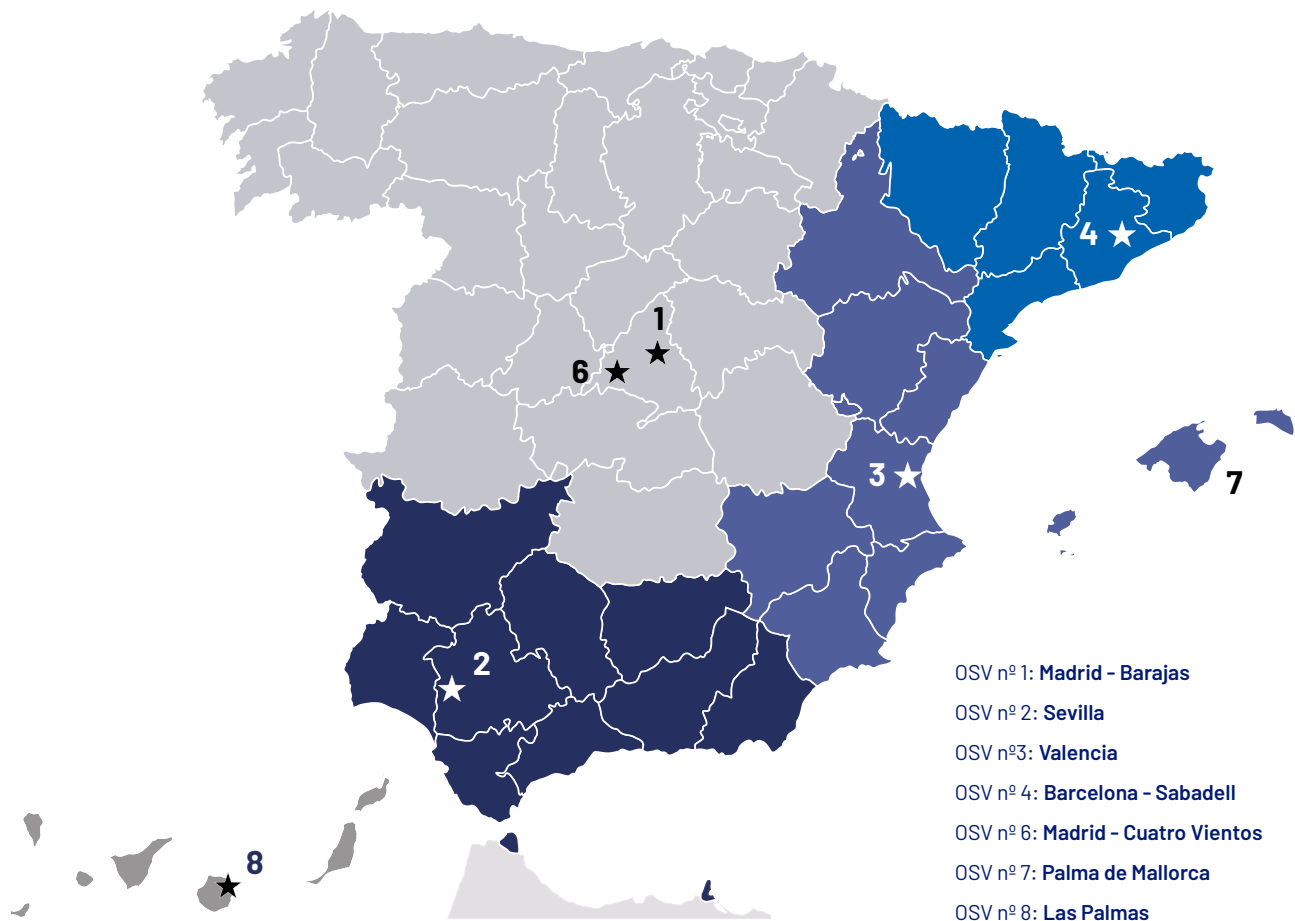
- Autorizar los aeródromos y helipuertos privados.

- Aprobar la operatividad de los Sistemas de Navegación Aérea.

- Llevar a cabo programas de Navegación Aérea.

- Supervisar la Gestión del Tráfico Aéreo.
- Supervisar los sistemas aeroportuarios y de navegación aérea.
- Establecer los mecanismos de seguridad aeroportuaria (Security).
- Resolver sobre las construcciones e instalaciones afectadas por servidumbres aeronáuticas.
- Autorizar a las empresas de asistencia en tierra (handling) y a los agentes de carga.
- Aprobar los programas de seguridad de los aeropuertos.
- Emitir el Certificados.

La sede central de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) se ubica en el término municipal de Madrid y dispone, además, de 7 Oficinas de Seguridad de Vuelo (OSV) repartidas por todo el territorio nacional de la siguiente manera:



Fuente: web Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA)

OFICINAS	DIRECCIÓN	TERRITORIO ASIGNADO
Sede corporativa de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea	Avenida General Perón n.º 40, Portal B, 1ª planta. 28020 (Madrid, España). (+34) 91 396 80 00 (+34) 91 396 84 37 (+34) 91 396 84 38 (+34) 91 396 85 75	Ámbito nacional
Oficina de Seguridad en Vuelo nº 1	AEROPUERTO ADOLFO SUÁREZ MADRID-BARAJAS Tfno. 91 393 70 59 // 91 393 70 60 28042 MADRID	Barajas (Madrid)
Oficina de Seguridad en Vuelo nº 2	AEROPUERTO DE SEVILLA Tfno. 955 09 42 46 // 955 09 42 47 Oficinas Antiguo Edificio Terminal 41020 SEVILLA.	Andalucía, Ceuta, Melilla y Badajoz.
Oficina de Seguridad en Vuelo nº 3	AEROPUERTO DE VALENCIA Tfno 96 159 86 54 // 96 159 87 02 BLOQUE TÉCNICO 46940 MANISES - VALENCIA	Valencia (comunidad), Murcia, Albacete, Teruel y Zaragoza
Oficina de Seguridad en Vuelo nº 4	AEROPUERTO DE SABADELL Tfno. 93 711 76 61 // 93 711 78 64 08205 SABADELL - BARCELONA.	Cataluña y Huesca
Oficina de Seguridad en Vuelo nº 6	AEROPUERTO DE CUATRO VIENTOS Tfno. 91 321 09 51 // 91 321 09 63 Carretera de La Fortuna, s/n Edificio de Servicios, Planta 2 28044 MADRID	Madrid, Toledo, Ciudad Real, Cuenca, Guadalajara, Castilla y León, Cáceres, Galicia, País Vasco, Cantabria, Asturias, La Rioja y Navarra.
Oficina de Seguridad en Vuelo nº 7	AEROPUERTO DE SON SANT JOAN Tfno. 971 26 89 04 // 971 26 89 62 Edificio Terminal 6ª Planta. Local 4-9 y 4-11 07611 PALMA MALLORCA - BALEARES.	Baleares
Oficina de Seguridad en Vuelo nº 8	AEROPUERTO DE GRAN CANARIA Tfno. 928 57 99 24 // 928 57 99 42 Apartado correos nº 88 35230 GANDO (TELDE) - LAS PALMAS	Canarias

Fuente: web Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA)

La distribución territorial de las Oficinas de Seguridad de Vuelo aplica únicamente a la tramitación de solicitudes de particulares (que no sean organizaciones de gestión de aeronavegabilidad o mantenimiento) respecto a temas de aeronavegabilidad.

Cualquier otra solicitud debe remitirse a los servicios centrales de AESA, salvo que ya haya sido asignada una Oficina de Seguridad en Vuelo para la supervisión de la organización correspondiente.

European Aviation Safety Agency (EASA) – Agencia Europea de Seguridad Aérea

Establecida en 2002 y con sede en la ciudad alemana de Colonia y una oficina en Bruselas (Bélgica), es la Agencia Europea de Seguridad Aérea de la que forma parte la Agencia Estatal de Seguridad Aérea de España.

EASA está formada por un total de 32 países, los pertenecientes a la Unión Europea más Suiza, Noruega, Islandia y Liechtenstein.

La Agencia Europea dispone, además, de cuatro centros de representación internacional ubicadas en:



Su misión es:

- Garantizar la protección de seguridad aérea para los ciudadanos de la Unión Europea (EU).
- Asegurar el más alto nivel común de protección ambiental.
- Proceso único de regulación y certificación entre los Estados miembros.
- Facilitar el mercado único de la aviación interna y crear un campo de juego nivelado.
- Trabajar con otras organizaciones internacionales de aviación.

Y sus tareas más destacadas son:

- Proyectar reglas de implementación en todos los campos pertinentes a la misión EASA
- Certificar y aprobar productos y organizaciones, en campos en los que EASA tiene competencia exclusiva (p. Ej., Aeronavegabilidad)
- Proporcionar supervisión y apoyo a los Estados miembros en los ámbitos en los que EASA ha compartido competencias (por ejemplo, operaciones aéreas, gestión del tránsito aéreo)
- Promover el uso de estándares europeos y mundiales
- Cooperar con los actores internacionales para alcanzar el nivel de seguridad más alto para los ciudadanos de la UE a nivel mundial (p. Ej., Lista de seguridad de la UE, autorizaciones de operadores de terceros países)

5. TIPOS DE DRON

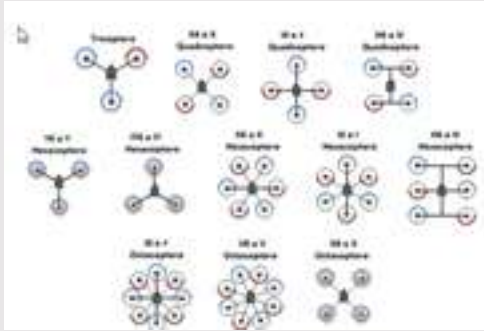
Los drones se pueden clasificar en función de diversas variables. Su clasificación según las más significativas se muestra en las tablas siguientes:

SEGÚN EL MÉTODO DE CONTROL	
Autónomo	No requiere de un piloto humano que lo controle desde tierra. Se guía por sus propios sistemas y sensores integrados.
Monitorizado	Requiere la figura de un técnico humano cuya labor es proporcionar información y controlar el feedback del dron. El dron dirige su propio plan de vuelo y el técnico, a pesar de no poder controlar los mandos directamente, sí puede decidir qué acción llevará a cabo.
Supervisado	Un operador pilota el dron, aunque este puede realizar algunas tareas autónomamente.
Preprogramado	El dron sigue un plan de vuelo diseñado previamente y no tiene medios de cambiarlo para adaptarse a posibles cambios.
Controlado remotamente(R/C)	El dron es pilotado directamente por un técnico mediante una consola.

SEGÚN EL PESO MÁXIMO DE DESPEGUE (KG)	
0	<25
1	25-500
2	501-2.000
3	>2.000

TIPO DE USO		
MILITAR	CIVIL	
	Comercial	Recreativo
Fue el primer uso. Se los conocía como Vehículos Aéreos de Combate No Tripulados (UCAV por sus siglas en inglés)	<p>Cartografía: para la elaboración de mapas geográficos de distintas zonas y estudio de terrenos. Aporta un valor tremendo para distintos sectores como la arqueología o el sector inmobiliario.</p> <p>Emergencias: Salvamento Marítimo entre otras grandes organizaciones ha empezado a emplear drones en España, utilizados mayoritariamente para ser los primeros en llegar a una zona accidentada. En algunos casos sirven como elemento de urgencia y en otros como dispositivo de carga.</p> <p>Logística: si bien es cierto que hasta una pizzería Rusa ha repartido con Drones, a día de hoy la legislación está siendo uno de los mayores impedimentos a la hora de desarrollar este campo de aplicación. Amazon fue una de las empresas pioneras en la aplicación de Drones para la logística en gran volumen.</p> <p>Filmación de imágenes y vídeos aéreos para Publicidad: esta modalidad es posiblemente la más utilizada por los autónomos y empresas de drones en la actualidad, siendo la filmación de eventos deportivos y bodas, los sectores más trabajados hasta la fecha.</p>	Los drones utilizados con fines recreativos se utilizan como un juguete y suelen tener precios bastantes económicos.

TIPO DE ALA

Ala fija	Ala rotatoria	Híbridos
<p>Sus alas se encuentran unidas al resto de elementos de la aeronave y no poseen movimiento propio. Para que resulte fácil son muy similares a aviones en miniatura.</p> <p>Dependiendo de la ubicación del ala se clasifican en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ala alta • Ala media • Ala baja • Ala volante 	<p>Las palas giran alrededor de un eje, consiguiendo así la sustentación. Despegan y aterrizan de forma vertical.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aeronaves con rotor principal y rotor de cola • Drones con un único rotor o singlecopter • Drone con dos rotores en posición coaxial • Drone con dos rotores en configuración tándem • Multirotores: son los más conocidos. 	<p>Son capaces de despegar y aterrizar de forma vertical, como las aeronaves de ala rotatoria, y de realizar vuelos de alta velocidad, como las aeronaves de ala fija tradicional.</p>

**SEGÚN DIMENSIONES, ALTURA DE VUELO ,
ALCANCE MÁXIMO, AUTONOMÍA Y PESO**

	Peso (Kg)	Alcance (Km)	Alt. Vuelo (m)	Autonomía (h)
Micro	<5	<10	250	1
Mini	>20/25/30/150	<10	150/250/300	<2
Tactical				
Close range (CR)	25-150	10-30	3.000	2-4
Short range (SR)	50-250	30-70	3.000	3-6
Medium range (MR)	150-500	70-200	5.000	6-10
MR endurance (MRE)	500-1.500	>500	8.000	10-18
Low altitude Deep penetration (LADP)	250-2.500	>250	50-9.000	0,5-1
Low altitude long endurance (LALE)	12-25	>500	3.000	>24
Medium Altitude Long Endurance (MALE)	1.000-1.500	>500	3.000	20-48
Strategic				
High altitude Long Endurance (HALE)	2.500-5.000	>2.000	20.000	24-48
Stratospheric (Strato)	>2.500	>2.000	>20.000	>48
Exo-Stratospheric (EXO)	TBD	TBD	>30.500	TBD
Special task				
Unmanned Combat Aerial Vehicle (UACV)	>1.000	1.500	12.000	2
Lethal	TBD	300	4.000	3-4
Decoys (DEC)		0-500	50-50.000	<4

Fuente: P.van Blyenburgh, UAV systems: global review. Presented at the Avionics'06 conference, Amsterdam, 2006.

6. NORMATIVA DE APLICACIÓN (DRONES)

Dado el notable crecimiento del sector de las aeronaves pilotadas por control remoto, ha sido necesario revisar el marco jurídico para garantizar que el desarrollo del sector se realice en condiciones óptimas de seguridad.



Tras tres años de normativa transitoria, se ha aprobado el **Real Decreto 1036/2017**, de 15 de diciembre, por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto, y se modifican el Real Decreto 552/2014, de 27 de junio, por el que se desarrolla el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea y el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea.

Esta nueva regulación responde a la necesidad de establecer un marco jurídico más amplio que permita el desarrollo en condiciones de seguridad de un sector tecnológicamente puntero y emergente.

Abre además nuevos escenarios operativos no contemplados en la normativa anterior, como las operaciones nocturnas o en zonas donde haya aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados, establece las condiciones que deben cumplir las organizaciones de diseño, fabricación y mantenimiento de este tipo de aeronaves, así como los requisitos de formación para su pilotaje.

El Real Decreto 1036/2017 es aplicable en el territorio y espacio aéreo de soberanía española y contiene requisitos que afectan a:

- Aeronaves y elementos que configuran el sistema de aeronave pilotada por control remoto (RPAS).
- Operadores y operaciones que se realicen con ellos.
- Pilotos y demás personal involucrado en la operación.
- Organizaciones de formación aprobadas.
- Aeronavegabilidad y organizaciones involucradas en la misma.
- Actividades recreativas.

El citado marco normativo es de aplicación a las aeronaves civiles pilotadas por control remoto (RPA) cuya masa máxima al despegue es inferior a 150 kg.

Quedando excluidos de su ámbito de aplicación:

- Los RPAS militares.
- Los RPAS cuya masa máxima al despegue sea superior a 150 kg, excepto operaciones de:

- Aduanas, policía, búsqueda y salvamento, extinción de incendios, etc.
- Excluidas del Anexo II del Reglamento (CE) 2016/2008
- Los globos libres no tripulados y los globos cautivos
- Los vuelos que se desarrollen en su integridad en espacios interiores completamente cerrados.

Sin embargo esta nueva normativa no regula aún aspectos que sí tienen demanda en el mercado del uso de los drones como medio de transporte, ya sea

de pasajeros o de mercancías. Dicha ausencia se justifica por no haberse dado a nivel internacional condiciones objetivas de seguridad para realizar ese tipo de operaciones.

La normativa tampoco contempla el uso de RPAS autónomos, ya que este tipo de aeronaves no permite la intervención del piloto en la gestión del vuelo. En nuestro marco jurídico el uso y operación de los RPAS exige, en todo caso, que su diseño y características permitan que el piloto tenga la capacidad de intervenir en el control del vuelo si fuese preciso.

A continuación se ofrece un compendio de la normativa nacional e internacional que regula directa e indirectamente el uso de drones.

6.1. Normativa Nacional

6.1.1. Normativa aeronáutica genérica

- Ley 48/1960 de 21 de julio, sobre Navegación Aérea.
- Ley 21/2003 de 7 de julio, de Seguridad Aérea.
- Real Decreto 57/2002 de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea.
- Real Decreto 552/2014, de 27 de junio, por el que se desarrolla el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea y se modifica el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea.
- Reglamento de ejecución (UE) N° 923/2012 DE LA COMISIÓN de 26 de septiembre de 2012 por el que se establecen el reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea, y por el que se modifican el Reglamento de Ejecución (UE) n° 1035/2011 y los Reglamentos (CE) n° 1265/2007, (CE) n° 1794/2006, (CE) n° 730/2006, (CE) n° 1033/2006 y (UE) n° 255/2010.
- Real Decreto 184/2008, de 8 de febrero, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.
- Real Decreto 98/2009 de 6 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de inspección aeronáutica.
- Real Decreto 384/2015, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de matriculación de aeronaves civiles.
- Resolución de 14 de junio de 2017, de la Dirección General de Aviación Civil, por la que se publican las Instrucciones Técnicas para el Transporte Seguro de Mercancías Peligrosas por vía aérea (Documento OACI 9284/AN/905).
- Reglamento (UE) 965/2012 DE LA COMISIÓN de 5 de octubre por el que se establecen requisitos técnicos y procedimientos administrativos en relación con las operaciones aéreas en virtud del Reglamento (CE) n° 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo. NOTA: Este Reglamento incorpora al ordenamiento jurídico nacional

- la última versión del Anexo 18 de OACI y del documento 9284 Instrucciones Técnicas para el Transporte aéreo Seguro de Mercancías Peligrosas asociado al mismo en aquellas operaciones que están dentro de su alcance.
- Real Decreto 1919/2009, de 11 de diciembre, por el que se regula la seguridad aeronáutica en las demostraciones aéreas civiles.
 - Reglamento (UE) nº 748/2012 de la Comisión, de 3 de agosto de 2012, por el que se establecen las disposiciones de aplicación sobre la certificación de la aeronavegabilidad y medioambiental de las aeronaves y los productos, componentes y equipos relacionados con ellas, así como sobre la certificación de las organizaciones de diseño y de producción (Parte 21).
 - Reglamento UE nº 1321/2014 de la Comisión, de 26 de noviembre de 2014, sobre el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves y productos aeronáuticos, componentes y equipos y sobre la aprobación de las organizaciones y personal que participan en dichas tareas).
 - Reglamento (UE) Nº 996/2010 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010, sobre investigación y prevención de accidentes e incidentes en la aviación civil y por el que se deroga la Directiva 94/56/CE.
 - Real Decreto 1334/2005, de 14 de noviembre, por el que se establece el sistema de notificación obligatoria de sucesos en la aviación civil.
 - Orden de 18 de enero de 1993 sobre zonas prohibidas y restringidas al vuelo.
 - Orden de la Presidencia del Gobierno de 14 de marzo de 1957 sobre autorización para la obtención de fotografías aéreas.
 - Real Decreto 750/2014, de 5 de septiembre, por el que se regulan las actividades aéreas de lucha contra incendios y búsqueda y salvamento y se establecen los requisitos en materia de aeronavegabilidad y licencias para otras actividades aeronáuticas.
 - Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas.
 - Publicación de Información Aeronáutica AIP-ESPAÑA (publicado por ENAIRE).
 - NOTAM, avisos aeronáuticos publicados por ENAIRE

6.1.2. Normativa aeronáutica sobre formación y licencias del personal

- Reglamento (UE) Nº 1178/2011 de la Comisión, de 3 de noviembre de 2011, por el que se establecen requisitos técnicos y procedimientos administrativos relacionados con el personal de vuelo de la aviación civil en virtud del Reglamento (CE) nº 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, y sus modificaciones.
- Real Decreto 123/2015, de 27 de febrero, por el que se regula la licencia y habilitaciones del piloto de ultraligero.
- Orden PRE/921/2004, de 6 de abril, por la que se regula la valoración de la formación teórica y práctica y la experiencia como piloto adquiridas al servicio de las Fuerzas Armadas españolas para la obtención de los títulos y licencias requeridos a los pilotos de aviones civiles.
- Orden PRE/2059/2011, de 18 de julio, por la que se regula la valoración de la formación teórica y práctica y la experiencia como piloto adquiridas al servicio de las Fuerzas Armadas españolas o de la Guardia Civil para la obtención de los títulos y licencias requeridos a los pilotos de helicópteros civiles.

6.1.3. Normativa sobre marcas de nacionalidad y matrícula de aeronaves

- Orden FOM/1687/2015, de 30 de julio, por la que se establecen disposiciones complementarias sobre las marcas de nacionalidad y de matrícula de las aeronaves civiles.

6.1.4. Normativa sobre protección de datos y derecho al honor

- Reglamento (UE) N° 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos).
- Real Decreto-ley 5/2018, de 27 de julio, de medidas urgentes para la adaptación del Derecho español a la normativa de la Unión Europea en materia de protección de datos.
- Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.
- Ley Orgánica 1/1982, de 5 de mayo, de protección civil del derecho al honor, a la intimidad personal y familiar y a la propia imagen.
- Real Decreto 1720/2007, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

6.2. Principal Normativa Internacional

- Reglamento (CE) n.º 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre normas comunes en el ámbito de la aviación civil y por el que se crea una Agencia Europea de Seguridad Aérea.
- Reglamento de Ejecución (UE) n.º 923/2012 de la Comisión, por el que se establecen el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea.
- Reglamento (UE) n.º 1035/2011 de la Comisión, por el que se establecen requisitos comunes para la prestación de servicios de navegación aérea.
- Reglamento (UE) n.º 1321/2014 de la Comisión, sobre el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves y productos aeronáuticos, componentes y equipos y sobre la aprobación de las organizaciones y personal que participan en dichas tareas.

7. REQUISITOS PARA OPERAR UN DRON

Los requisitos para operar un dron se establecen en el Real Decreto 1036/2017, siendo el régimen general aplicable en materia de matriculación y aeronavegabilidad que deroga parcialmente la regulación temporal vigente hasta la fecha.

Cabe destacar, y como se ha mencionado en el capítulo anterior, que quedan excluidos de dicha regulación los vuelos que se desarrollen en su integridad en espacios interiores completamente cerrados, así como las aeronaves pilotadas por

control remoto (RPA) utilizadas exclusivamente para exhibiciones aéreas, actividades deportivas, recreativas o de competición, incluidas las actividades lúdicas propias de las aeronaves de juguete.

7.1. Identificación, matriculación y certificado de aeronavegabilidad

De acuerdo con la nueva normativa, todas las aeronaves deben llevar fijada a la estructura una placa identificativa ignífuga en la que deberá constar la identificación de la aeronave, incluyendo:

- el nombre del fabricante,
- tipo,
- modelo y, en su caso, número de serie,
- el nombre del operador y los datos necesarios para ponerse en contacto con él.

Esta información debe ir marcada en la placa por medio de grabado químico, troquelado, estampado u otro método homologado de marcado ignífugo, siendo legible a simple vista.

Las aeronaves cuya masa máxima al despegue es superior a 25kg deben, además, cumplir con los requisitos de inscripción en el Registro de Matrícula de Aeronaves Civiles y obtener el certificado de aeronavegabilidad previstos por la Ley 48/1960, sobre Navegación Aérea, cuya resolución puede llegar a demorarse hasta 6 meses desde su solicitud.

Dicho certificado no es de aplicación para aeronaves para las que, tras la aportación de las evidencias oportunas, quede justificada su aplicación para fines experimentales, en cuyo caso se expediría un certificado especial para vuelos experimentales.

Las aeronaves deben aportar la correspondiente documentación técnica del aparato, una declaración de conformidad de la misma y un manual que describa el funcionamiento, mantenimiento e inspección de las mismas.

7.2. Mantenimiento y revisiones

El operador es el responsable del mantenimiento y la conservación de la aeronave, debiendo ser capaz de demostrar en todo momento que la aeronave pilotada por control remoto (RPA) y sus sistemas asociados conservan las condiciones de aeronavegabilidad con las que fueron fabricados. Además, el operador debe cumplir con cualquier requisito de mantenimiento de la aeronavegabilidad declarado obligatorio por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).

Para ello, el operador debe registrar:

- Los vuelos realizados y el tiempo de vuelo.
- Las deficiencias ocurridas antes de y durante los vuelos, para su análisis y resolución.
- Los eventos significativos relacionados con la seguridad.

- Las inspecciones y acciones de mantenimiento y sustitución de piezas realizadas.

En cualquier caso, el mantenimiento y las reparaciones oportunas deben realizarse según las indicaciones del fabricante, o en su defecto, del titular del certificado del RPA.

Según el mismo Real Decreto (1036/2017), es de obligado cumplimiento para los operadores de aeronaves de hasta 150kg establecer un programa de mantenimiento adecuado para garantizar la aeronavegabilidad continuada siguiendo la base de instrucciones del fabricante. Las acciones de mantenimiento previstas en el programa anterior, pueden ser realizadas por el mismo operador siempre que haya recibido la formación adecuada del fabricante o del titular del certificado tipo.

Revisiones y pruebas a incluir en el programa de mantenimiento de una aeronave pilotada por control remoto.

1. DESPUÉS DEL MONTAJE:

- Revisión de todos los elementos: estructura, envoltura, equipos y sistemas, motores, ESCs, distribuidora de potencia, hélices/rotores, transmisiones, conectores eléctricos, cableado, tornillería en general, luces, pintura, sistemas de emergencia, fijación placa identificativa, rotores, varillas, plato oscilante, porta palas, ejes, estabilizadoras, piñones, coronas, bolsa de gas, góndolas, tuberías, filtros, depósitos... según las características de cada aeronave.
- Rellenar líquidos, fluidos y combustible, en su caso. Presión de neumáticos, en su caso. Estado del tren de aterrizaje, en su caso.
- Batería: comprobación de las baterías, incluyendo estado de carga.
- Prueba funcional en tierra:
 - Comprobar su operatividad (incluyendo mandos de vuelo al menos a 30 m. de distancia de la aeronave). Ejecutar las pruebas funcionales definidas por el fabricante, en su caso.
 - Calibración y comprobación de sensores y equipos necesarios para realizar las operaciones pretendidas (Calibración mandos y sticks emisora, link receptora y canales correctos, calibración ESC, numeración y sentido de giro de motores eléctricos correcto, colocación correcta de las hélices, equilibrado correcto de las hélices).
- Funcionamiento de los equipos de comunicación-data link, funcionamiento del equipo de transmisión de vídeo. Potencia y calidad de la señal.
- Comprobar funcionamiento correcto de los equipos de navegación (autopiloto y estabilizadora) y sensorica embarcada (GPS, IMU, Barómetro, giróscopo, magnetómetro, etc). Configuración y calibración.
- Prueba funcional en vuelo:
 - Comprobar su operatividad
 - Funcionamiento de los equipos de comunicación, navegación y transmisión de vídeo.

2. COMPROBACIÓN PRE-VUELO: Documentación necesaria que el operador debe llevar siempre consigo.

- Estructura de la aeronave: Revisión de golpes, fisuras o desajustes en chasis, fuselaje, superficies estabilizadoras, tren de aterrizaje, brazos, carenado, antenas, superficies móviles (avión), envoltura y carga de gas (dirigibles), centro de gravedad. Fijación de la tornillería con pegamento anti vibraciones. Sustitución de servos si procede. Placa identificativa (Conservación y sujeción correctos).
- Rotores: Revisión de limpieza, golpes, fisuras o desajustes en el sistema de transmisión de potencia, superficies móviles y estabilización del plato cíclico, plato colectivo y varillas (helicópteros), portapalas, eje de transmisión, estabilizadora, tornillería, piñón, corona, etc...
- Motores (eléctricos): Limpieza general, bujes de las palas, sujeción a los brazos, ausencia de olores extraños.
- Motores (Combustión): Limpieza general, bujes de las palas, sujeción motor a la bancada, comprobar alimentación de combustible, refrigeración, lubricación, encendido, depósito combustible comprobar impurezas.
- Hélices o Palas: Ajuste de las mismas y sentido de giro, estado físico (Limpias, sin fisuras o síntomas de fatiga, sin erosiones ni desgastes), correctamente equilibradas.
- Energía:
 - Baterías de la Aeronave: comprobación visual, sin golpes, ni hinchadas, ni perforadas. Verificar equilibrado de celdas con tester. Medir nivel de carga pre-vuelo y post-vuelo. Estado cables y conectores (ausencia de carbonilla). Sujeción Baterías.
 - Baterías de la Emisora: comprobación visual, sin golpes, ni hinchadas, ni perforadas. Verificar equilibrado de celdas con tester. Medir nivel de carga pre-vuelo y post-vuelo. Estado cables y conectores (ausencia de carbonilla).
- Cableado General: Estado cables, sin roturas, ni desgastes, conectores en buen estado.
- Luces LED y/o pintura: Luces de Posición/ Navegación y de códigos no fundidas. Conservación correcta de la pintura.
- Carga de Pago: Fijación y movimientos correctos del gimbal, (en caso de carga de pago giroestabilizada) y correcta fijación en caso de otro tipo de carga de pago.
- Posicionamiento y Calibración GPS y Compas: GPS fijado y memorizado, compas calibrados.
- Emisora-Ground Station: Correcta posición de interruptores (Attitude, GPS, Fails Safe, etc.), Sticks en posición 0, movimientos libres de los sticks, antenas correctamente fijadas, correas y arnés de sujeción en buen estado, selección aeronave en la pantalla, activación cronometro, nivel batería.
- Pantalla FPV: Correcta información y transmisión IOSD, de imagen FPV, potencia de señal, numero de satélites, viseras anti-reflejo correctamente ajustadas.
- Actualización de Software: Verificar la versión implementada y su correcta operativa.
- Comprobación de la potencia y calidad de la señal de control.
- Prueba Funcional: Encendido de la aeronave, comprobar luces y sonidos de diagnóstico, arranque de motores, verificación correcto giro y velocidad de todos, ausencia de vibraciones, despegue estacionario a 2 mts del suelo, cabeceo suave hacia delante y atrás, alabeo derecha e izquierda, giro de guiñada derecha e izquierda. En avión comprobar en tierra el correcto movimiento de las superficies móviles de control (alergones, timón profundidad y dirección, flaps, asegurar que los mandos no están invertidos).

3. COMPROBACIÓN POST-VUELO:

- Inspección llevada a cabo después del vuelo para verificar que el RPAS está en condiciones tras realizar el vuelo previsto.
- Después de cada vuelo es recomendable realizar una inspección de la aeronave (Principalmente comprobar que la temperatura de los ESC y de los motores es correcta).

4. REVISIONES PERIÓDICAS:

4.1 Servicio: Revisión según lo recomendado por el fabricante, como máximo cada 6 meses o cada 120h:

- Documentación: Datos del Operador, Técnico de mantenimiento, manuales del mantenimiento del fabricante. Fecha última revisión, tipo, modelo y matrícula de la aeronave.
- Estructura de la aeronave: Revisión de golpes, fisuras o desajustes en chasis, fuselaje, superficies estabilizadoras, tren de aterrizaje, brazos, carenado, antenas, superficies móviles (avión), envoltura y carga de gas (dirigibles), centro de gravedad. Fijación de la tornillería con pegamento anti vibraciones. Sustitución de servos si procede. Placa identificativa (Conservación y sujeción correctos).
- Rotores: Revisión de limpieza, golpes, fisuras o desajustes en el sistema de transmisión de potencia, superficies móviles y estabilización del plato cíclico, plato colectivo y varillas (helicópteros), portapalas, eje de transmisión, estabilizadora, tornillería, piñón, corona, etc...
- Motores (eléctricos): Limpieza general, bujes de las palas, sujeción a los brazos, ausencia de olores extraños. Sustitución cojinetes si procede, limpieza/sustitución de rodamientos, lubricar piezas móviles, sustitución circlips y silentblocks desgastados, sustitución variadores que presenten sobrecalentamiento.
- Motores (Combustión): Limpieza general, bujes de las palas, sujeción motor a la bancada, comprobar alimentación de



combustible, refrigeración, lubricación, encendido, depósito combustible comprobar impurezas. Limpieza depósitos de líquidos, de tubos, de bujías y sistema encendido, comprobar bancada motor y sujeciones. Cambio filtros combustible y aire.

- Hélices o Palas: Ajuste de las mismas y sentido de giro, estado físico (Limpias, sin erosiones ni desgastes), correctamente equilibradas.
- Energía:
 - Baterías de la Aeronave, de la emisora, de la pantalla FPV y de la Carga e Pago: comprobación visual, sin golpes, ni hinchadas, ni perforadas. Verificar equilibrado de celdas con tester. Medir nivel de carga pre-vuelo y post-vuelo. Estado cables y conectores (ausencia de carbonilla). Sujeción Baterías.
- Cableado General: Estado cables, sin roturas, ni desgastes, conectores en buen estado.

- Luces LED y/o pintura: Luces de Posición/ Navegación y de códigos no fundidas. Conservación correcta de la pintura.
- Carga de Pago: Fijación y movimientos correctos del gimbal, (en caso de carga de pago giroestabilidad) y correcta fijación en caso de otro tipo de carga de pago.
- Posicionamiento y Calibración GPS y Compas.
- Emisora-Ground Station: Correcta posición de interruptores (Attitude, GPS, Fails Safe, etc.), Sticks en posición 0, movimientos libres de los sticks, antenas correctamente fijadas, correas y arnés de sujeción en buen estado, selección aeronave en la pantalla, activación cronometro, nivel batería.
- Pantalla FPV: Correcta información y transmisión IOSD, de imagen FPV, potencia de señal, numero de satélites, viseras anti-reflejo correctamente ajustadas.
- Actualización de Software: Verificar la versión implementada y su correcta operativa.
- Comprobación de potencia y calidad de la señal.
- Prueba Funcional: Encendido de la aeronave, comprobar luces y sonidos de diagnóstico, arranque de motores, verificación correcto giro y velocidad de todos, ausencia de vibraciones, despegue estacionario a 2 metros del suelo, cabeceo suave hacia delante y atrás, alabeo derecha e izquierda, giro de guiñada derecha e izquierda. En avión comprobar en tierra el correcto movimiento de las superficies móviles de control (alergones, timón profundidad y dirección, flaps, asegurar que los mandos no están invertidos).

4.2 General (o básica): anual o cada 240h de vuelo:

- Documentación: Datos del Operador, Técnico de mantenimiento, manuales del mantenimiento del fabricante. Fecha última revisión, tipo, modelo y matrícula de la aeronave.
- Estructura de la aeronave: Desmontaje total de la aeronave y comprobación tornillería, sustitución de aquellos que presenten desgastes o desperfectos. Revisión de golpes, fisuras o desajustes en chasis, fuselaje, superficies estabilizadoras, tren de aterrizaje, brazos, carenado, antenas, superficies móviles (avión), envoltura y carga de gas (dirigibles), centro de gravedad. Fijación de la tornillería con pegamento anti vibraciones. Sustitución de servos si procede. Placa identificativa (Conservación y sujeción correctos).
- Motores (eléctricos): Desmontaje completo de los motores. Limpieza general, bujes de las palas, sujeción a los brazos, ausencia de olores extraños. Sustitución cojinetes si procede, limpieza de rodamientos, lubricar piezas móviles, sustitución silentblocks desgastados, sustitución variadores que presenten sobrecalentamiento.
- Motores (Combustión): Limpieza general, bujes de las palas, sujeción motor a la bancada, comprobar alimentación de combustible, refrigeración, lubricación, encendido, depósito combustible comprobar impurezas. Limpieza depósitos de líquidos, de tubos, de bujías y sistema encendido, comprobar bancada motor y sujeciones. Cambio filtros combustible y aire.
- Rotores: Desmontaje completo. Limpieza general. Revisión de, golpes, fisuras o desajustes en el sistema de transmisión de potencia, superficies móviles y estabilización del plato cíclico, plato colectivo y varillas (helicópteros), portapalas, eje de transmisión, estabilizadora, tornillería, piñón, corona, etc...

- Hélices o Palas: Ajuste de las mismas y sentido de giro, estado físico (Limpias, sin erosiones ni desgastes), correctamente equilibradas.
- Energía: (Muy probablemente habrá que sustituir las baterías de la aeronave. Comprobar si se calientan en exceso durante el vuelo o durante la carga. Confirmar datos del fabricante respecto a ciclos de operación y duración de la vida útil de la batería y en consecuencia sustituirla, ante la duda es mejor cambiar de baterías cada año.)
 - Baterías de la Aeronave, de la emisora, de la pantalla FPV y de la Carga e Pago: comprobación visual, sin golpes, ni hinchadas, ni perforadas. Verificar equilibrado de celdas con tester. Medir nivel de carga pre-vuelo y post-vuelo. Estado cables y conectores (ausencia de carbonilla). Sujeción Baterías.
- Cableado General: Estado cables, sin roturas, ni desgastes, conectores en buen estado.
- Luces LED y/o pintura: Luces de Posición/ Navegación y de códigos no fundidas. Conservación correcta de la pintura.
- Carga de Pago: Fijación y movimientos correctos del gimbal, (en caso de carga de pago giroestabilizada) y correcta fijación en caso de otro tipo de carga de pago.
- Posicionamiento y Calibración GPS y Compas: GPS fijado y memorizado, compás calibrado.
- Emisora-Ground Station: Correcta posición de interruptores (Attitude, GPS, Fails Safe, etc.), Sticks en posición 0, movimientos libres de los sticks, antenas correctamente fijadas, correas y arnés de sujeción en buen estado, selección aeronave en la pantalla, activación cronometro, nivel batería. Comprobar movimientos sticks, se mueven libremente sin atascos ni holguras, reemplazarlos si fuera necesario. Desmontar carcasa emisora y limpiar interior con pincel, cepillo o aire comprimido, suelen contener impurezas, arena, barro, polvo acumulado, humedad, todo esto puede afectar a los mandos y a la electrónica.
- Pantalla FPV: Correcta información y transmisión IOSD, de imagen FPV, potencia de señal, numero de satélites, viseras anti-reflejo correctamente ajustadas.
- Actualización de Software: Verificar la versión implementada y su correcta operativa.
- Comprobación de potencia y calidad de la señal.
- Prueba Funcional: Encendido de la aeronave, comprobar luces y sonidos de diagnóstico, arranque de motores, verificación correcto giro y velocidad de todos, ausencia de vibraciones, despegue estacionario a 2 mts del suelo, cabeceo suave hacia delante y atrás, alabeo derecha e izquierda, giro de guiñada derecha e izquierda. En avión comprobar en tierra el correcto movimiento de las superficies móviles de control (alergones, timón profundidad y dirección, flaps, asegurar que los mandos no están invertidos).
- Prueba funcional en vuelo:
 - Comprobar su operatividad (Comprobar el correcto funcionamiento de la aeronave en sus distintos modos de vuelo y prueba de todas las funcionalidades avanzadas, sistemas de terminación segura de vuelo, sistemas de emergencia, transponder, detect and avoid).
 - Funcionamiento de los equipos de comunicación, navegación y transmisión de video (en su caso).
- Actualizar Software si procede: instalación en su caso de la versión adecuada y verificación de su correcta funcionalidad en las maniobras. En caso de actualizaciones de software de componentes de la aeronave

como puede ser el autopiloto, que se consideran críticos desde el punto de vista de la seguridad en la operación, si previamente no están testados los resultados de los

vuelos con esas versiones de software se debe realizar una revisión de configuración equivalente a la revisión posterior al montaje.

5.Otras revisiones

Puede darse el caso que se deban realizar revisiones extraordinarias a las programadas, por ejemplo al detectar anomalías durante las operaciones de vuelo, cuando se hagan modificaciones sobre la aeronave o en la sustitución de piezas.

El mismo Real Decreto establece unas disposiciones sobre el mantenimiento de aeronaves según su pesaje:

Nota: las disposiciones específicas en materia de mantenimiento para aeronaves de más 150kg son solo para aquellas reguladas por el RD 1036/2017.

PESAJE AERONAVE	DISPOSICIONES ESPECÍFICAS EN MATERIA DE MANTENIMIENTO
< 150kg	<p>El operador de las aeronaves pilotadas por control remoto (RPA) deberá establecer, sobre la base de las instrucciones del fabricante adaptadas, según sea necesario, al tipo de operaciones a realizar, un programa de mantenimiento adecuado para garantizar la aeronavegabilidad continuada del RPAS, del que formará parte, en todo caso, la estación de pilotaje remoto.</p> <p>El mantenimiento de estas aeronaves podrá realizarse, además de conforme a lo previsto en el apartado anterior, por el operador siempre que haya recibido la formación adecuada del fabricante o del titular de su certificado de tipo en su caso.</p> <p>Nota: en aeronaves de hasta 2kg de peso, el operador podrá realizar el mantenimiento siguiendo únicamente las instrucciones del fabricante.</p>
Entre 150 y 450kg	<p>El mantenimiento de las aeronaves se ajustará a lo dispuesto en la normativa aplicable a las aeronaves tripuladas ultraligeras motorizadas.</p>
Entre 450 y 1200kg	<p>El mantenimiento se ajustará a los requisitos correspondientes a las aeronaves tripuladas de la misma masa máxima al despegue (ELA 1) que no realicen operaciones comerciales, contenidos en el anexo I, Parte M, del Reglamento (UE) n.º 1321/2014 de la Comisión, de 26 de noviembre de 2014, sobre el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves y productos aeronáuticos, componentes y equipos y sobre la aprobación de las organizaciones y personal que participan en dichas tareas.</p>
> 1.200kg	<p>El mantenimiento se ajustará a los requisitos correspondientes a las aeronaves tripuladas de la misma masa máxima al despegue, contenidos en el anexo I, Parte M, del Reglamento (UE) n.º 1321/2014 de la Comisión, de 26 de noviembre de 2014.</p>

A los efectos previstos en la segunda y tercera fila del cuadro anterior, los certificados y otros documentos contemplados en el Reglamento (UE) n.º 1321/2014, serán reemplazados por documentos

equivalentes nacionales, que se establecerán mediante resolución del Director de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (Documentos no detallados por no ser objeto de esta guía).

7.3. Operaciones aéreas especializadas

Las operaciones aéreas especializadas, también denominadas trabajos técnicos, científicos o trabajos aéreos, son cualquier operación, ya sea comercial o no comercial, que se realiza con un RPAS para realizar actividades tales como la investigación o desarrollo, actividades agroforestales, levantamientos aéreos, fotografía,

vigilancia, observación y patrulla, incluyendo la filmación, publicidad aérea, emisiones de radio y televisión, lucha contra incendios, lucha contra la contaminación, prevención y control de emergencias, búsqueda y salvamento o entrenamiento y formación práctica de pilotos remotos.

7.3.1. Condiciones generales para la utilización del espacio aéreo

El Real Decreto 1036/2017 establece que todas las aeronaves que no dispongan de un certificado de aeronavegabilidad pueden realizar operaciones aéreas especializadas en:

- zonas fuera de aglomeraciones urbanas y de reunión de personas al aire libre,
- espacio aéreo no controlado y fuera de una zona de información de vuelo (FIZ).

La operación, además, debe realizarse dentro del alcance visual del piloto (VLOS), o de observadores que estén en contacto permanente por radio con aquél (EVLOS), a una distancia horizontal del piloto, o en su caso de los observadores, no mayor de 500 m y a una altura sobre el terreno no mayor de 120 m, o sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 150 m desde la aeronave.

Tan sólo pueden realizarse operaciones más allá del alcance visual del piloto (BVLOS) y dentro del alcance directo de la emisión por radio de la estación de pilotaje remoto en los dos siguientes casos:

1. En aeronaves pilotadas por control remoto (RPA) cuya masa máxima no exceda de 2kg.

2. En aeronaves pilotadas por control remoto (RPA) que cuenten con sistemas, aprobados por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), que permitan a su piloto detectar y evitar a otros usuarios del espacio aéreo. En caso contrario, los vuelos fuera del alcance de visual del piloto solamente podrán efectuarse en espacio aéreo temporalmente segregado (TSA) al efecto.

Las operaciones de vuelo anteriores deberán realizarse de día y bajo condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC).

Las aeronaves que dispongan de certificado de aeronavegabilidad deberán operar bajo las condiciones y limitaciones establecidas en su certificado de aeronavegabilidad RPA emitido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

Las aeronaves con certificado que no dispongan de sistemas de detección de otros usuarios del espacio aéreo, tan solo podrán realizar operaciones fuera del alcance visual del piloto (BVLOS) si están en espacio aéreo temporalmente segregado (TSA) al efecto.

Nota: En el siguiente enlace se muestra la información necesaria para solicitar una Segregación del Espacio Aéreo, gestionado por ENAIRE:

<https://www.enaire.es/servicios/drones/como-volar-drones-en-espacio-aereo-controlado-por-enaire>

7.3.2. Circunstancias especiales

La nueva normativa también recoge nuevos escenarios de operaciones, como son:

7.3.2.1. Uso nocturno

En caso de vuelos nocturnos, se requerirá la autorización expresa de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea mediante la previa solicitud del

operador acompañada del estudio de seguridad previsto en el citado el artículo 23 ter.2, letra a), del Real Decreto 552/2014 de 27 de junio.

7.3.2.2. Uso en espacio aéreo controlado

Las distancias mínimas de operaciones aéreas especializadas respecto a un aeropuerto o aeródromo, así como el acceso a espacio aéreo controlado o a una zona de información de vuelo (FIZ) vienen reguladas en el artículo 23 ter.3, letras b) y c) del Real Decreto 552/2014, por el que se desarrolla el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea.



Según esto la operación aérea debe realizarse fuera de la zona de tránsito y a una distancia de 8 Km del punto de referencia de cualquier aeropuerto o aeródromo así como de los ejes de las pistas, y en su prolongación, en ambas cabeceras, hasta una distancia de 6 km contados a partir del umbral en sentido de alejamiento de las mismas.

En operaciones más allá del alcance visual del piloto (BVLOS) y cuando la infraestructura cuente con procedimientos de vuelo instrumental, la distancia mínima será de hasta 15 km desde dicho punto de referencia.

Estas distancias podrán reducirse cuando así se haya acordado con el gestor aeroportuario o responsable de la infraestructura, y, si lo hubiera, con el proveedor de servicios de tránsito aéreo de aeródromo. La operación se ajustará a lo establecido por éstos en el correspondiente procedimiento de coordinación documentado, que debe mantener el mismo operador de la aeronave, a disposición de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).

Asimismo, el operador debe aportar en el procedimiento de autorización de la operación, un estudio aeronáutico de seguridad coordinado con el proveedor de servicios de tránsito aéreo designado en el espacio aéreo de que se trate.

Los pilotos remotos, por su parte, deben disponer de los conocimientos necesarios para la obtención de la calificación de radiofonista, acreditados mediante habilitación anotada en una licencia de piloto o certificación emitida por una organización de formación aprobada (ATO) o escuela de ultraligeros. Y deberán acreditar conocimientos adecuados del idioma o idiomas utilizados en las comunicaciones con el controlador.

7.3.2.3. Operar en zonas donde haya aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o de reuniones de personas al aire libre

Únicamente podrán realizarse operaciones aéreas especializadas en zonas urbanas o puntos de reunión de personas al aire libre por aeronaves cuyo peso máximo en el despegue no exceda de 10kg y siempre que el vuelo cumpla las siguientes características:

- Que se encuentre dentro del alcance visual del piloto (VLOS),
- Que la distancia horizontal de vuelo no supere los 100m, y
- Que la altura máxima de vuelo sea de 120m sobre el terreno o sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 600m desde la aeronave.

La zona de vuelo deberá estar debidamente acotada por la autoridad competente de tales efectos de modo que se limite el paso de personas y vehículos, o bien, manteniendo una distancia mínima de seguridad de 50m respecto a edificios u otro tipo de estructuras.

Estas operaciones requieren, además, de una autorización por parte de AESA basado en un estudio aeronáutico de seguridad específico.

7.3.2.4. Vuelos experimentales

El RD 1036/2017 indica que los vuelos experimentales solo podrán realizarse dentro del alcance visual del piloto y siempre en zonas fuera de aglomeraciones urbanas o de concentración de personas al aire libre, así como en espacio aéreo no controlado y fuera de una zona de información de vuelo (FIZ). Para estos vuelos, además, se deberá establecer una zona de seguridad en relación con la realización del vuelo.

Los vuelos experimentales son:

- Vuelos de prueba de producción y de mantenimiento, realizados por fabricantes u organizaciones dedicadas al mantenimiento.
- Vuelos de demostración no abiertos al público, dirigidos a grupos cerrados de asistentes por el organizador de un determinado evento o por un fabricante u operador para clientes potenciales.
- Vuelos para programas de investigación, realizados por cuenta de quien gestione el programa en los que se trate de demostrar la

viabilidad de realizar determinada actividad con aeronaves pilotadas por control remoto (RPA).

- Vuelos de desarrollo en los que se trate de poner a punto las técnicas y procedimientos para realizar una determinada actividad con aeronaves pilotadas por control remoto (RPA), previos a la puesta en producción de esa actividad, realizados por quien pretenda llevarla a cabo.
- Vuelos de I + D, realizados por fabricantes u otras entidades, organizaciones, organismos, instituciones o centros tecnológicos para el desarrollo de nuevas aeronaves pilotadas por control remoto (RPA) o de los elementos que configuran el RPAS.
- Vuelos de prueba necesarios para que un operador pueda demostrar que la operación u operaciones proyectadas con la aeronave pilotada por control remoto pueden realizarse con seguridad.

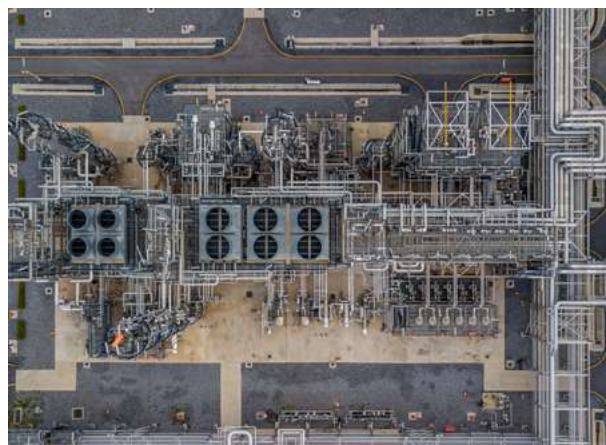
7.3.3. Operaciones aéreas especializadas sobre recintos industriales.

Probablemente, el uso sobre recintos industriales será uno de los más comunes en las aplicaciones del uso de drones en materia de prevención de riesgos laborales. Según información facilitada por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, en áreas industriales se pueden utilizar aeronaves pilotadas por control remoto, sin necesidad de autorización previa, siempre que las operaciones aéreas especializadas se realicen en las siguientes condiciones:

- Con aeronaves de hasta 50kg de masa máxima al despegue (MTOW) para operaciones VLLOS o EVLOS, y hasta 2kg MTOW en operaciones BVLOS.
- En espacio aéreo no controlado ni en zonas de información de vuelo.
- Fuera de aglomeración de personas y edificios.

- En condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC) y de día.
- Como norma general, a menos de 400 pies (120m) de altura sobre el terreno.

Para toda operación que no se realice en dichas condiciones, será necesario solicitar una autorización previa a AESA (ver apartado 7.10.2).



7.3.4. Requisitos de las aeronaves para realizar operaciones aéreas especializadas

Las aeronaves pilotadas por control remoto (RPAS) deberán contar con los equipos requeridos para el vuelo en el espacio aéreo de que se trate, conforme a las reglas del aire aplicables, y en particular con:

- a. Un equipo de comunicaciones adecuado capaz de sostener comunicaciones bidireccionales con las estaciones aeronáuticas y en las frecuencias indicadas para cumplir los requisitos aplicables al espacio aéreo en que se opere.
- b. Un sistema para la terminación segura del vuelo. En caso de las operaciones sobre aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o de reuniones de personas al aire libre, estará provisto de un dispositivo de limitación de energía del impacto.
- c. Equipos para garantizar que la aeronave opere dentro de las limitaciones previstas,



incluyendo el volumen de espacio aéreo en el que se pretende que quede confinado el vuelo.

- d. Medios para que el piloto conozca la posición de la aeronave durante el vuelo.
- e. Luces u otros dispositivos, o pintura adecuada para garantizar su visibilidad.

Además, todas las aeronaves pilotadas por control remoto (RPA) que pretendan volar en espacio controlado, excepto operaciones dentro del alcance

visual del piloto (VLOS) de aeronaves cuya masa máxima al despegue no exceda de 25 kg, deben estar equipadas con un transpondedor Modo S. El transpondedor se desconectará cuando lo solicite el proveedor de servicios de tránsito aéreo.

Adicionalmente, en caso de operaciones más allá del alcance visual del piloto (BVLOS), la aeronave pilotada por control remoto (RPA) deben incorporar un dispositivo de visión orientado hacia delante.

7.4. Operaciones aéreas no especializadas

7.4.1. Uso recreativo

Las operaciones aéreas con drones para uso recreativo deben cumplir lo siguiente:

- Siempre fuera de aglomeraciones de edificios y de personas.
- De día y condiciones meteorológicas visuales.
- Dentro del alcance visual del piloto (VLOS) y a no más de 120 m de altura.
- Manteniendo una distancia adecuada a obstáculos y dando prioridad al resto de aeronaves.
- En espacio aéreo no controlado a una distancia mínima de 8 km respecto del punto de referencia de cualquier aeropuerto o aeródromo. Excepto aquellas operaciones que se realicen desde infraestructuras destinadas a RPAS, en las condiciones establecidas en los procedimientos de coordinación acordados por el responsable de dichas infraestructuras con el proveedor de servicios de tránsito aéreo.
- De noche con aeronaves de menos de 2kg de MTOM a una altura máxima sobre el terreno de 50m.
- Cuando se usen dispositivos de visión en primera persona (FPV), la operación debe realizarse dentro del alcance visual (VLOS), mediante observadores que permanezcan en contacto permanente con el piloto sin ayuda de estos dispositivos.

La difusión de imágenes de personas o de espacios privados, necesitan de autorización de las mismas así como cumplir la Ley de Protección de datos, la del Derecho al Honor, Intimidad y propia imagen y las restricciones de toma de imágenes aéreas.

Particularidades

Vuelos nocturnos: siempre que la aeronave no pese más de 2 kilos y no supere los 50 metros de altura. Tampoco se podrá volar sobre personas ni edificios así como a una distancia inferior a 8 kilómetros de los aeropuertos o aeródromos. Además, debe tenerse en cuenta que no puede ponerse en peligro a terceros y siempre en operaciones de VLOS.

Operaciones aéreas en zonas urbanas o en puntos de reunión de personas al aire libre: sólo si la aeronave pesa menos de 250 gramos y no vuela a más de 20 metros de altura.



En ambos casos se recomienda disponer de un seguro de responsabilidad civil ya que las multas por daños a terceros pueden ascender hasta los 225.000€.

7.5. La licencia

7.5.1. Requisitos para obtener la licencia de piloto

Las condiciones para obtener el permiso de piloto de drones son:

- Acreditar que posee los conocimientos teóricos para obtener una licencia de piloto, que se puede obtener vía organizaciones de formación aprobadas por AESA o ATO. (*)
- Ser mayor de edad.
- Certificado médico de clase LAPL o Clase 2 (para drones de más de 25 kg).
- Acreditar que disponen de los conocimientos adecuados de la aeronave que van a pilotar y de su pilotaje, por medio de un documento que puede ser emitido por el operador, por el fabricante de la aeronave o una organización autorizada por éste, o por una organización de formación aprobada.

Si el dron se va a utilizar para uso profesional, aunque es válido con ser titular de la licencia de cualquier piloto, el procedimiento normal para un uso profesional como operador de vuelo de drones es según el certificado Clase 2 específico. En él hay que pasar por una prueba médica y dos exámenes.

(*) Los conocimientos teóricos exigibles a los pilotos remotos quedarán justificados por cualquiera de los siguientes medios:

- a. Ser o haber sido titulares de cualquier licencia de piloto, incluyendo la licencia de piloto de ultraligero, emitida conforme a la normativa vigente y no haber sido desposeídos de la misma en virtud de un procedimiento sancionador;
- b. Un certificado de haber superado los exámenes de la totalidad de los conocimientos teóricos requeridos para la obtención de una licencia de piloto EASA, emitido por una ATO aprobada por AESA, EASA o cualquier Autoridad Aeronáutica de un Estado Miembro

de EASA; o, en el caso de la licencia de piloto de ultraligero española, mediante un certificado individual de APTITUD emitido por AESA tras realizar el correspondiente examen oficial de conocimientos teóricos;

- c. Las licencias militares de aviación tripulada de los pilotos al servicio de las Fuerzas Armadas españolas y la Guardia Civil. Para las aeronaves de masa máxima al despegue (MTOM) inferior a 25kg, quedará justificado mediante un certificado básico (para operaciones dentro del alcance visual del piloto (VLOS)) o avanzado (para operaciones dentro del alcance visual aumentado (EVLOS) y para operaciones más allá del alcance visual del piloto (BVLOS)) para el pilotaje de RPAS emitido por una organización de formación aprobada conforme al anexo VII del Reglamento (UE) n.º 1178/2011 de la Comisión, de 3 de noviembre de 2011 (ATO), escuela de ultraligeros o aquellas organizaciones de formación de pilotos remotos habilitadas por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (en adelante AESA), de acuerdo a lo establecido en el artículo 34.1 letra b) del RD 1036/2017.

La duración mínima de los cursos es:

Curso Básico	50h
Curso Avanzado	60h
En caso de impartir el curso avanzado a titulares del básico	10h

Al final de cada curso se realiza un examen escrito presencial que consta de un mínimo de 100 preguntas. Para declarar apto al alumno, éste debe obtener al menos un porcentaje del 75% de aciertos, sin que cuenten negativamente las respuestas no acertadas;

Los pilotos remotos deben acreditar, además de los conocimientos teóricos, una formación práctica de pilotaje, de acuerdo a lo establecido en el artículo 33.1 letra d) del RD 1036/2017, incluyendo a quienes ya sean titulares de una licencia de piloto conforme al artículo 34.1 letra a) del RD 1036/2017.

El programa de formación práctica se dirige al conocimiento de la aeronave específica (fabricante, categoría, tipo y modelo) y el equipo de control que vaya a operar el alumno durante la formación. La formación práctica consta de dos partes:

- Una parte teórico-práctica contemplando los diferentes escenarios operativos (VLOS, BVLOS, EVLOS) con una duración mínima de 5h. A efectos de acreditar que el alumno ha adquirido estos conocimientos específicos del RPAS, se realiza un examen presencial.
- Una parte práctica sobre la formación de vuelo, en la que se instruye al alumno en

el pilotaje de la aeronave (maniobras). A la finalización de la formación de vuelo y siempre que se haya superado el examen de conocimientos específicos del RPAS, se realiza también una prueba de vuelo presencial, supervisada por un examinador de pilotos remotos.

De acuerdo a lo establecido en el artículo 33.1 letra d), del RD 1036/2017, el certificado de aptitud práctica puede ser emitido por:

- a. El fabricante de la aeronave, o por una organización capacitada por el mismo, para los clientes que hayan adquirido sus aeronaves;
- b. El operador habilitado conforme a la normativa para el personal que vaya a incluir en su organización como sus pilotos;
- c. Una organización de formación.

7.5.2. Atribuciones del certificado de formación práctica

En el caso de aeronaves de masa máxima al despegue inferior a 25 Kg, el operador, bajo criterio justificado que debe documentar por escrito, puede incluir en su plantilla a pilotos con certificados de formación práctica en otras aeronaves distintas a las que va a operar, pero similares en cuanto a configuración, peso, sistema de control y actuaciones, de acuerdo a lo establecido en el ANEXO I del RD 1036/2017.

- a. Respecto a configuración, se consideran equivalentes, entre sí, las aeronaves de cada una de las siguientes categorías:
 1. Aviones
 2. Helicópteros
 3. Multirrotores
 4. Dirigibles
- b. En cuanto a peso se consideran equivalentes entre sí las aeronaves de las siguientes categorías:

1. Las aeronaves de entre 0 a 5 kg de masa máxima al despegue.
 2. Las aeronaves de entre 5 a 15 kg de masa máxima al despegue.
 3. Las aeronaves de 15 a 25 kg de masa máxima al despegue.
- c. En referencia a los sistemas de control, la equivalencia se establece según las funciones que sea capaz de desarrollar el sistema automático de control de vuelo o sistema de estabilización con el que esté equipada la aeronave.
 - d. Por último, la equivalencia de las prestaciones se establece de acuerdo a las velocidades máxima y mínima, velocidad ascensional, techo de ascenso, actuaciones en despegue y el resto de sus prestaciones características.

Para que dos aeronaves puedan aceptarse como similares tienen que serlo en todos estos aspectos.

La declaración de equivalencia consiste en un documento realizado y firmado por el operador donde se explicita la comparación entre las características de las aeronaves que se consideran

similares, mediante una tabla donde se validan los diferentes criterios de comparación de acuerdo al párrafo anterior.

7.5.3. Formación de radiofonista

Los pilotos remotos que pretendan realizar operaciones aéreas especializadas en espacio aéreo controlado, definidas en el artículo 5 letra l) del RD 1036/2017, deben disponer de los conocimientos necesarios para la obtención de la calificación de radiofonista para pilotos, acreditados mediante habilitación anotada en una licencia de piloto o certificación emitida por una ATO o Escuela de Ultraligero de acuerdo a lo establecido en el artículo 33.1 letra e) del RD 1036/2017. También son aceptables licencias de controlador de tránsito aéreo expedidas conforme a la normativa vigente, ya que sus titulares reúnen los conocimientos necesarios para la comunicación con los pilotos de forma segura.

El objeto de los cursos, es dotar al alumno de los conocimientos necesarios para entender los mensajes de radio y comunicarse de forma adecuada con cualquier dependencia ATS en el espacio aéreo correspondiente, además de conocer y utilizar correctamente las comunicaciones en caso de emergencia y rescate, y las señales correspondientes.

El curso consta de una primera parte de conocimientos teóricos y una segunda parte de formación práctica siendo desarrollado en su totalidad por la ATO o Escuela de Ultraligero.

La duración mínima del curso es de 10 horas con la siguiente distribución:

- a. Conocimientos teóricos: 5 horas
- b. Formación práctica: 5 horas

Además de lo anterior, debe acreditarse el conocimiento del idioma o idiomas utilizados en las comunicaciones entre el controlador y la aeronave de acuerdo a lo establecido en el artículo 33.1 letra e) del RD 1036/2017.

Para acreditar que se dispone de los conocimientos de idiomas adecuados para establecer las oportunas comunicaciones, el piloto debe justificar que dispone de, al menos, un nivel operacional (4) en español o inglés según establece la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) mediante un certificado emitido por un Centro Evaluador de Competencia Lingüística o por los medios válidos a los que se refiere la Orden FOM/896/2010, de 6 de abril, por la que se regula el requisito de competencia lingüística y su evaluación.

De acuerdo a lo establecido en la Orden anterior, excepto para los pilotos que hayan demostrado un conocimiento del idioma de nivel experto de inglés o español, el mantenimiento de los conocimientos de los idiomas deberá ser reevaluado cada:

1. 4 años, si el nivel demostrado es el nivel operacional, o
2. 6 años, si el nivel demostrado es el nivel avanzado.

Mediante el estudio aeronáutico de seguridad coordinado con el Proveedor de Servicio de Tránsito Aéreo se podrá establecer la necesidad de disponer del conocimiento adecuado en ambos idiomas (inglés y español), así como del nivel avanzado o experto en los mismos.

7.5.4. Requisitos de los observadores

Los observadores que apoyen a los pilotos en vuelos EVLOS deben al menos, acreditar los conocimientos teóricos correspondientes a un piloto remoto.

7.6. Centros de formación que emitan certificados básicos y avanzados de pilotaje de drones.

Los cursos de pilotos de RPAS pueden obtenerse en los siguientes tipos de organización:

- Organización conforme al Anexo VII del Reglamento (UE) Nº 1178/2011 de la Comisión, de 3 de noviembre de 2011 (ATO).
- Escuelas de ultraligeros.
- Escuela de vuelo sin motor.
- Aquellas organizaciones de formación de pilotos remotos habilitadas por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) una vez el Ministerio de Fomento publique una Orden Ministerial estableciendo los requisitos para ello.

7.7. Libro de vuelo

El RD 1036/2017 en sus artículos 36 y 37 establece la obligación para todos los pilotos remotos de RPAS de anotar debidamente en el libro de vuelo todas las actividades de vuelo y entrenamiento realizados, así como la obligación de llevar consigo este documento mientras se encuentre ejerciendo sus funciones.

El libro de vuelo tiene por objeto recoger las anotaciones de todo el tiempo de vuelo realizado por el piloto remoto, independientemente del tipo

En el siguiente enlace se muestra el listado de organizaciones aprobadas para dar la formación relacionada:

https://www.seguridadaerea.gob.es/media/4357563/listado_atos_rpas.pdf

Sobre la competencia práctica, los pilotos que operen aeronaves por control remoto (RPAS) deben ejercer sus funciones de forma regular, de forma que se hayan realizado al menos tres vuelos en los últimos tres meses por cada categoría de aeronave.

El piloto debe llevar, además, un libro de vuelo para anotar las actividades de vuelo y entrenamientos realizados.

de actividad. También se anotarán en el mismo los procesos de instrucción reglamentaria.

Su contenido es fidedigno a los efectos de demostrar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios de experiencia y entrenamiento exigidos al piloto remoto.

El libro de vuelo debe adecuarse en su contenido y estructura a lo que se indica en los párrafos siguientes.

7.7.1. Estructura del libro de vuelo

A. Detalles personales:

1. Nombre y dirección del titular

B. De cada vuelo:

1. Fecha de vuelo: Anótese la fecha de la operación utilizando la fórmula dd/mm/aaaa en dígitos arábigos.

2. Lugar de vuelo: Indicar el lugar geográfico en que se realiza la operación. Si se tratase de un traslado, anotar origen y destino.

3. Horas de salida y llegada: entiéndanse también como horas de comienzo y fin de la operación. Se anotarán utilizando la fórmula hh:mm (UTC).

4. RPAS: En la primera subcolumna (categoría/ marca/modelo) se anotará la categoría de aeronave (avión, helicóptero, multirrotor o dirigible) acompañada de la marca y modelo (si procede). En la segunda subcolumna se anotará su marca de registro.
5. Tiempo total de vuelo: Se anotará la duración real del vuelo con la fórmula hh:mm. Si el piloto remoto realiza varios vuelos el mismo día volviendo en cada ocasión al mismo lugar de salida y, sin cambiar la configuración de la aeronave, el intervalo entre los vuelos sucesivos no excede de 30 minutos, puede registrar el tiempo real de vuelo mediante una sola anotación
6. Aterrizajes: Se anotará el número de aterrizajes realizados (véase punto anterior), sean de día o de noche.
7. Actividad realizada y condiciones operacionales: Se anotará la actividad realizada seguida de los códigos operacionales que se indican a continuación, dependiendo de las características operacionales en las que se ha llevado a cabo el vuelo.

i. VLOS

ii. EVLOS

iii. BVLOS

iv. N = Nocturno

v. EU = Entorno urbano

vi. EAC= Espacio aéreo controlado

vii. FIZ= Zona de información de vuelo

viii. EV = entrenamiento en vuelo

ix. ES = Entrenamiento en entrenador sintético

Por ejemplo, un piloto que haya realizado una actividad de fotografía como parte de su entrenamiento, por la noche y más allá del alcance visual del piloto deberá anotar: Fotografía, EV, N, BVLOS.

8. Función del piloto y horas:

1. Piloto al mando: el piloto remoto puede anotar como tiempo de piloto al mando:
 - a. el tiempo de vuelo durante el cual actúa como tal.
 - b. el tiempo de vuelo solo, el tiempo de vuelo como alumno piloto y el tiempo de vuelo bajo supervisión siempre y cuando este tiempo de alumno piloto y de vuelo bajo supervisión sea confirmado por quien haya impartido la instrucción.

El tiempo de vuelo registrado por el alumno piloto o piloto remoto como vuelo de instrucción será anotado en la columna 7 como actividad de instrucción indicando si se ha realizado en vuelo (EV) o en entrenador sintético (ES) y se certificará, en la columna observaciones por el que haya realizado la instrucción. Para esta certificación se anotará el nombre del instructor examinador remoto y su firma.

El instructor remoto puede registrar como piloto al mando todo el tiempo de vuelo durante el cual actúa como piloto e instructor en una RPAS. Además, lo anotará en la comuna Instructor/Examinador.

El verificador remoto puede registrar como piloto al mando todo el tiempo de vuelo durante el cual actúa como examinador en un RPAS. Además, lo anotará en la comuna Instructor/Examinador.

(*) Para anotar tiempo de vuelo como instructor o verificador remoto, se deben cumplir los requisitos publicados en el Apéndice I “Medios aceptables para acreditar el cumplimiento de los requisitos para la formación y certificación de los pilotos que operen aeronaves pilotadas por control remoto”.

2. Tiempo de vuelo en otras funciones de piloto: se entienden como otras funciones de piloto la figura de copiloto, doble mando, instructor y examinador,

El piloto que realice funciones como copiloto en una aeronave que requiera más de un

piloto de acuerdo con su certificado de tipo o con las reglas operacionales bajo las cuales se realiza el vuelo, puede anotar todo el tiempo de vuelo como tiempo de vuelo de copiloto.

9. Observaciones y anotaciones: En esta columna se anotarán las circunstancias especiales o no contempladas en estas instrucciones.

En los casos de entrenamiento, se anotará el nombre del instructor con su firma como garantía del proceso.

7.7.2. Formato del libro

El libro de vuelo del piloto remoto se puede generar de acuerdo con uno de los siguientes formatos: formato electrónico o formato en papel. El piloto debe anotar todos los datos que se han indicado en el apartado anterior.

Si se utiliza el modelo de formato en papel, éste deberá contener, en un solo volumen, todas las páginas necesarias para la anotación del tiempo de vuelo de su titular. Cuando se finalice un volumen se iniciará otro partiendo de los datos acumulados en el anterior.

7.8. Obligaciones para las operaciones

7.8.1. Obligaciones generales para las operaciones

El operador de RPAS o drones debe cumplir los siguientes requisitos para realizar operaciones aéreas especiales:

1. Disponer de la documentación relativa a la caracterización de las aeronaves que vaya a utilizar, incluido la configuración, características y prestaciones de la misma, así como los procedimientos para su pilotaje.
2. Elaborar un estudio aeronáutico de seguridad general o específico para el tipo de operación y zona geográfica (ver apartado 7.9.).
3. Disponer de una póliza de seguro u otra garantía financiera que cubra la responsabilidad civil frente a terceros por posibles daños. Regulado según el pesaje por:

- a. Aeronaves con una masa inferior a 20kg: Real Decreto 37/2001, por el que se actualiza la cuantía de las indemnizaciones por daños previstas en la Ley 48/1960, de Navegación Aérea.
- b. Aeronaves con una masa igual o superior a 20kg: Reglamento (CE) n.º 785/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los requisitos de seguros de las compañías aéreas y operadores aéreos.

Por lo general, las pólizas más habituales ofrecen una cobertura de 300.000 euros con hasta 500 euros de franquicia, y con una cuota entre los 200 y los 400 euros.

No obstante, las coberturas y el precio del seguro dependen de la aseguradora y las especificaciones del dron.

4. Adoptar las medidas adecuadas para proteger a la aeronave de actos de interferencia ilícita durante las operaciones.
5. Cerciorarse que la aeronave y los equipos de telecomunicaciones que incorpora cumplan con la normativa reguladora de las telecomunicaciones y con los requisitos establecidos para la comercialización, la puesta en servicio y el uso de equipos radioeléctricos.

6. Garantizar el cumplimiento de lo dispuesto en materia de protección de datos personales y protección de la intimidad en la Ley Orgánica 15/1999.
7. En caso de accidentes e incidentes graves, notificarlos a la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil y al Sistema de Notificación de Sucesos de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

7.8.2. Obligaciones específicas para las operaciones

Además de los requisitos anteriores, se deberá cumplir lo siguiente:

1. Disponer de un manual de operaciones que establezca la información y los procedimientos para realizar sus operaciones.

2. Haber realizado satisfactoriamente los vuelos de prueba que resulten necesarios para demostrar la seguridad de las operaciones a realizar.
3. Realizar un estudio de seguridad específico para las condiciones especiales de vuelo, según proceda.

7.8.3. Requisitos adicionales de organización

Los operadores que piloten aeronaves de hasta 25kg, salvo que realicen únicamente operaciones fuera de poblado y fuera del espacio aéreo controlado en condiciones VLOS o EVLOS, que en cuyo caso, se extiende a aeronaves de hasta 50kg, deberán:

1. Tener una organización, técnica y operativa, y una dirección adecuada para garantizar los requisitos anteriores.
2. Designar para la operación, responsables que acrediten poseer la suficiente cualificación para garantizar el cumplimiento de las normas específicas.

7.9. Estudio Aeronáutico de Seguridad (EAS)



Un Estudio Aeronáutico de Seguridad es una herramienta que permite a los operadores valorar el nivel de seguridad de la actividad que se pretende desarrollar, es decir en qué campo de riesgo (no tolerable, tolerable o aceptable), se encuentra, y las medidas mitigadoras de riesgo que deberá adoptar para que el nivel de riesgo sea aceptable.

Debe realizarse, pues, de manera que se analicen todas las amenazas y los riesgos que acarrearían la operación pretendida. Para ello, el operador, podrá valerse de cualquier metodología que sea adecuada para este objetivo.

Se propone como material guía basarse en la Metodología SORA (Specific Operations Risk

Assessment) elaborada por el Grupo de Trabajo 6 de la iniciativa JARUS (Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems).

En general, cualquier estudio de seguridad debe contemplar los siguientes aspectos, de acuerdo al Doc. 9859 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI):

1. IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS/PELIGROS.

Debe realizarse una identificación y priorización de peligros así como cubrir todas las posibles amenazas de la operación a realizar.

– Amenaza: situación o condición latente que, en ausencia de barreras apropiadas, puede generar un peligro.

– Peligro: cualquier condición, evento o circunstancia que pueda generar un daño que afecte a la seguridad de la operación.

2. ESTABLECER CONSECUENCIAS/DAÑOS.

Esta metodología, entiende que el peligro existente es que la operación esté fuera de control, asumiendo que la pérdida de control de la operación corresponde a situaciones en las que:

– El resultado de esta pérdida de control depende en gran medida de la providencia.

– No puede ser gestionada por un procedimiento de contingencia.

– Hay peligro grave o inminente de que se causen lesiones mortales.

El peor efecto a considerar es que se produzcan lesiones mortales debido a una colisión del RPA con una aeronave tripulada.

3. ASIGNAR PROBABILIDADES DE OCURRENCIAS Y DETERMINAR LA SEVERIDAD EN CASO DE QUE OCURRAN.

Se debe establecer un ratio o probabilidad de que se produzca una colisión con una aeronave tripulada, y asignar una severidad para este evento. La propia Metodología SORA, establece como aceptable una probabilidad máxima de que se produzca una colisión con una aeronave tripulada por hora de vuelo, asumiendo que esto se produce de acuerdo al producto de lo ratio o probabilidad de encuentro con una aeronave tripulada por la probabilidad de

que las mitigaciones estratégicas y tácticas fallen. Este modelo, además, considera que la severidad de una colisión con una aeronave tripulada se refleja en lesiones mortales en todos los casos, dotando al enfoque de un margen de seguridad adicional.

En la siguiente tabla se muestra cinco niveles para definir la probabilidad en que puede darse un peligro o amenaza.

PROBABILIDAD	SIGNIFICADO	VALOR
Frecuente	Es probable que suceda muchas veces (ha ocurrido frecuentemente)	5
Ocasional	Es probable que suceda algunas veces (ha ocurrido con poca frecuencia)	4
Remoto	Es poco probable que ocurra, pero no imposible (rara vez ha ocurrido)	3
Improbable	Es muy poco probable que ocurra (no se sabe si ha ocurrido)	2
Sumamente improbable	Es casi inconcebible que ocurra el evento	1

Para la severidad se puede emplear:

PROBABILIDAD	SIGNIFICADO	VALOR
Catastrófico	<ul style="list-style-type: none"> – Equipo destruido – Varias muertes 	A
Peligroso	<ul style="list-style-type: none"> – Una gran reducción de los márgenes de seguridad operacional, estrés físico o una carga de trabajo tal que ya no se pueda confiar en los explotadores para que realicen sus tareas con precisión o por completo. – Lesiones graves – Daño importante al equipo 	B
Grave	<ul style="list-style-type: none"> – Una reducción importante de los márgenes de seguridad operacional, una reducción en la capacidad de los explotadores para tolerar condiciones de operación adversas como resultado de un aumento en la carga de trabajo o como resultado de condiciones que afecten su eficiencia. – Incidente grave – Lesiones para las personas 	C
Leve	<ul style="list-style-type: none"> – Molestias – Limitaciones operacionales – Uso de procedimientos de emergencia – Incidente leve 	D
Insignificante	<ul style="list-style-type: none"> – Pocas consecuencias 	E

4. ESTABLECER EL RIESGO.

El nivel de riesgo pretendido, entendido como el número de «lesiones mortales» por hora de vuelo, de acuerdo con lo descrito en el paso anterior, a través del producto de la probabilidad por la severidad,

queda determinado por la propia Metodología SORA, que lo tiene en cuenta para los planteamientos y parámetros que aparecen en los pasos de la misma.

5. DETERMINAR CUÁNDO SE CONSIDERA UN NIVEL DE RIESGO ACEPTABLE.

La Metodología asume como nivel de riesgo aceptable como máximo el comentado en el punto d (insignificante o leve).

A continuación la matriz de evaluación de riesgo de seguridad.

PROBABILIDAD DEL RIESGO	GRAVEDAD DEL RIESGO				
	Catastrófico A	Peligroso B	Importante C	Leve D	Insignificante E
Frecuente 5	5A	5B	5C	5D	5E
Ocasional 4	4A	4B	4C	4D	4E
Remoto 3	3A	3B	3C	3D	3E
Improbable 2	2A	2B	2C	2D	2E
Sumamente improbable 1	1A	1B	1C	1D	1E

Estableciendo los siguientes niveles de riesgo:

- Color verde: aceptable
- Color amarillo: inaceptable bajo las condiciones existentes actuales
- Color rojo: inaceptable

6. ESTABLECER MITIGACIONES, EN SU CASO.

Para la aplicación de las mitigaciones necesarias, es la propia metodología la que propone una serie de mitigaciones en dos fases: una estratégica y otra táctica.

Cuando el riesgo salga en la franja amarilla deberemos tomar medidas encaminadas a reducir la gravedad del riesgo o bien su probabilidad para que el nivel de riesgo sea aceptable, en caso contrario, se deberá cancelar la operación.

Una vez terminado el proceso, **se debe comprobar que las mitigaciones planteadas son suficientemente robustas**, es decir, analizar que en su conjunto son las adecuadas para su propósito y, que pueden justificarse apropiadamente.

En el estudio **no solo se debe de incluir qué equipos o subsistemas** se incluirán en el RPAS en relación con la implementación de las respectivas mitigaciones (estratégicas y tácticas), si no

que **deberá analizarse el efecto de los mismos en términos de su eficacia**. En este sentido, cobran especial valor aquellos destinados a dar cobertura a las mitigaciones tácticas, ya que una mitigación táctica es un proceso destinado a mitigar el riesgo de encuentro mediante un ciclo de retroalimentación de “ver/detectar, decidir y evitar”. Cualquier equipo que ayude a estas funciones, “ver/detectar, decidir y evitar”, aumentará el rendimiento del sistema de mitigación táctica.

El equipo utilizado en la implementación de una mitigación táctica no es homogéneo en todo el espacio aéreo. Diferentes espacios aéreos requerirán diferentes combinaciones de equipamiento. Debido a la variedad de equipos instalados en las aeronaves, un sistema táctico específico (es decir, **FLARM, ACAS**, etc.) podría mitigar el riesgo de una colisión de manera adecuada en algunos espacios aéreos y no ser eficaces en otros.

Por lo tanto, es importante que el operador comprenda la efectividad de sus sistemas tácticos de mitigación dentro del contexto del espacio aéreo en el cual intenta operar y seleccionar los sistemas que usará como mitigación táctica en consecuencia.

El estudio de seguridad debe reflejar, además, qué aspectos se plantearán y coordinarán, dejando para la propia implementación de las operaciones la concreción de los mismos. A modo de guía se podrán plantear, entre otros los siguientes aspectos:

- Aspectos fase estratégica.
 - Coordinación a nivel estratégico.
 - Concreción de las mitigaciones estratégicas necesarias.

- Aspectos fase pre - táctica.
 - Planificación del vuelo.
 - Plan de vuelo.
 - Zona de vuelo.
 - Duración del vuelo. (Hora de comienzo)
 - Performances concretas de operación (altura, velocidades máximas, etc.).
 - Tramos diferentes de operación, en su caso (tabla o esquema).
 - Coordinación.
 - Posibles puntos de transferencia de control.
 - Procedimientos de emergencias.
 - Concreción de las mitigaciones tácticas necesarias.
- Aspectos fase táctica.
 - Autorización/comunicación.
 - Plan de vuelo ATS.
 - Comunicaciones (líneas de comunicación, frecuencias, etc.).
 - Coordinación.
- Aspectos adicionales a considerar.

7.10. Permisos necesarios

El RD 1036/2017 distingue entre dos tipos de permisos para habilitar las operaciones de vuelos según las condiciones en las que se vayan a realizar: comunicación previa o autorización previa.

7.10.1. Comunicación Previa (art. 39)

Previo a la realización de determinadas operaciones aéreas especializadas o vuelos experimentales es necesario habilitarse en la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) mediante una comunicación previa.

OPERACIONES ESPECIALIZADAS MEDIANTE COMUNICACIÓN PREVIA

Operaciones VLOS y EVLOS (dentro del alcance visual):

- Aeronaves de masa máxima al despegue de hasta 50 kg.
- Fuera de núcleos urbanos y aglomeración de personas.
- En condiciones diurnas y meteorológicas de vuelo visual (VMC).
- En espacio aéreo no controlado y fuera de una zona de información de vuelo (FIZ).
- Operaciones a una distancia horizontal del piloto o de los observadores, no mayor a 500m y una altura sobre el terreno no mayor de 120m.

Operaciones BVLOS (más allá del alcance visual):

- Aeronaves de masa máxima al despegue inferior a 2kg.
- Fuera de núcleos urbanos y aglomeración de personas.
- En condiciones diurnas y meteorológicas de vuelo visual (VMC).
- En espacio aéreo no controlado y fuera de una zona de información de vuelo (FIZ).
- Dentro del alcance directo de la emisión por radio de la estación de pilotaje remoto que permita un enlace de mando y control efectivo.
- A una altura sobre el terreno no mayor a 120m o sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 150m desde la aeronave.

Nota: la realización de estas operaciones está condicionada a la emisión de un NOTAM *. El procedimiento de solicitud de publicación de NOTAM puede consultarse en la web de ENAIRE: <https://www.enaire.es/servicios/drones>

* Un NOTAM (NOtice To AirMen) es un mensaje emitido por el proveedor de servicios de información aeronáutica (AIS) que contiene información relativa al establecimiento, condición o modificación de cualquier instalación, operación, procedimiento o peligro cuyo conocimiento es esencial para los usuarios del espacio aéreo en esa zona.

OPERACIONES EXPERIMENTALES MEDIANTE COMUNICACIÓN PREVIA

Operaciones con aeronaves cuya masa máxima al despegue sea igual o inferior a 25kg.

En ningún caso estos vuelos se podrán realizar en zonas de aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o de reuniones de personas al aire libre; ni en espacio aéreo controlado o en zonas de información de vuelo (FIZ).

Las operaciones en BVLOS deben realizarse en una zona del espacio aéreo segregado al efecto.

Procedimiento para la comunicación previa:

1. PRESENTACIÓN DE LA COMUNICACIÓN PREVIA.

- Darse de alta como operador en la sede electrónica de AESA (tramitaciones telemáticas, aplicación RPAS).
- Tras recibir la confirmación de alta, debe presentarse la comunicación previa cumplimentando los datos relativos al operador, actividades, aeronaves y pilotos, disponible en el siguiente enlace: https://sede.seguridadaerea.gob.es/SEDE_AESA/LANG_CASTELLANO/TRAMITACIONES/

Esta comunicación se puede presentar en dos formas:

- **Con certificado digital** (obligatorio para las personas jurídicas). Al final de este proceso se obtiene un justificante del registro telemático de la documentación presentada.
- **Sin certificado digital.** En el caso que **personas físicas** opten por esta segunda vía, las solicitudes, escritos y comunicaciones dirigidas a la Agencia podrán presentarse:

- a. En el registro general de AESA o en su oficina de asistencia en materia de registro.
- b. En los registros u oficinas de asistencia en materia de registros de cualquier órgano administrativo, pertenecientes a la Administración General del Estado, a la de cualquier Administración de las Comunidades Autónomas, a la de cualquier Administración de las Diputaciones Provinciales, Cabildos y Consejos Insulares, a los Ayuntamientos de los Municipios referidos en el art. 121 de la Ley 7/1985, o a la del resto de las entidades que integran la Administración Local.
- c. En las oficinas de Correos, mediante correo certificado administrativo.
- d. En las representaciones diplomáticas u oficinas consulares de España en el extranjero.
- e. En cualquier otro que establezcan las disposiciones vigentes.

2. REALIZACIÓN DEL PRIMER VUELO COMO OPERADOR

Una vez presentada la comunicación previa el siguiente paso es la realización de unos vuelos de prueba de forma que se demuestre que la operación pretendida puede hacerse forma segura.

3. MODIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DECLARADAS

Cualquier modificación del operador (datos, actividades, aeronaves y/o pilotos) deberá ser comunicada previamente a AESA. Se generará y presentará una comunicación previa de modificación, describiendo los cambios realizados.

4. BAJA COMO OPERADOR

Para dar de baja el operador, deberá tramitarse la notificación de baja mediante un escrito en el registro de AESA dirigido a la División de RPAS. Este documento deberá ir necesariamente firmado por el responsable del operador o su representante.

7.10.2. Autorización previa (art. 40)

Previo a la realización de determinadas operaciones aéreas especializadas o vuelos experimentales es necesario obtener una autorización emitida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).

Es recomendable solicitar autorizaciones genéricas, enfocadas a un tipo de actividad y a unas condiciones de operaciones concretas, para no tener que solicitar autorizaciones en cada lugar donde se vaya a realizar las operaciones.

OPERACIONES ESPECIALIZADAS MEDIANTE AUTORIZACIÓN PREVIA

Operaciones BVLOS (más allá del alcance visual):

- Aeronaves de masa máxima al despegue superior a 2kg.
- Fuera de núcleos urbanos y aglomeración de personas.
- En condiciones diurnas y meteorológicas de vuelo visual (VMC).
- Dentro del alcance directo de la emisión por radio de la estación de pilotaje remoto que permita un enlace de mando y control efectivo.
- La aeronave pilotada por control remoto deberá tener instalado un dispositivo de visión orientado hacia delante.
- Se debe contar con sistemas aprobados por AESA que permitan a su piloto detectar y evitar a otros usuarios del espacio aéreo, o en caso contrario estos vuelos deberán tener lugar en espacio aéreo temporalmente segregado (TSA) al efecto.

Operaciones en espacio aéreo controlado o en una zona de información de vuelo (FIZ).

- A una altura sobre el terreno no mayor a 120m o sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 150m desde la aeronave.
- En condiciones diurnas y meteorológicas de vuelo visual (VMC).
- Para llevar a cabo estas operaciones se deberá realizar un estudio aeronáutico de seguridad, realizado al efecto por el operador y coordinado con el proveedor de servicios de tránsito aéreo designado en el espacio aéreo de que se trate.
- Disponer de un equipo de comunicaciones adecuado capaz de sostener comunicaciones bidireccionales con las estaciones aeronáuticas y en las frecuencias indicadas.
- Disponer de un transpondedor Modo S, excepto en operaciones VLOS con RPA de MTOM<25kg.
- Cuando se produzca el primer contacto con las dependencias de los servicios de tránsito aéreo los indicativos de llamada de las aeronaves pilotadas por control remoto deberán incluir las palabras “No tripulado” o “Unmanned”.

Operaciones nocturnas

- A una altura sobre el terreno no mayor a 120m o sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 150m desde la aeronave.
- La aeronave debe disponer de luces para garantizar la visibilidad.

Operaciones sobre núcleos urbanos en lugares de aglomeración de personas

- En espacio aéreo no controlado y fuera de una zona de información de vuelo (FIZ).
- Aeronaves cuya masa máxima al despegue no exceda de 10kg.
- Dentro del alcance visual y en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC).
- A una altura sobre el terreno no mayor a 120m o sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 600m desde la aeronave, y a una distancia horizontal máxima de 100m.
- Sobre zonas acotadas en la superficie en las que, la autoridad competente a tales efectos, haya limitado el paso de personas o vehículos o, en otro caso, manteniendo una distancia horizontal mínima de seguridad de 50m respecto edificios u otro tipo de estructuras y personas.
- La aeronave debe tener un dispositivo de limitación de la energía de impacto.

Operaciones con aeronaves de masa máxima al despegue superior a 50kg.

- Pueden operar según las condiciones y limitaciones establecidas en su certificado de aeronavegabilidad RPA emitido por AESA.
- Las aeronaves que tengan certificado de aeronavegabilidad pero no dispongan de sistemas para detectar y evitar otros usuarios, solo podrán operar fuera del alcance visual del piloto en espacio aéreo temporalmente segregado.

OPERACIONES EXPERIMENTALES MEDIANTE AUTORIZACIÓN PREVIA

Operaciones con aeronaves cuya masa máxima al despegue sea superior a 25kg.

Operaciones nocturnas.

En ningún caso estos vuelos se podrán realizar en zonas de aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o de reuniones de personas al aire libre; ni en espacio aéreo controlado o en zonas de información de vuelo (FIZ).

Las operaciones en BVLOS deben realizarse en una zona del espacio aéreo segregado al efecto.

Procedimiento para la autorización previa:

1. REALIZACIÓN DE VUELOS DE PRUEBA.

Primeramente, el operador deberá acreditar haber superado satisfactoriamente los vuelos de prueba que demuestren que las operaciones pretendidas pueden realizarse de forma segura en conformidad a los artículos 27b y 40.2 del Real Decreto 1036/2017.

Para ello:

- **Si el operador no está previamente habilitado**, de acuerdo al artículo 39.1 del mismo RD, deberá presentarse una comunicación previa ante AESA, seleccionando la opción de los vuelos de prueba para demostrar que la operación sujeta a autorización se puede realizar bajo condiciones seguras. Para este caso, el operador debe seguir los mismos pasos que en la comunicación previa, descritos anteriormente:

- a. Darse de alta como operador en la sede electrónica de AESA (tramitaciones telemáticas, aplicación RPAS).
- b. Tras recibir la confirmación de alta, debe presentarse la comunicación previa cumplimentando los datos relativos al operador, actividades, aeronaves y pilotos, disponible en el siguiente enlace: https://sede.seguridadaerea.gob.es/SEDE_AESA/LANG_CASTELLANO/TRAMITACIONES/

Esta comunicación se puede presentar en dos formas:

- **Con certificado digital** (obligatorio para las personas jurídicas). Al final de este proceso se obtiene un justificante del registro telemático de la documentación presentada.
 - **Sin certificado digital**. Esta opción permite cumplimentar los datos del operador y generar solicitudes para su posterior presentación en el Registro Presencial.
- **Si el operador está previamente habilitado** no es necesario presentar documentación adicional en AESA para realizar los vuelos de prueba, ya que la comunicación previa habilita dichos vuelos.

Nota: Los vuelos de prueba deberán ser una simulación de las operaciones que se pretendan realizar.

2. PRESENTACIÓN DE LA SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN ASOCIADA.

Para cualquier operación especializada o experimental sujeta a autorización previa, el operador deberá presentar, ante AESA, una solicitud de autorización previa a través de la sede electrónica (tramitaciones telemáticas, aplicación RPAS, solicitud de autorización).

Del mismo modo que en la “comunicación previa”, la autorización previa se puede presentar de dos formas:

- **Con certificado digital** (obligatorio para las personas jurídicas). Al final de este proceso se obtiene un justificante del registro telemático de la documentación presentada.

– **Sin certificado digital.** Esta opción permite cumplimentar los datos del operador y generar solicitudes para su posterior presentación en el Registro Presencial. En el caso que **personas físicas** opten por esta segunda vía, las solicitudes, escritos y comunicaciones dirigidas a la Agencia podrán presentarse:

- a. En el registro general de AESA o en su oficina de asistencia en materia de registro.
- b. En los registros u oficinas de asistencia en materia de registros de cualquier órgano administrativo, pertenecientes a la Administración General del Estado, a la de cualquier Administración de las Comunidades Autónomas, a la de cualquier Administración de las Diputaciones Provinciales, Cabildos y Consejos Insulares, a los Ayuntamientos

de los Municipios referidos en el art. 121 de la Ley 7/1985, o a la del resto de las entidades que integran la Administración Local.

- c. En las oficinas de Correos, mediante correo certificado administrativo.
- d. En las representaciones diplomáticas u oficinas consulares de España en el extranjero.
- e. En cualquier otro que establezcan las disposiciones vigentes.

Además de la autorización, el operador deberá presentar obligatoriamente la siguiente documentación según los siguientes casos (esta documentación será requerida durante el proceso de solicitud por la aplicación RPAS a medida que se avance):

– Documentación obligatoria en cualquiera de los casos.

DOCUMENTO	ART. RD 1036/2017
Caracterización de la aeronave, incluyendo la configuración, características y prestaciones, así como los procedimientos para su pilotaje.	Art. 26a
Estudio Aeronáutico de Seguridad de las operaciones.	Art. 26b, 26h y 23.2
Póliza de seguro u otra garantía financiera que cubra la responsabilidad civil frente a terceros.	Art. 26c

– Documentación obligatoria para operaciones aéreas especializadas, además de las anteriores.

DOCUMENTO	ART. RD 1036/2017
Manual de operaciones que establezca la información y los procedimientos para realizar las operaciones, así como el entrenamiento práctico de los pilotos.	Art. 27a
Manual de instrucción	Art. 27a
Programa de mantenimiento que garantiza la aeronavegabilidad.	Art. 18, 19, 27.1 y 16.2
Acreditación de haber superado satisfactoriamente los vuelos de prueba.	Art. 27.1 b

– Documentación obligatoria para vuelos experimentales, además de las obligaciones anteriores.

DOCUMENTO	ART. RD 1036/2017
Perfiles y características de los vuelos experimentales a realizar.	Art. 39.2 b

Los vuelos que requieran alguna particularidad deberán adjuntar, además, la siguiente documentación:

Operaciones nocturnas

DOCUMENTO	NORMATIVA
Acreditación de luces u otros dispositivos, e incluso de pintura que garantice su visibilidad.	Art. 23 quater 1 del RD 552/2014

Operaciones con aeronaves masa máxima al despegue superior a 25kg

DOCUMENTO	NORMATIVA
Certificado de aeronavegabilidad RPA o certificado especial de vuelos experimentales.	Art. 40.2 b
Justificante sobre el cumplimiento de los requisitos relativos a la organización del operador.	Art. 28
Justificante conforme la aeronave contiene un transpondedor Modo S siempre que la operación se realice en espacio aéreo no controlado (excepto vuelos experimentales).	Art. 23 quater 2 del RD 552/2014

Operaciones sobre aglomeraciones de edificios o de personas

DOCUMENTO	NORMATIVA
Acreditación de dispositivo de limitación de energía de impacto	Art. 23 quater 2 del RD 552/2014

Operaciones en espacio aéreo controlado

DOCUMENTO	NORMATIVA
Estudio Aeronáutico de Seguridad específico coordinado con el proveedor de servicios de tránsito aéreo.	Art. 23 quater 2 del RD 552/2014
Justificante sobre la disposición de un equipo de comunicaciones bidireccional.	Art. 23 quater 1 del RD 552/2014
Acreditar disponer los conocimientos para la obtención de la calificación de radiofonista.	Art. 33 e
Conocimiento adecuado y suficiente del idioma o idiomas utilizados durante las comunicaciones.	Art. 33 e
Justificante conforme la aeronave contiene un transpondedor Modo S, excepto en operaciones VLOS con una aeronave de masa máxima al despegue inferior a 25kg.	Art. 23 quater 2 del RD 552/2014

Operaciones en FIZ

DOCUMENTO	NORMATIVA
Estudio Aeronáutico de Seguridad específico coordinado con el proveedor de servicios de tránsito aéreo.	Art. 23 quater 3c del RD 552/2014
Justificante sobre la disposición de un equipo de comunicaciones bidireccional.	Art. 23 quater 1 del RD 552/2014

Operaciones más allá del campo visual (BVLOS) con aeronaves de masa máxima al despegue superior a 2kg

DOCUMENTO	NORMATIVA
Justificante conforme la aeronave viene equipada con un dispositivo de visión orientado hacia delante (FPV).	Art. 23 quater 2 del RD 552/2014
Justificante conforme la aeronave contiene sistemas que permitan al operador detectar y evitar a otros usuarios del espacio aéreo. En caso contrario, sólo podrán operar en espacio aéreo temporalmente segregado (TSA).	Art. 21.2 b
Justificante conforme la aeronave contiene un transpondedor Modo S si la operación se realiza en espacio aéreo controlado.	Art. 23 quater 2 del RD 552/2014

3. RESOLUCIÓN POSITIVA DE AUTORIZACIÓN, SOLICITUD DE SUBSANACIÓN O RESOLUCIÓN NEGATIVA.

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea resolverá la solicitud de la autorización en un plazo máximo de 6 meses de acuerdo a lo previsto en el artículo 40.4¹ sin que se haya dictado resolución expresa, entendiendo tal caso como solicitud denegada.

Nota: Varios operadores han mostrado su preocupación y desagrado respecto a la moratoria de este proceso por su ralentización en el proceso operacional de los trabajos aéreos especializados o vuelos experimentales a realizar, e incluso por su cancelación, dado que sin una resolución positiva no pueden llevarlos a cabo.

En el caso que la solicitud no reúna alguno/s de los requisitos establecidos en la norma de referencia, se dará un plazo de 10 días al operador para que regularice o subsane la falta o aporte la documentación requerida. En caso contrario se desestimaré la petición.

La resolución, tanto si es positiva como negativa, dará por finalizado el proceso de solicitud de la autorización.

¹Art. 40.4 del RD 1036/2017:

En el plazo máximo de seis meses desde la recepción de la solicitud la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, resolverá lo que proceda sobre la autorización solicitada, (...)

*Transcurrido el plazo máximo previsto en el párrafo anterior sin que se haya dictado resolución expresa, **el interesado podrá entender denegada su solicitud** de conformidad con lo previsto en la "disposición adicional decimonovena de la Ley 21/2003"², de 7 de julio.*

²Disposición adicional decimonovena (Ley 21/2003). **Silencio administrativo negativo:**

2. Por razones imperiosas de interés general en materia de seguridad, transcurrido el plazo máximo para notificar la resolución en **los procedimientos de autorización** de las operaciones y actividades realizadas por aeronaves pilotadas a control remoto **sin que haya recaído resolución expresa**, las autorizaciones solicitadas deberán entenderse **denegadas por silencio administrativo**.

8. USO DE DRONES EN PRL

No existe ningún precepto, regla u orden de los que constituyen la normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales que indique explícitamente que una organización deba recurrir al uso de drones para garantizar la seguridad y salud de sus trabajadores, sin embargo, según lo indicado en los artículos 14 y 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, puede plantearse su uso sin ser nada descabellado.

Art. 14

El empresario desarrollará una acción permanente de seguimiento de la actividad preventiva con el fin de perfeccionar de manera continua las actividades de identificación, evaluación y control de los riesgos que no se hayan podido evitar y los niveles de protección existentes y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas de prevención señaladas en el párrafo anterior a las modificaciones que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo.

Art. 15

1. El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención previsto en el artículo anterior, con arreglo a los siguientes principios generales:

- a. **Evitar los riesgos;** todo riesgo laboral, definido en el artículo 4.2. de la Ley de PRL como la posibilidad de que el trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo, debe ser eliminado.*
- b. **Evaluar los riesgos que no se puedan evitar;** la misma Ley de PRL parte de la base de que habrán riesgos que, por el lugar dónde se desempeñen los trabajos, por lo equipos utilizados e incluso por las propias tareas a realizar no puedan ser evitados. Es por ello, que de acuerdo al artículo 16 de la misma Ley, el empresario deberá adoptar las medidas preventivas necesarias para eliminar o reducir y controlar tales riesgos.*
- c. **Tener en cuenta la evolución de la técnica;** las medidas adoptadas deben actualizarse continuamente e incluso ir adaptándose a las nuevas tecnologías.*
- d. **Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro;** este principio está directamente relacionado con los puntos a y b, anteriormente mencionados.*

De lo anterior se puede concluir que el empresario debe tener en cuenta los medios y recursos existentes y actuales para tratar los riesgos derivados de su actividad que puedan afectar a la seguridad y salud de sus trabajadores, adoptando cuantas medidas sean necesarias y de forma incondicional.

Así pues, en plena era de la tecnología e innovación, donde la evolución de la técnica está en continuo desarrollo, no debemos pasar por alto el uso de drones en el sector de la prevención de riesgos

laborales, pues su versatilidad y capacidad de adaptación a diferentes medios y condiciones puede significar un elemento fundamental e imprescindible en la eliminación y/o reducción de determinados riesgos potencialmente dañinos para los trabajadores, además de otros beneficios que puede reportar a las organizaciones en determinadas situaciones.

Es por ello que las organizaciones optan, cada vez más, por incorporar dicha tecnología, como una herramienta adicional y complementaria,

a sus métodos convencionales de trabajo, ya sea externalizando los trabajos con empresas especializadas en el sector de los RPA, o bien mediante el uso de recursos propios. La segunda opción es la menos empleada a causa de los recursos económicos y humanos que deben dedicarse inicialmente. Además, debe tenerse en cuenta la frecuencia con la que se llevarán a cabo dichas operaciones ya que en el caso de actuaciones esporádicas el retorno de la inversión será tan elevado que desestimaré categóricamente dicha elección en virtud de la primera.

Pero... ¿de qué modo la tecnología dron puede favorecer o facilitar el trabajo de un técnico de prevención de riesgos laborales?

Tomando como referencia el primer principio de la acción preventiva, el uso de estos aparatos debe focalizarse en la eliminación de los riesgos de los trabajadores.

Para ello, podemos enfocar su aplicabilidad en dos aspectos claramente diferenciados:

1. Como herramienta de trabajo en determinados puestos y actividades.

2. Como herramienta de trabajo para Técnicos Superiores de Prevención de Riesgos Laborales en actividades de observación y medición.

El primero hace referencia a la sustitución, y por tanto la eliminación del riesgo en su origen, de aquellas actividades o puestos de trabajo que representen la exposición directa del trabajador a un riesgo grave para su seguridad y salud.

La situación más común en la que se emplea esta tecnología es en la prevención del riesgo de caídas de personas a distinto nivel. El uso habitual de plataformas elevadoras para realizar trabajos en fachadas de edificios, en la supervisión de infraestructuras con difícil acceso, por ejemplo en los elementos estructurales de determinados puentes (tablero, cargaderos, pilares,...), en torres eléctricas de alta tensión, o en chimeneas y conductos elevados en recintos industriales, entre otros, constituye un riesgo importante que ocasiona, en la mayoría de los accidentes, la muerte del trabajador.





La gravedad de las consecuencias insta a las empresas a realizar un estudio de alternativas con el apoyo y asesoramiento de los expertos en prevención de riesgos laborales.

La instalación de todo tipo de cámaras y útiles, así como el reducido tamaño de los drones permite realizar las tareas con igual o mejor precisión, e incluso en determinadas situaciones, implica una disminución del tiempo de ejecución de las tareas y de los costes operacionales respecto a los métodos convencionales.

Por ejemplo: El coste de alquilar un equipo de trabajo como es una plataforma elevadora para realizar una inspección visual del estado de una infraestructura es significativo y puede ocasionar gastos adicionales de logística, combustible, formación del personal, entre otros. Del mismo modo, el uso de plataforma elevadora puede ralentizar el desarrollo de los trabajos, entre otras cosas, por:

- La necesidad de estudiar los accesos de la base de la plataforma para alcanzar los puntos de actuación (lugar donde se debe actuar o realizar el trabajo).
- Si los puntos de actuación requieren el desplazamiento de la base, la cesta o la plataforma deberá recogerse y volver a desplegarse, lo que conlleva un aumento considerable de los tiempos operacionales.
- El tamaño de la base de la plataforma y el peligro de vuelco, atropellamiento e incluso el de caída de objetos a diferente nivel obliga a acotar y balizar el radio de

actuación, lo que puede entrar en conflicto con otras actuaciones a realizar en las zonas colindantes, así como producir afectaciones al tráfico rodado y/o usuarios de la vía pública.

El segundo aspecto en que debe focalizarse el uso de los drones es en las operaciones de observación y medición propias del técnico de prevención de riesgos laborales.



Más allá de las cámaras de observación visual, los drones pueden incorporar también instrumentos de medida de parámetros habituales en el sector de la prevención como son la temperatura, la humedad relativa, el CO y CO₂, compuestos químicos varios, radiaciones, etc. Así, el técnico de PRL puede recabar información sin exponerse a contaminantes tóxicos, por ejemplo, donde antes no podía llegar por el peligro que esto conllevaba para su salud.

También es muy útil para cualquier técnico de prevención que vaya a realizar un simulacro. Observando, desde el aire, los movimientos y recorridos que realizan los trabajadores durante la evacuación de un edificio o recinto se puede estudiar las causas que les motiva, en ocasiones, a

tomar decisiones contradictorias a las previamente indicadas en charlas informativas y formaciones, y tomar las acciones oportunas en consecuencia.



Más específicamente, en obras de construcción, por ejemplo, se pueden emplear para la supervisión del estado de protecciones colectivas de seguridad, permitiendo observar el estado de anclajes, barandillas, señalización, redes de seguridad, así como líneas de vida y otras protecciones. Además de supervisar los elementos de seguridad ya instalados en obra, permite identificar, también, lugares que hayan podido quedar expuestos (sin protección) por un fallo humano; huecos de fachadas, huecos de ascensor y montacargas.



Usos habituales de drones en la prevención de riesgos laborales.

GENERALES DE LA PRL: LUGARES DE TRABAJO

- Vigilancia y observación de orden y limpieza.
- Vigilancia y observación de zonas de almacenamiento de materiales.
- Circulación de vehículos y trabajadores.
- Estado de los edificios o lugares de trabajo.
- Inspecciones en espacios confinados.

HIGIENE INDUSTRIAL

- Mediciones higiénicas: temperatura, humedad relativa, contaminantes (CO, CO2, H2S, O2 en espacios confinados, entre otros), radiaciones, etc.

ERGONOMÍA

- Estudios ergonómicos: permite la obtención de imágenes y vídeos desde diferentes ángulos y el seguimiento de los movimientos.

SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Inspecciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none">– Lugares de difícil acceso (aerogeneradores, fachadas, puentes, etc).– Reconocimientos previos a una posible intervención humana.– Termografías.– Grandes equipos de trabajo.
Inspecciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none">– Inspecciones de líneas eléctricas.– Inspecciones de centros de transformación.– Inspecciones de subestaciones.– Inspección en parques fotovoltaicos.

<p>Coordinación de Seguridad y Salud en obras de construcción</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Vigilancia y observación de orden y limpieza en la obra. – Vigilancia y observación de zonas de almacenamiento y acopio de materiales. – Circulación de vehículos y trabajadores. – Supervisión de entibaciones. – Señalización. – Control de accesos a la obra. – Supervisión de protecciones colectivas (redes, barandillas, líneas de vida, etc). – Estado de las protecciones perimetrales de la obra (vallado y/o balizamiento). – Protección de huecos en fachada o fosos de ascensor. – Supervisión del estado de las grúas, plataformas de trabajo u otros.
EMERGENCIAS	
<ul style="list-style-type: none"> – Análisis del entorno. – Análisis de simulacro. 	<ul style="list-style-type: none"> – Vías de evacuación. – Salvamento y socorrismo (detección de personas)

Éstas son algunas de las aplicaciones más comunes en que la tecnología “dron” ha aparecido disruptivamente en el sector de la prevención de riesgos laborales para eliminar o reducir los riesgos más graves de los trabajadores, sin embargo, el hecho de sustituir la actividad o el puesto de trabajo no exime a la operación a realizar de todos sus riesgos.

Aunque la tecnología y la evolución de la técnica está muy avanzada, un dron debe estar siempre monitorizado por una persona, al menos por ahora, por lo que el operario o el piloto del dron tendrá ciertos riesgos asociados durante el proceso de la operación.

Al igual que sucede en los demás puestos de trabajo deben evaluarse, previamente a la realización de las maniobras, los riesgos laborales asociados al puesto del operario de dron.

Dicha evaluación de riesgos se llevará a cabo por el método tradicional, valorando el nivel de riesgo en función de la probabilidad en que éste pueda darse y la gravedad de sus consecuencias.

Fruto de la evaluación de riesgos deberán planificarse las acciones preventivas correspondientes a la mitigación o eliminación de los riesgos identificados y catalogados como graves e intolerables.

Si la mitigación de los riesgos es aceptable se procederá a la realización del vuelo, en caso contrario, deberá reevaluarse los riesgos con las acciones mitigadoras realizadas y si aun así persiste el riesgo grave o intolerable deberá desestimarse la práctica definitiva del vuelo.

Riesgos asociados a un operario de drones:

1. Caídas de objetos por desplome: el riesgo más importante, tal vez, durante las maniobras con el dron es que éste caiga en pleno vuelo, ya sea por choque accidental, por agotamiento de la batería, por efectos de la climatología como ráfagas de viento, u otros motivos. Aunque la probabilidad es muy remota, debe tenerse en cuenta ya que las consecuencias podrían ser graves en caso de golpear a alguien (incluyendo al piloto/operador), principalmente, en la cabeza. Algunos modelos de drones incorporan sistemas de minimización de impacto para reducir las consecuencias, no obstante, lleve o no este sistema se recomienda siempre acotar y balizar la zona de actuación para evitar el paso de personas.

2. Atrapamiento con partes móviles: aun siendo una situación muy remota, las partes móviles de los rotores de un dron pueden inducir a atrapamientos de dedos si no están debidamente protegidos.

Más allá del uso de guantes como se ha citado en el punto anterior, se recomienda manipular el aparato siempre con la fuente de energía desconectada o en modo "off", para evitar que las hélices, y por tanto los rotores, puedan ponerse en marcha, como si de un sistema de consignación de equipos se tratase.

3. Golpes y/o cortes en su manipulación: debido a los elementos cortantes que portan los drones, es relativamente fácil lesionarse las extremidades superiores (mano-brazo) por incisiones producidas por las hélices de los mismos.

Es altamente recomendable el uso de guantes de protección mecánica durante la manipulación así como en las tareas de puesta a punto, mantenimiento, sustitución de componentes e incluso en la finalización de los trabajos.



4. Contactos eléctricos y/o térmicos: como cualquier otra máquina los drones incorporan elementos eléctricos y/o térmicos que podrían producir lesiones durante las operaciones de manipulación y mantenimiento. Es importante, además de utilizar los guantes, llevar un correcto mantenimiento preventivo del aparato para evitar el deterioro prematuro de componentes así como defectos de funcionamiento.

5. Proyección de partículas o fragmentos: no es lo más habitual pero existe la posibilidad que las hélices salgan disparada a gran velocidad por la fuerza que los rotores ejercen sobre éstas.

Como medida preventiva podríamos considerar la utilización de gafas de protección contra impactos que nos ayudará a prevenir lesiones oculares graves.

6. Manipulación manual de cargas: según las dimensiones del dron podemos estar hablando de aparatos que pesan entre 10 y 25 kg, por lo que su manipulación requiere seguir las indicaciones establecidas en la guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas, basada en el Real Decreto 487/1997. Aun manipulando un dron de pequeñas dimensiones pero que exceda de los 3kg de peso, se recomienda igualmente seguir las indicaciones de la misma guía pues es el peso mínimo a partir del cual puede influir negativamente en la salud de las personas.

7. Movimientos repetitivos: aunque parezca un riesgo totalmente surrealista, teniendo en cuenta el entrenamiento que muchos realizan a lo largo de su vida jugando con videoconsolas, es fácil padecer lesiones articulares en dedos por la manipulación continuada de joysticks.

Ante esta situación, deberá establecerse un programa de pausas y/o descansos que favorezca la recuperación muscular de las partes afectadas del piloto.

8. Posturas forzadas: debido a la duración de ciertas operaciones, deberá considerarse el riesgo por posturas forzadas cuando el piloto deba permanecer un largo periodo de tiempo en la misma postura, ya sea sentado o en bipedestación. También debe contemplarse la posibilidad de tener que flexionar el tronco o adoptar otras posturas forzadas, por parte del piloto, en caso de visibilidad reducida en las zonas de actuación.

A parte de los riesgos físicos derivados de la manipulación del aparato, listados anteriormente, tendremos que considerar también los siguientes riesgos:

9. Riesgos asociados a trabajos en la intemperie: la mayoría de las operaciones especializadas con drones se realizan en exteriores debiendo contemplarse los riesgos asociados o derivados de la exposición del piloto a las condiciones climatológicas. Si bien se desaconseja rotundamente realizar dichos trabajos en condiciones climatológicas adversas como en el caso de viento, lluvia o nevada, nada se opone a su ejecución en condiciones de temperaturas extremas (altas y bajas), por lo que se deberán tomar las acciones correspondientes para evitar insolaciones, hipotermias, entre otras.

10. Riesgos derivados de la carga mental: por último y no por ello menos importante, deberá evaluarse el riesgo de la carga mental sobre el piloto según el grado de precisión o exigencia cognitiva que requiera la propia operación o maniobra a realizar.

11. Riesgos derivados de las pantallas de visualización de datos: debe contemplarse dicho riesgo cuando la monitorización del dron se realice mediante una pantalla de ordenador, Smartphone u otro dispositivo tipo gafas de realidad virtual ya que puede ocasionar mareos al piloto, sobretodo el último mencionado.



Estos son los riesgos más comunes en la mayoría de operaciones especializadas con drones, no obstante, deberá realizarse una evaluación específica para cada una de ellas, atendiendo las singularidades oportunas.

Dicha evaluación formará parte del estudio aeronáutico de seguridad (ver apartado 7.9.) en el que además de los riesgos del puesto se tendrán en cuenta y analizarán los siguientes puntos:

- **Recursos humanos disponibles:** deberá reflejarse la formación recibida por el piloto y en su caso, de los miembros del equipo de apoyo, si la maniobra así lo requiere, la experiencia del operador en el mismo tipo de maniobras así como la experiencia en el manejo de la aeronave. También deberá indicarse como se gestionará las incidencias de la operación en caso de fallos en el equipo, falta de comunicación, así como de los medios de emergencia que se dispone.
- **Condiciones del entorno:** deberán analizarse las zonas de sobrevuelo debiendo acotarse y balizarse, como se ha comentado en el apartado anterior, para evitar el flujo de personas. También deberá preverse una

zona de despegue/aterrizaje de la aeronave debiendo estar lo más despejada posible, coordinar las maniobras con trabajos en zonas adyacentes a la operaciones de vuelo así como prever y coordinar, en tal caso, el vuelo con otras posibles aeronaves.

- Deberá prestarse atención a la geometría y relieve del terreno, así como las condiciones meteorológicas, también comentado en el apartado de riesgos.
- **Medios:** entendiéndose tal como todos los recursos no humanos disponibles para el desarrollo de la operación; aeronaves, medios de comunicación, información técnica, etc.

A continuación se listan algunos ejemplos simplificados de su aplicabilidad en situaciones reales:

Balfour Beatty (UK)

- **Aplicación:** Inspección de infraestructuras. La empresa británica ha empezado a probar el uso de drones para inspeccionar los diversos puentes que se hallan en el condado de West Sussex. Se trata de inspecciones rutinarias bienales sobre el estado de juntas, estructura y otros elementos del puente para garantizar la seguridad del uso público.
- **Tipo de dron utilizado:** drones aéreos.
- **Ventajas aportadas:** tradicionalmente, el trabajo de inspección requiere la gestión del tráfico para permitir que los inspectores realicen de manera segura los trabajos en altura y sobre el agua, lo que causa interrupciones continuadas al usuario público de la carretera. El uso de drones para revisar el estado y condiciones de los puentes reduce los riesgos potenciales para la seguridad y la salud (trabajos en altura), así como también los costes (unas £8.000 según fuentes de la propia empresa) y las interrupciones para la gestión del tráfico.



Figura: Gerrard, Neil. Construction Manager Magazine. 28 de agosto de 2018. Sitio Web. 07 de noviembre de 2018.

- **Principales dificultades:** uso limitado por las inclemencias del tiempo.
- **Observaciones o comentarios:** cada dron está equipado con un equipo de grabación que permite al equipo en tierra revisar en directo el estado y condiciones de los puentes. Para asegurarse de que el dron se opera de forma segura, se utiliza una segunda cámara para filmar el dron en pleno vuelo, con un asistente que revisa los parámetros de seguridad en los alrededores del dron y en tiempo real.

Repsol

- **Aplicación:** la empresa española realizó una prueba piloto para la revisión de una de las antorchas de la Refinería de Sines, ubicada en Portugal. Mediante un dron equipado con una cámara de alta resolución analizaron centímetro a centímetro el estado de estructuras con alturas superiores a los 100m.



Figura: Diario El País. 06 de agosto de 2015. Sitio Web. 07 de noviembre de 2018.

- **Tipo de dron utilizado:** dron aéreo.
- **Ventajas aportadas:** una vez más e igual que en el caso anterior, evitaron la exposición de trabajadores a trabajos en altura y redujeron los tiempos de ejecución.
- **Principales dificultades:** Sin valoraciones.
- **Observaciones o comentarios:** el equipo de tecnologías de la información de Repsol ya está investigando futuras aplicaciones como la inspección de plataformas petrolíferas en el mar, como envío de paquetería entre sus instalaciones remotas o como repetidores para transmitir datos durante sus campañas de exploración.

Sacyr

- **Aplicación:** trabajo de campo: inspección de infraestructuras, estabilización de taludes, espacios confinados, revisión de torres de alta tensión, revisión de estaciones depuradoras y tuberías, entre otras.
- **Tipo de dron:** dron aéreo y subacuático.
- **Ventajas aportadas:** en la búsqueda de mejorar las medidas de prevención de riesgos laborales la organización ha comenzado a usar los drones por los notables beneficios que les aporta, principalmente, por la mayor agilidad y seguridad en el trabajo de campo, así como la menor exposición a temperaturas extremas, menor carga física, menor riesgo de caídas, picaduras de insectos, mordeduras de animales, entre otros, para sus trabajadores.
- **Principales dificultades:** Sin valoraciones.
- **Observaciones o comentarios:** Otros usos destacados por la empresa:

Topografía:

1. Basado en la fotogrametría, consiguiendo modelos 3D de terrenos en los que se pueden medir distancias, áreas y volúmenes con precisión.
2. La medición de volumen y temperatura de biomasa (este material tiene la particularidad de que cuando se comprime puede aumentar de temperatura y producir una autocombustión): las mediciones de volumen se realizaban con topografía tradicional evitando que se situaran trabajadores encima del acopio del material, con una menor precisión; y la medición de temperatura se

realizaba en puntos aislados, con una falta de medición global de todo el acopio. Mediante vuelos especializados con drones se puede, gracias a la fotogrametría, calcular el volumen de biomasa acopiada con mucha más exactitud. Con la instalación de una cámara termográfica se pueden obtener, además, mediciones de toda la superficie exterior del acopio, pudiendo establecer tendencias que indiquen focos de posibles incendios.

Con los drones el riesgo de incendio de los acopios se puede reducir considerablemente, ya que se puede obtener una evolución de las temperaturas del material que hasta ahora sólo se obtenía de puntos aislados.



Figura: Ibeas, Mario. Seguridad Laboral. 14 de marzo de 2018. Sitio Web. 12 de noviembre de 2018.

La dirección de prevención de Sacyr está trabajando en algunos proyectos como: la utilización de drones en espacios confinados para reducir los riesgos de los trabajadores que tienen que realizar las labores en esos entornos, en la revisión de torres de alta tensión e incluso en la colocación del propio cable guía, que evitaría el riesgo de caída o de electrocución, y en proyectos con drones submarinos para la revisión de estaciones depuradoras o de tuberías que sustituiría la labor de los buzos.

Easyjet

- **Aplicación:** la aerolínea de bajo coste ha realizado con éxito sus primeras pruebas de inspección de una aeronave mediante el uso de drones preprogramados.
- **Tipo de dron utilizado:** dron aéreo.



Figura: Media Centre EasyJet. 07 de mayo 2014.
Sitio Web. 12 de noviembre de 2018.

- **Ventajas aportadas:** disminuye los riesgos laborales (caídas a distinto nivel y posturas forzadas) de los ingenieros que inspeccionan los aviones, reduce el tiempo de la tarea en

si misma suponiendo un menor número de horas del avión fuera de servicio así como el tiempo de espera del usuario por fallos técnicos e imprevistos.

- **Principales dificultades:** sin valoraciones.
- **Observaciones o comentarios:** el jefe de ingeniería de Easyjet, Ian Davies, añade en su entrevista realizada lo siguiente:

“El uso de estas tecnologías emergentes libera a nuestros equipos de ingeniería y digitales para que puedan llevar a cabo otras tareas más cualificadas, manteniendo nuestros costes bajos que a su vez permiten ofrecer nuestras tarifas bajas, ayudando también a minimizar los retrasos y asegurándose mantener nuestra puntualidad líder en el sector para nuestros pasajeros.”

La seguridad es nuestra prioridad número uno y es por este motivo que todas estas nuevas tecnologías serán aplicadas por nuestro equipos expertos de ingenieros...”

Proyecto europeo EUROARMS (Continuación del proyecto ARCAS)

- **Aplicación:** el Centro Avanzado de Tecnologías Aeroespaciales (CATEC) en colaboración con la Universidad de Sevilla, desarrolló una gama de robots voladores dotados de brazos manipuladores con varias articulaciones capaces de colaborar para agarrar, transportar y depositar piezas de manera segura y eficaz. La autonomía y las capacidades de estos robots se están desarrollando con el objetivo de que puedan construir o desmontar estructuras con muy diversos fines, como misiones de rescate o labores de inspección y mantenimiento en los sectores energético (oleoductos, gaseoductos y redes de electricidad) y espacial.
- **Tipo de dron utilizado:** dron aéreo.
- **Ventajas aportadas:** capacidad de alcanzar lugares demasiado peligrosos para las personas, como por ejemplo en zonas industriales, en zonas contaminadas por desastre nucleares, o bien en el levantamiento de estructuras en lugares muy remotos y de difícil acceso para el hombre, como en cimas de montaña.
- **Observaciones o comentarios:** en la presentación del proyecto, el sr. Aníbal Ollero, catedrático de robótica de la Universidad de Sevilla y líder del proyecto, comentó: *“Han sido cuatro los experimentos realizados con éxito, que han permitido poner a prueba la autonomía de los drones, guiados por sus propios sensores y programas, evitando obstáculos y planificando trayectorias.”*



Figura: Pavón, Jose Luis. Sevilla World. Sitio Web. 12 de noviembre de 2018.

Este sistema, además de identificar posibles daños en tuberías, es capaz de medir su grosor para conocer el nivel de corrosión (mediante ultrasonidos). Gracias a dos brazos articulados, el dispositivo es capaz de realizar manipulaciones de forma directa, ahorrando costes en seguridad laboral, al minimizar los riesgos de sus trabajadores.”

9. USO DE DRONES Y LA LEY DE PROTECCIÓN DE DATOS (LOPD).

Los equipos de grabación visual que llevan instalados los drones pueden ocasionar un impacto en el derecho a la protección de datos de la ciudadanía.



Cámaras de alta definición, acompañadas de sofisticados programas de reconocimiento facial, con capacidad de almacenar y transmitir imágenes en directo, permiten a los drones identificar y rastrear personas, identificar patrones de movimiento, leer matrículas, detectar energías térmicas emitidas por los individuos, etc.

Además de los equipos de grabación, los drones incorporan otros sistemas que vulneran la protección de datos como son los equipos de detección y radiofrecuencia; antenas que identifican la ubicación de los puntos de acceso Wi-Fi o servicios de enlaces de comunicaciones entre las redes y los usuarios, así como sensores para detectar rastros biológicos, material químico, entre otros.

Los titulares de los datos pueden no ser conscientes de la presencia del dron o de que se esté llevando a cabo un tratamiento de sus datos personales. Incluso si el titular de los datos es consciente de la proximidad de un dron, no podrá conocer qué datos están siendo tratados in situ, ni por quién. Algunos expertos señalan que esto puede generar una sensación de estar bajo vigilancia o el llamado «chilling effect» y, por tanto, cohibir a los ciudadanos a la hora de ejercitar sus derechos y libertades civiles. Por tanto, no es sólo el uso de

drones el que puede tener un impacto en el derecho a la protección de datos sino el funcionamiento del equipo de tratamiento de datos del propio dron y el posterior tratamiento de datos que tenga lugar.

A falta de un marco legal específico, es el nuevo Reglamento General de Protección Datos (RGPD), en vigor desde el 25 de mayo de 2018 (Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos)), el que determina en su artículo 5 los principios básicos sobre los que se asienta la regulación actual del derecho a la protección de datos.

El nuevo RGPD ha introducido numerosas novedades, ampliando los derechos de los ciudadanos. De este modo, se configuran los nuevos derechos de limitación al tratamiento y portabilidad, y se amplía el contenido del derecho de información en la recogida de los datos personales. También establece que aquellas empresas situadas fuera de la Unión Europea que ofrezcan sus servicios o productos a través de internet a los ciudadanos europeos deberán cumplir con el RGPD.

La Agencia Española de Protección de Datos (AEPD), como organismo público encargado de velar por el cumplimiento de la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal en España, ha publicado varios documentos al respecto, de los que pueden destacarse los siguientes:

- Guía para el cumplimiento del deber de informar.
- Guía para responsables del tratamiento.
- Directrices para la elaboración de contratos entre responsables y encargados del tratamiento.
- Guía sobre análisis de riesgos.
- Guía práctica sobre las Evaluaciones de Impacto en la Protección de Datos sujetos al RGPD.
- Guía de Datos: Guía para el ciudadano.

Esta última guía está especialmente dirigida a informar al ciudadano de su derecho fundamental a la protección de datos de carácter personal, tanto en lo referente a las obligaciones que deben de cumplir quienes traten sus datos personales, como los derechos que le amparan.

Asimismo, incluye los supuestos específicos de tratamiento de datos más comunes y que tienen un mayor impacto sobre los ciudadanos, como los ficheros de solvencia ("ficheros de morosos"), el tratamiento de datos en las comunidades de vecinos, la videovigilancia, la publicidad, y las telecomunicaciones.

10. EXPERIENCIAS REALES EN EL USO DE DRONES

Sin duda las experiencias prácticas son la mejor manera de acercarse a cualquier temática en la que se decida profundizar. En este capítulo se recopilan los casos reales de 3 empresas que hacen uso de drones con propósitos relacionados con la prevención de riesgos laborales.

DATOS DE LA EMPRESA



Nombre: AVEDRONE. Trabajos aéreos.

Actividad principal: fotografía y filmación aérea, fotogrametría, seguimiento de obra, observación y vigilancia aérea, actividades de vigilancia de incendios forestales, inspecciones de seguridad en el ámbito de la prevención de riesgos laborales.

Ámbito de actuación: Nacional.

EXPERIENCIA

TIPO DE DRON UTILIZADO:

Aéreo. De ala rotatoria o multirrotor, cuadricóptero (4 motores) con cámara profesional Zenmuse X5 y con doble Radio Control, RC. Con el RC master el piloto se centra en el vuelo del dron mientras que el operador de cámara, fotógrafo externo, etc. toma el control sobre el gimbal y la cámara del dron con el segundo RC.



PROPÓSITO DE USO DEL DRON:

Las principales actividades que desarrolla **AVEDRONE** se enmarcan dentro de sectores como la construcción, la minería, audiovisuales, agricultura, seguridad industrial, prevención de riesgos, etc.

En cuanto a la contribución de su uso a la prevención de riesgos laborales debemos diferenciarlo desde dos puntos de vista:

- a. **cuando el uso lo realiza un trabajador** en determinados puestos y actividades,

- b. o bien, **si el dron es utilizado por los técnicos de prevención de riesgos laborales** en el desarrollo de su trabajo.

Si lo usa un trabajador en el desarrollo de sus funciones, con el dron se mejora la calidad y productividad reduciendo el riesgo o eliminándolo, como por ejemplo en el sector de la energía eólica que con métodos tradicionales los trabajadores se exponen a diferentes riesgos para inspeccionar las palas del aerogenerador siendo estos eliminados si dicha inspección se realiza con un dron.



Inspección realizada por un método tradicional

El dron puede sustituir a la persona en trabajos peligrosos en un gran número de actividades profesionales eliminando los riesgos que existen si este se realiza por métodos tradicionales.

En el segundo punto de vista, los técnicos de prevención de riesgos laborales pueden aprovechar las ventajas que ofrecen los drones en sus tareas cotidianas como el de la vigilancia y control del cumplimiento de las medidas de prevención por parte de los trabajadores en obras de grandes extensiones.

De igual modo pueden acceder a sitios inaccesibles o de difícil acceso sin ponerse en riesgo para identificar los peligros a evaluar tanto las secciones

como los puestos existentes en el centro de trabajo, realizar la evaluación o comprobar el cumplimiento de la planificación de la prevención.

También se puede **supervisar el estado de las protecciones colectivas** de una obra o explotación minera, así como ver el comportamiento de los trabajadores en los simulacros desde perspectivas inauditas hasta ahora, con la ventaja de poder dejar constancia documental gráfica mediante filmación o instantáneas para su posterior visionado y estudio en gabinete.

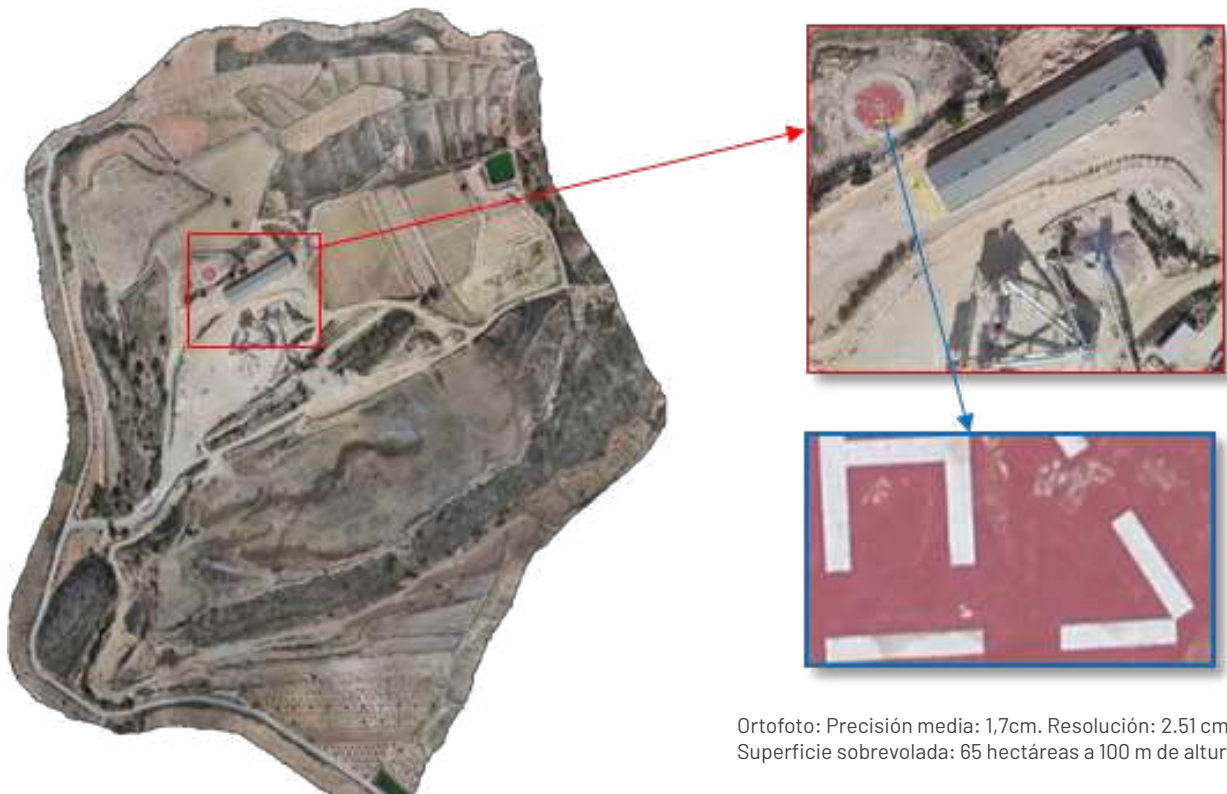
La fotogrametría además de proporcionarnos planos detallados con precisión centimétrica de la zona en estudio también nos dan productos finales que son de gran utilidad para los técnicos en prevención de riesgos laborales como la Ortofoto o el Modelo 3d digital de la zona estudiada.

Mediante la Ortofoto resultante obtenemos una vista cenital georreferenciada y con precisión y resolución centimétrica de la zona sobrevolada



Detalle obtenido por inspección preventiva realizada con dron

que se puede introducir en programas entorno CAD y medir o planificar, por ejemplo, si el ancho de una pista de una cantera cumple con legislación o **planificar las vías de evacuación o punto de reunión de una industria sin necesidad de salir de la oficina, eliminando los riesgos propios del trabajo.**



Ortofoto: Precisión media: 1,7cm. Resolución: 2.51 cm/pix
Superficie sobrevolada: 65 hectáreas a 100 m de altura

Como se aprecia en las ilustraciones, la resolución de la Ortofoto, 2,51 cm/pix volando a 100 metros de altura, nos permite ver, analizar, medir, calcular o planificar cualquier detalle existente en la zona sobrevolada.

RECURSOS EN AVEDRONE

Humanos: Pilotos cualificados y experimentados. Poseen cursos teóricos, básicos y avanzados, así como prácticos impartidos por Centro Homologado ATO-130, Servicios Aéreos Costa Cálida, S.L., en modo presencial.

Si el proyecto lo requiere ponemos a disposición del cliente el Operador de cámara o fotógrafo profesional que colabora con AVEDRONE.

Materiales: Dron aéreo multirrotores DJI Inspire 1 Pro, dron profesional de última generación con cámara Zenmuse X5 capaz de grabar vídeo cristalino en 4K a 30 FPS y tomar fotografías de hasta 16 Mpx en formato Adobe DNG RAW.

Si el trabajo lo requiere se puede embarcar en el dron la cámara térmica ZENMUSE XT con gimbal estabilizador a los tres ejes completamente integrado y diseñado para esta cámara.





Vista en la tablet del RC de la aplicación DJI XT



Modelo radiométrico donde el usuario puede pulsar en cualquier pixel para obtener una medición precisa de la temperatura o seleccionar un área para saber la temperatura media, máxima y mínima en el área seleccionada.

OBJETIVOS ALCANZADOS/VENTAJAS SOBRE TÉCNICAS TRADICIONALES

La principal ventaja respecto al uso de otras técnicas, es que nos ayuda a cumplir el principio preventivo establecido por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, **“Eliminar o reducir el riesgo en su origen”**

Los drones en el ámbito de la Prevención de Riesgos Laborales ayudan a identificar una serie de tareas y procedimientos de trabajo que, aún en tanto la intervención humana es esencial, en mayor o menor medida, el uso de drones permite planificar convenientemente las tareas a desarrollar, previendo riesgos innecesarios por la falta de planificación o desconocimiento de factores de riesgo presentes pero, a priori, imposibles de detectar antes de ejecutar la tarea empleando técnicas tradicionales.

Ofrece al Técnico en Prevención de Riesgos Laborales una visión más amplia y desde perspectivas inauditas del lugar a inspeccionar o del accidente a investigar.

Se puede ocupar de hacer tareas de riesgo, tomar valores ambientales y recoger muestras sin tener que poner en riesgo la vida humana.

Puede embarcar distintos tipos de sensores (cámaras de infrarrojos, termográficas, multispectrales, sensores medidores de gases....) que pueden detectar circunstancias que pueden poner en peligro a los trabajadores.

Otro objetivo que se alcanza con los drones es aumentar la calidad de los trabajos y la seguridad reduciendo los costes, factores muy importantes tanto desde el punto de vista empresarial como preventivo.

No menos importante es la posibilidad que nos proporciona el dron de dejar constancia documental gráfica de lo supervisado pudiendo retransmitir en vivo para su visionado a cientos o miles de kilómetros o para su posterior supervisión o post-procesado en gabinete.

PRINCIPALES DIFICULTADES

La Normativa de regulación actual, Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre, aunque contempla nuevos escenarios donde se permite el vuelo de RPAS respecto a la anterior legislación, como el vuelo en espacio aéreo controlado, vuelos nocturnos, sobre reuniones de personas o sobre aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados, los requisitos exigidos al operador y/o al RPA junto al tiempo de respuesta del organismo competente, AESA, de seis meses desde la solicitud entendiéndose el silencio administrativo como denegación, hace que la premura con la que el cliente requiere la realización de los trabajos sea inviable su ejecución.

Los vuelos se tienen que hacer de día y en condiciones meteorológicas favorables.

Requiere de un coste para las empresas, bien por subcontratar el trabajo o por la inversión y tiempo requerido en formar al personal, adquirir los equipos y habilitarse como operadores de drones.

La actual duración de las baterías es muy limitada.

Supone nuevos riesgos cuando el uso es en zonas donde están presentes trabajadores.

Los Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales también tienen que analizar y evaluar los riesgos de los nuevos puestos de trabajo que usen drones así como la coordinación de actividades empresariales en obras, por lo que tendrán que conocer la legislación, los riesgos, las metodologías de evaluación de riesgos de los vuelos, etc.

Otra de las desventajas es la sensación de muchas personas de sustituir el hombre por una máquina.

FUTUROS USOS

Los drones, con el avance vertiginoso de la tecnología y con una legislación más madura y flexible, se irán extendiendo a la mayoría de las actividades profesionales y será difícil encontrar una actividad en la que el dron no sea de utilidad.

Por esto, **desde AVEDRONE estudiamos todas las posibilidades para poder atender cualquier solicitud de trabajo mediante drones.**

En la actualidad se están desarrollando prototipos y ejecutando proyectos en distintos campos y en un futuro próximo lo veremos como algo cotidiano y normal, como por ejemplo:



Dron Inventario:

El Instituto Tecnológico de Aragón en conjunto con el grupo Sesé está ultimando este dron que ya hoy día es una realidad.

Normalmente, suele ser un trabajador el que lleva a cabo el inventario de estanterías. Se ayuda de una máquina que baja los palés más altos y así realiza el recuento de stock en cuestión. Pero este proceso puede llegar a ser una tarea complicada y con un componente de riesgo, debido a la altura y manipulación de cargas pesadas.

Para solucionar esto, se han diseñado unos drones capaces de inventariar hasta 10 estantes. Realizan vuelos autónomos, es decir, sin necesidad de que una persona los pilote.

Están programados para realizar el inventario por la noche, para que al día siguiente, esta información esté en la empresa. Los drones que se encargan de esta tarea están controlados por un software, que indica los estantes a los que deben dirigirse.

Una vez programados, vuelan lentamente hasta el estante señalado y gracias a una cámara pueden fotografiarlo. Además, cuentan con un lector de código de barras, gracias al cual registra el stock y

dicha información queda registrada en el software. Por lo tanto, al ser los drones los que realizan el inventario, los riesgos antes mencionados desaparecen.



Dron lanzallamas:

En la ciudad de Xiangyang de China se están probando este tipo de dron para la limpieza de las líneas eléctricas de la basura que se deposita en los cables de alta tensión. La Rapidez de la intervención hace que las líneas eléctricas no resulten dañadas.

Con ello se evitan los riesgos si estos trabajos lo ejecutaran trabajadores por el medio convencional.

En definitiva la evolución futura de los drones (RPAS) se concretará en la incorporación de más sensores, más inteligencia, más potencia, más agilidad, más autonomía, más aplicaciones, más usos, más seguridad... y todo ello ocurrirá en el transcurso de muy pocos años.

DATOS DE LA EMPRESA



Nombre: Ges-Emer. Soluciones innovadoras.

Actividad principal: Digitalización de la industria para facilitar el acceso a la información en materia de PRL y emergencias.

Ámbito de actuación: Nacional.

EXPERIENCIA

TIPO DE DRON UTILIZADO:

Aéreo.



PROPÓSITO DE USO DEL DRON:

Una de las premisas bajo las que se creó Ges-Emer es que la transformación digital no debe abarcar únicamente la digitalización de procesos, sectores y/o cadenas de valor, sino que también debe ser un factor clave en el campo de la prevención de riesgos laborales (PRL). Atrás deben quedar los días de gestión de la PRL en papel.

La misión de Ges-Emer es formar parte de esta transformación que permita al área de Prevención adaptarse a los cambios con mayor facilidad y permita implementar las medidas necesarias para conseguir el objetivo nº1: 0 accidentes laborales.

En el ámbito de la protección civil, actualmente los planes de gestión de emergencias son documentos obsoletos y de difícil acceso. Nuestro objetivo es digitalizar la información que estos contienen, de forma que cualquier grupo operativo pueda

consultar fácilmente el organigrama, su ficha de actuación, los elementos vulnerables de un territorio, los teléfonos de cada uno de estos elementos vulnerables, centros de acogida, zonas de actuación prioritaria, etc.

El uso de drones para realizar fotografías 360° en donde el plan de emergencia abarca un territorio extenso y montañoso, como pueden ser casos de incendios, inundaciones, etc., en donde la consulta sobre la foto aérea 360° da una información más exacta sobre cómo es el cauce del río, los caminos de actuación, la orografía en general. Lo mismo pasa en planes de emergencia de actividades deportivas en montaña o actividades acuáticas, en donde la fotografía permite disponer de información más clara que mediante otros medios.

En el área de prevención de riesgos laborales, la foto aérea nos permite localizar de forma rápida todos los edificios municipales. En cada uno de los cuales añadimos iconos interactivos que permiten consultar la evaluación de riesgos, los Equipos de Protección Individual obligatorios, el mantenimiento etc.

Para aquellas personas que no conocen el lugar, disponer de una foto con información vinculada es una gran ventaja.

Con estas fotografías generamos, en definitiva, un tour virtual aéreo interactivo, permitiendo a cualquier persona poder acceder fácilmente a él, a través de una simple URL, mediante un pc, Tablet o teléfono móvil. De esta forma, conseguimos que tanto los planes de emergencia como todo el sistema de prevención de riesgos laborales de un territorio o empresa resulte mucho más ágil que como tradicionalmente estamos acostumbrados a visualizar, haciéndolo más operativo e influyendo de forma positiva en la reducción de accidentes.





RECURSOS

El servicio se contrata de forma externa en cada uno de los destinos donde se presta el servicio.

OBJETIVOS ALCANZADOS / VENTAJAS SOBRE TÉCNICAS TRADICIONALES

La principal ventaja respecto al uso de otras técnicas, es el tiempo de ejecución, ya levantar el dron y hacer la fotografía 360º es muy rápido.

Otra de las grandes ventajas, es la relación entre el coste de ejecución y los beneficios que genera disponer de una fotografía aérea de un territorio o instalación.

PRINCIPALES DIFICULTADES

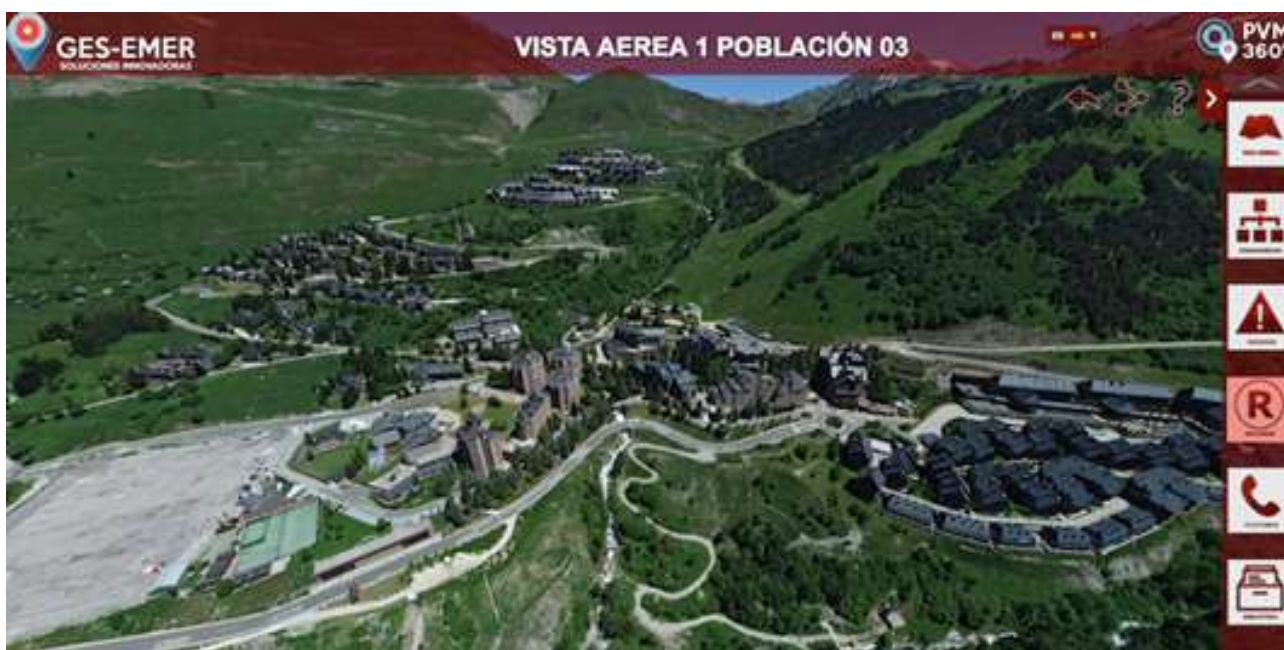
Una de las principales dificultades que nos hemos encontrado es en aquellas zonas donde existen restricciones de vuelo.

Además, en algunos proyectos, donde se planifican los tiempos de ejecución en semanas, el tiempo de espera para la solicitud de los permisos es excesivamente elevado.

FUTUROS USOS

Una vez se dispone de la fotografía, las posibilidades de actuación son diversas, como la creación de mapas virtuales aéreos en los que el ayuntamiento accede visualmente a los diferentes edificios municipales para consultar información de PRL,

emergencias, mantenimiento etc de cada edificio, accediendo a él mediante puntos interactivos. Esta información es mucho más clara a través de una fotografía que no a través de mapa



DATOS DE LA EMPRESA



Nombre: PREVENDRONE.

Actividad principal: servicios de PRL con RPAS.

Ámbito de actuación: Nacional.

EXPERIENCIA

TIPO DE DRON UTILIZADO:

Inspección visual aérea de incidente en NACELLE mediante RPAS para PRL

RPAS comercial con cámara visible < 2kg



PROPÓSITO DE USO DEL DRON:

Reducir riesgos, costos y tiempo clásicos ofreciendo servicios de inspecciones mediante el uso de RPAS

para inspecciones aéreas en los ámbitos de la prevención de Riesgos Laborales.

RECURSOS

- Servicios de inspecciones aéreas mediante equipos comerciales con cámara visible < 2kg.
- Pilotos con formación y experiencia acreditada.
- Pilotos registrados en AESA como OPERADORES.
- Varios modelos de RPAS según necesidades tanto comerciales como de diseño propio según especificaciones de cliente para sus PAYLOADS.
- Formación práctica de pilotos según criterios AESA.

OBJETIVOS ALCANZADOS / VENTAJAS SOBRE TÉCNICAS TRADICIONALES

Las principales ventajas que aporta el uso de drones frente a las técnicas tradicionales son:

- Se elimina el riesgo al que se exponen los trabajadores a la hora de realizar aquellas tareas que son sustituidas por drones, desde trabajos en altura a acceso a espacios confinados.
- El ahorro de tiempo es otra de las principales ventajas. Dependiendo de la tarea se puede llegar a reducciones de hasta una jornada de trabajo.
- La reducción de costes está íntimamente ligada al ahorro de tiempo en la ejecución de las tareas de alto riesgo. Este ahorro, según el tipo de proyecto puede llegar hasta el 80%.

PRINCIPALES DIFICULTADES



Una de las principales dificultades en la prestación del servicio es el tiempo de espera para obtener la autorización de AESA. Los trámites establecen el

silencio administrativo negativo con plazo máximo de hasta 6 meses.

Este hecho puede suponer el retraso de algunos proyectos.

Por otro lado, en función de la ubicación del lugar en el que se vaya a utilizar el dron, se puede encontrar que esté dentro o próximo a una Zona de Especial Protección de Aves (ZEPAS) y por tanto pueden existir restricciones de vuelo.

En la fase de planificación del proyecto se debe consultar a través del siguiente sitio web:

<https://www.icarusrpa.info/mapa.php?opt=all>

FUTUROS USOS

Servicios que cubren las necesidades del cliente, servicios puntuales y exclusivos.

CROEM40
≡ ≡ años