



LIBRO BLANCO DE I+D+i PARA LA AVIACIÓN NO TRIPULADA EN ESPAÑA

Septiembre 2020

INTRODUCCIÓN

Adivinar el futuro siempre ha sido una aspiración utópica de la humanidad y aunque en los albores de los años 80 se empezó a barajar la posibilidad de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) para usos civiles y militares, nadie podía prever en esos años el crecimiento exponencial en las aplicaciones de los UAS o drones.

Hoy en día, juntando los esfuerzos del sector de la aviación y del sector de las nuevas tecnologías, ambos caracterizados por su capacidad de emprender proyectos disruptivos, podemos estar a las puertas de una nueva revolución que cambie de forma importante nuestra forma de vida y de transportar personas y mercancías.

Desde hace años los metros en muchas ciudades del mundo son plenamente autónomos, la industria del automóvil está apostando por el automóvil autónomo y la industria de los UAS está siguiendo esa misma corriente aprovechando y compartiendo tecnologías con el resto de sectores económicos.

Este libro blanco tiene como objetivo intentar vislumbrar a futuro cuáles deberían ser los retos de investigación, desarrollo e innovación que permitan a España transitar hacia el liderazgo de uno de los sectores con más futuro en el panorama tecnológico actual.

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea tiene como competencia velar por la seguridad del transporte aéreo y en el campo de los drones garantizar que el desarrollo e implantación de los UAS se realiza en un marco totalmente seguro.

Creemos que la investigación, desarrollo e innovación será vital para establecer el crecimiento de la aviación no tripulada en España y el objetivo de este Libro Blanco es identificar los programas o proyectos críticos que deben ser apoyados en el marco de la investigación y que estén en línea con esa propuesta de **desarrollo robusto y seguro de las aplicaciones de los UAS en España.**

El sector de los UAS muestra un potencial de crecimiento y desarrollo que puede ser un importante tractor económico de la economía e industria españolas.

El esfuerzo ha sido realizado en colaboración con la Industria, Centro Tecnológicos, Organismos públicos y privados y las Universidades y a ellos hay que agradecer su dedicación y contribución.

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea seguirá trabajando en este marco de analizar la I+D+i en España y su centro de excelencia realizará nuevas revisiones que identifiquen los progresos en este campo, incluyendo nuevos programas y proyectos a los que apoyar.



Isabel Mestre

Directora de la Agencia
Estatad de Seguridad Aérea

La Agencia tiene como objetivo fomentar el crecimiento robusto y seguro de la aviación no tripulada en España y para ello queremos identificar cuáles son los pilares críticos de la investigación, desarrollo e innovación que permitan a España ser líderes en este campo.

Trabajando conjuntamente con las Universidades, Empresas y otros Organismos, nos permite aspirar a tener una visión privilegiada de la situación y del camino que se abre hacia el futuro.

CONTENIDO

El presente Libro Blanco se estructura en nueve ámbitos temáticos y el objetivo perseguido es establecer las principales líneas en las que centrar la investigación en materia de drones e intentar identificar las prioridades y necesidades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) relativas a la aviación no tripulada en España:

ÁMBITOS TEMÁTICOS

1. Socio-economía, estrategia e intereses nacionales
2. Cadena de valor y desarrollo de negocio
3. Factores Humanos y aceptabilidad social
4. Regulación y certificación
5. Seguridad operacional, "Safety"
6. Seguridad física y ciber-seguridad, "Security"
7. Gestión de tráfico
8. Tecnología y salto tecnológico / Innovación y tecnologías disruptivas
9. Movilidad, transporte e integración con infraestructuras, "Smart-cities"

Para cada ámbito temático se identifican:

- ✓ Situación actual
- ✓ Objetivos 2020-2023
- ✓ Prioridades de I+D+i
- ✓ Marcos de Referencia

La elaboración del presente Libro Blanco ha sido llevado a cabo por AESA en colaboración con el **Consejo Asesor del Centro de Excelencia en Aviación no tripulada**, formado por expertos de diferentes ámbitos públicos y privados del sector del transporte aéreo.

El documento se enmarca y alinea con el Plan Estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España

Consejo Asesor del Centro de Excelencia en Aviación No Tripulada

Coordinación: Juan José Sola, Alfredo Iglesias, Gregorio Peraleda (AESA) y Juan Ignacio Hermira (SENASA)

Nombre	Organización
Concepción Monje	Universidad Carlos III de Madrid
Carlos Hernández Medel	Telespazio Ibérica
Antidio Viguria Jiménez	FADA-CATEC
José Insenser Nieto	AIRBUS
Manuel Zayas	AIRBUS
Israel Quintanilla	Universidad Politécnica de Valencia
Carlos Bernabéu	ARBOREA INTELLBIRD
Manuel José Molina Valencia	ENAIRE
Iván Maza	Universidad de Sevilla
Cristina Cuerno	Universidad Politécnica de Madrid

Nota: La participación es en calidad de expertos, no en representación de las organizaciones a las que pertenecen. El contenido de este libro blanco no expresa necesariamente la opinión de los miembros del Consejo Asesor o las Instituciones a las que pertenecen.

INTRODUCCIÓN

Objetivos y organización temática del Libro Blanco:

- Identificar el estado del arte del sector de la aviación no tripulada en España y con ello establecer las principales líneas en las que centrar el I+D+i en España
- Identificar ámbitos de desarrollo prioritarios del sector en España en relación con la I+D+i que constituyan una estrategia de actuación en el medio – largo plazo.

La organización del documento se estructura por ámbitos repartidos en los siguientes bloques interrelacionados.



Nota sobre la terminología utilizada en este documento

Los términos UAV y RPV no son más que dos entre cerca de la docena de nombres que han ido recibiendo las aeronaves robóticas no tripuladas a lo largo de su existencia.

En la actualidad se utilizan preferentemente los términos:

RPAS, "*Remotely Piloted Aircraft System*", para referirse a una aeronave no tripulada pilotada a distancia, también junto a los elementos de control que conjuntamente constituyen el sistema.

UAS, "*Unmanned Aircraft System*", para referirse a un vehículo aéreo no tripulado, que puede ser pilotado de forma remota o autónomo, junto a los elementos de control que constituyen el sistema.



RESUMEN EJECUTIVO

Este libro blanco tiene como objetivo identificar los retos de investigación, desarrollo e innovación que permitan a España transitar hacia el liderazgo de uno de los sectores con más futuro en el panorama tecnológico actual.

El Libro Blanco desarrolla el análisis por capítulos, a los que se ha denominado ámbitos, y en cada uno de ellos se han identificado las necesidades de investigación.

En este resumen ejecutivo se ha pretendido identificar las prioridades claves respecto a la I+D+i que deberían ser consideradas para situar a España como país líder en el campo de los aviones no tripulados.

ÁMBITO 1.-SOCIO-ECONOMÍA, ESTRATEGIA E INTERESES NACIONALES

Las especiales condiciones socioeconómicas, educativas y geográficas de nuestro país nos sitúan en una posición privilegiada para impulsar la investigación y la industria de las tecnologías asociadas a la operación de UAS y obtener el liderazgo en ciertas áreas estratégicas del sector como Formación en operaciones a larga distancia, aplicaciones UAS en entornos marítimos y operaciones a larga distancia, Certificación de nuevos sistemas de gestión de tráfico, etc.

Las prioridades relativas a I+D + i identificadas para este ámbito son:

- Disponibilidad y gestión eficaz y eficiente para permitir el uso de espacios aéreos que permitan el ensayo de tecnologías relacionadas con la operación de UAS y su gestión de tráfico. Alguno de estos espacios debe tener acceso a entorno marítimo.
- Defender y consolidar el patrimonio tecnológico generado en España facilitando y ayudando en la obtención y mantenimiento de patentes.
- Desarrollo de nuevas tecnologías de gestión de tráfico que permitan operaciones a larga distancias y nos sitúen como uno de los primeros países en poder autorizar este tipo de operaciones.

ÁMBITO 2.- CADENA DE VALOR Y DESARROLLO DE NEGOCIO

En relación con la situación actual hay un número elevado de fabricantes de RPAS registrados en España, que nos sitúa en la 4ª posición en Europa, pero con dificultades para competir con los grandes fabricantes mundiales.

El RD 1036/2017, por el que se regula la utilización civil de RPAS, permite su uso en nuevos escenarios operacionales, pero aún con limitaciones en algunos campos. Los escenarios operacionales que permitirían aplicaciones de alto valor añadido poseen restricciones operacionales significativas que limitan el desarrollo del sector.

Las prioridades relativas a I+D + i identificadas para este ámbito son:

- Apoyo de la administración pública local, autonómica y nacional al desarrollo de nuevas aplicaciones de alto valor añadido mediante el uso de instrumentos como la Compra Pública Innovadora y la Asociación para la Innovación.
- Incentivar y fomentar el desarrollo de aplicaciones en el ámbito de la inspección y monitorización inteligente de infraestructuras, gestión de emergencias, observación y vigilancia, gestión de tráfico, cartografía avanzada, turismo inteligente.

RESUMEN EJECUTIVO

ÁMBITO 3.- FACTORES HUMANOS Y ACEPTABILIDAD SOCIAL

El análisis de los factores humanos y el trabajar en adaptar el entorno de la operación para permitir la aceptabilidad social de un elemento crítico en el desarrollo de los UAS.

Las prioridades relativas a I+D + identificadas para este ámbito son:

- Líneas de investigación que mejoren la interacción con los factores humanos y aumenten la aceptación de estos sistemas en la sociedad analizando factores como la privacidad, ruido, molestias, etc.

ÁMBITO 4.-REGULACIÓN Y CERTIFICACIÓN

El reto es implementar una regulación adecuada que cumpla con las expectativas del sector de las aeronaves no tripuladas, a través de los ámbitos de actuación que la futura regulación europea deje en manos de los Estados miembros, y promover líneas de actuación que favorezcan el desarrollo de la categoría certificada. Encontrar un balance entre la seguridad y la promoción de la innovación es el reto que se tiene por delante.

Las prioridades relativas a I+D + identificadas para este ámbito son:

- Desarrollo de sistemas digitales con interfaces sencillas para la implantación del sistema UTM/U-space en todas sus fases.
- Identificar aspectos relacionados con el uso del espectro
- Creación de sistemas interoperables de bases de datos que potencien tanto los registros de operadores de UAS como el uso del big data para mejorar la seguridad de las operaciones y la integración de éstos en la sociedad.
- Proyectos para el desarrollo de protocolos específicos de operaciones de emergencia.
- Proyectos de demostración de la viabilidad de entrega de mercancías con UAS.
- Proyectos de estudio de sistemas que permitan la realización de inspecciones físicas por parte de la autoridad de forma remota.
- Desarrollo de bases de certificación para las estaciones de control remoto en tierra y las bases de certificación para plataformas aéreas.

RESUMEN EJECUTIVO

ÁMBITO 5.- SEGURIDAD OPERACIONAL, “SAFETY”

El objetivo es conseguir que la Seguridad Operacional en el ámbito de las actividades realizadas con UAS alcance un nivel equiparable al que ostenta la aviación tripulada.

Las prioridades relativas a I+D + identificadas para este ámbito son:

- Desarrollo de simulaciones en nuevos escenarios operacionales para la definición/comprobación de los niveles de seguridad aceptables en nuevas aplicaciones RPAS acorde a lo establecido en el Programa Estatal de Seguridad Operacional (SSP).
- Desarrollo de casos de uso con el objeto de integración en los Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS) en aquellos tipos de operación que los requieran.

ÁMBITO 6.- SEGURIDAD FÍSICA Y CIBER-SEGURIDAD, “SECURITY”

El objetivo debe ser promover el desarrollo de un concepto integrado de la seguridad en las operaciones de los UAS que mitigue los riesgos hasta niveles aceptables por la sociedad.

Las prioridades identificadas para este ámbito son:

- Detección, seguimiento y mitigación de las amenazas relacionadas con los UAS.
- Apoyar el despliegue de sistemas de detección de UAS como protección en las infraestructuras críticas.

ÁMBITO 7.-GESTIÓN DE TRÁFICO

Necesidad de facilitación y gestión de las operaciones no tripuladas en todo tipo de espacio aéreo. Automatización de la provisión de los servicios de gestión de tráfico: UTM y U-space.

Las prioridades relativas a I+D+i identificadas para este ámbito son:

- Definición, desarrollo (técnico y regulatorio) e implantación del sistema español de identificación electrónica y seguimiento de aeronaves no tripuladas.
- Incorporación de las tecnologías de identificación electrónica y seguimiento de aeronaves no tripuladas a otros usuarios tradicionales del espacio aéreo, especialmente a baja altitud (ultraligeros, aviación general, aerostatos, paracaidistas, ...)
- Integración de fuentes de datos no aeronáuticas en los actuales sistemas de ‘geo-awareness’ (ENAIRES/Drones).

RESUMEN EJECUTIVO

ÁMBITO 8.-TECNOLOGÍA Y SALTO TECNOLÓGICO

Desarrollo de nuevas tecnologías disruptivas que coloquen al sector de UAS español a la vanguardia internacional y que permitan crear un ecosistema que favorezca la transferencia tecnológica hacia las empresas.

Las prioridades relativas a I+D + identificadas para este ámbito son:

- Sistemas de navegación de precisión en entornos urbanos y de operación en infraestructuras o áreas estratégicas y generación de tecnologías para aumentar la seguridad operativa (detección y evitación colisiones, capacidad de absorción de impactos, etc.)
- Tecnologías que permitan el vuelo en espacios confinados de manera robusta y segura.
- Sistemas y herramientas que faciliten la homologación de sistemas hardware y software (HW y SW) para operaciones de riesgo medio y alto (niveles M y H del SORA).
- Comunicaciones sólidas para operaciones más allá del alcance visual del piloto (BVLOS, por sus siglas en inglés 'Beyond Visual line of Sight') y sistemas automáticos.
- Interfaces avanzadas en tierra.

ÁMBITO 9.-Movilidad, transporte e integración con infraestructuras, "Smart-cities"

Estamos en los albores de una industria completamente nueva: *Urban Air Mobility* (UAM) y las nuevas tecnologías (propulsión, estructuras, aviónica / sistemas autónomos), infraestructuras y modelos de negocio permitirán replantear radicalmente el espacio urbano y aeroespacial.

Los aeropuertos del futuro estarán a nuestro alrededor, en nuestras casas y lugares de trabajo, en los techos de los edificios, sobre de las furgonetas de reparto y los camiones de bomberos. La UAM no solo cambia la forma en que viajamos sino la forma en que vivimos.

Las prioridades relativas a I+D + i identificadas para este ámbito son:

- Definir que regulación sería necesaria basada en riesgo, centrada en seguridad, capacitación y certificaciones y estándares.
- ATM + UTM integrado, como servicios digitalizados y automatizados, dentro de un ecosistema para maximizar la flexibilidad y eficiencia, en un entorno impulsado por CNS basado en satélites, operaciones basadas en desempeño y servicios personalizados.
- Modelado y simulación, alimentados con datos de flujo urbano, que permiten comprender cómo la UAM puede agregar soluciones de movilidad a las redes existentes y futuras de las ciudades.
- Establecimiento y validación de protocolos digitales de intercambio de información que permitan la comunicación y coordinación entre todos los agentes implicados (Segmento tierra y aire)

Análisis de aspectos socio-económicos que influyen en el desarrollo de la industria de la aviación no tripulada en España. En este entorno, se esbozan líneas estratégicas a seguir en consonancia con diversos intereses nacionales.

OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2019-2023

- Ser país de referencia en Europa en regulación aérea que compatibiliza los requisitos de seguridad con el crecimiento de casos de negocio con aspectos disruptivos.
- Situarnos al nivel de los países líderes en gestión administrativa de permisos y autorizaciones para la operación UAS.
- Liderar en Europa las iniciativas I+D+i y los ensayos de casos operacionales de UAS.
- Liderar en Europa la formación avanzada de UAS incluyendo escenarios de operación reales.
- Establecimiento de una iniciativa nacional de investigación y desarrollo de ingeniería de tecnologías UAS abierta a colaboración internacional.

SITUACIÓN ACTUAL

- España, con más de 46,4 millones de habitantes y 500.000 km cuadrados de territorio, es la economía número 13 del mundo por volumen del PIB con una renta per cápita de 25.100 € por habitante y año.
- En Europa es el segundo país en extensión y el quinto país con más población. No obstante, la densidad media de población es de las más bajas con 92 habitantes por km cuadrado y tiene amplias zonas del territorio despobladas (con menos de 30 habitantes por km cuadrado).
- Las especiales condiciones socioeconómicas, educativas y geográficas de nuestro país nos sitúan en una posición privilegiada para impulsar la investigación y la industria de las tecnologías asociadas a la operación de UAS y obtener el liderazgo en ciertas áreas estratégicas del sector. A saber:
 - AESA tiene registrados más de 6361 pilotos y 6461 RPAS. Más de 4452 operadores ofrecen servicios realizados con RPAS.
 - Actualmente el 85% de empresas registradas con actividad de RPAS tienen entre 1 y 5 empleados.
 - Según los analistas, el mercado de operación de RPAS se considera aún muy fragmentado, volátil e inmaduro pero en fuerte crecimiento.
 - Para las empresas del sector se percibe como una oportunidad la integración de las operaciones con otras actividades o sectores (ej: agricultura, medio ambiente, infraestructuras o minería).
 - De hecho el mercado actual de RPAs profesionales y civil supone miles de millones de Euros anualmente en Europa.
 - Se detecta como una preocupación la necesidad de avanzar en la regulación al mismo paso que las tecnologías para permitir su desarrollo.

ÁMBITO 1

SOCIO-ECONOMÍA, ESTRATEGIA E INTERESES NACIONALES

OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2019-2023

- Establecimiento de un centro o red de centros asociados con capacidad multidisciplinar que asista transversalmente a entornos públicos y privados en orientación de negocio y emprendimiento en el sector UAS.
 - País de referencia en operaciones a larga distancia con UAS para salvamento y vigilancia marítima, mantenimiento de infraestructuras energéticas y lucha contraincendios.
- La percepción general de la población española en relación a las aplicaciones de RPAS dentro de la actividad económica y social es favorable conforme a todas las opiniones recogidas.
 - Se han impulsado ya incipientes desarrollos destacados dentro de la industria, en materia de aplicaciones civiles y militares.
 - Se detecta la necesidad de generar soluciones innovadoras en materia de seguridad operacional para avanzar hacia escenarios de vuelo en espacio aéreo compartido entre aviación tripulada y no tripulada.



Necesidades de I+D+i

- Realizar propuestas de regulación aérea para operaciones de RPAS que sean avanzadas en términos de seguridad y desarrollo de negocio (ejemplo: vuelos a larga distancia u operaciones especializadas con pequeños sistemas automáticos). Dotar de presupuesto a una comisión permanente de revisión de la regulación para que pueda realizar al menos una edición anual. Digitalizar la administración de permisos y autorizaciones.
- Disponibilidad y gestión eficaz y eficiente para permitir el uso de espacios aéreos que permitan el ensayo de tecnologías relacionadas con la operación de UAS y su gestión de tráfico. Alguno de estos espacios debe tener acceso a entorno marítimo.
- Potenciar la puesta a disposición de espacios aéreos que permitan el desarrollo de tecnologías de UAS de transporte en áreas de difícil acceso y operaciones marítimas, combate del fuego, infraestructuras, seguridad, minería y agricultura de precisión, incluyendo operaciones a larga distancia, mejorando la eficiencia en los procesos.”
- Defender y consolidar el patrimonio tecnológico generado en España facilitando y ayudando en la obtención y mantenimiento de patentes.
- Apostar con líneas de crédito el desarrollo de nuevas tecnologías de gestión de tráfico que permitan operaciones a larga distancias y nos sitúen como uno de los primeros países en poder autorizar este tipo de operaciones.
- Potenciar la creación y consolidación de un tejido de PYMEs especializadas que aporten valor y generen empleo integrando tecnologías transversales en el sector.
- Promover la necesidad y la importancia del establecimiento de una iniciativa nacional multidisciplinar en relación a los UAS, su penetración y consolidación eficaces en el mercado y aumente el posicionamiento internacional de estas actividades.

Nota.- Varias de estas propuestas que son de carácter general han sido previamente identificadas en el Plan Estratégico para el desarrollo de los drones civiles en España 2018-2021 y este documento desea remarcar su necesidad.

ÁMBITO 2

CADENA DE VALOR Y DESARROLLO DE NEGOCIO

Creación de una cadena de valor sólida y estructurada que permita el crecimiento del sector en torno a aplicaciones de los UAS de alto valor añadido.

OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2019-2023

- Promover estudios de mercado respecto a aplicaciones de RPAS, definiendo los modelos de negocio y los elementos de la cadena de valor: provisión del servicio al cliente final, análisis y procesado de información, operación, control y monitorización del vuelo, servicios de información aeronáutica para RPAS, fabricación de plataformas y sensores, escuelas de formación, etc.
- Analizar y definir los casos de negocio de referencia según su viabilidad económica, determinando los requisitos de negocio para los distintos escenarios operacionales.

SITUACIÓN ACTUAL – ESCENARIO INTERNACIONAL

- Marco regulatorio internacional muy dispar y en continua evolución que actúa como freno de un sector con un fuerte potencial económico.
- China y Estados Unidos se posicionan como los mercados de mayor crecimiento tanto en número de operadores y drones en uso como de fabricantes dominadores del mercado tanto recreativo como profesional.
- El mercado europeo se estima en 7 millones de drones de uso recreativo y 400.000 para uso comercial y gubernamental para 2050. La agricultura de precisión, el transporte rápido de paquetería y mercancías críticas como medicinas, las inspecciones de grandes infraestructuras, observación y vigilancia, la cartografía de precisión, gestión de emergencias, etc. son identificados como algunos de los sectores en los que los drones pueden permitir el desarrollo de alto valor añadido e impacto económico.
- Compromiso de la Comisión Europea por impulsar el desarrollo del sector de los UAS a través de incentivar la innovación en el marco del programa Europeo SESAR (Single European Sky ATM Research) y H2020.



OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2019-2023

- Acelerar el desarrollo de un marco regulatorio estable y de estándares que, sin comprometer la seguridad, consideren los requisitos de negocio como aspecto clave.
- Promover que las AA.PP., a través de instrumentos financieros, sean tractoras en el desarrollo de aplicaciones de UAS de alto valor añadido.
- Disponer recursos financieros públicos que estimulen y acompañen la inversión privada en el desarrollo de aplicaciones avanzadas de UAS.
- Promover exhibiciones, foros, seminarios, etc. para conectar a usuarios finales demandantes de servicios de valor añadido con los operadores y otros agentes.

ESCENARIO NACIONAL

- El RD 1036/2017, por el que se regula la utilización civil de RPAS, permite su uso en nuevos escenarios operacionales pero con prohibición expresa de las operaciones de transporte.
- Los escenarios operacionales que permitirían aplicaciones de alto valor añadido poseen restricciones operacionales significativas que limitan el desarrollo del sector.
- Se ha definido un Plan Estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España para el periodo 2017-2021 que definen las líneas de actuación para el desarrollo del sector. Crecimiento notable del número de operadores y pilotos registrados por AESA en España.
- Más de 20 fabricantes de RPAS registrados en España, que nos sitúa en la 4ª posición en Europa, pero con dificultades para competir en precio con los grandes fabricantes mundiales.
- Fuerte fragmentación del sector de operadores: el 85% de los operadores son micropymes con un acceso muy limitado al mercado de alto valor añadido.
- La “Civil UAV Initiative” lanzada por la Xunta de Galicia ha adjudicado varios proyectos enfocados al uso de plataformas RPAS en aplicaciones de alto valor añadido mediante el instrumento de la Compra Pública Innovadora.
- Déficit de una financiación específica, estructurada y coherente a largo plazo que fomente la innovación en el desarrollo de aplicaciones de valor añadido.



ÁMBITO 2

CADENA DE VALOR Y DESARROLLO DE NEGOCIO

Necesidades de I+D+i

- Apoyo de la administración pública local, autonómica y nacional al desarrollo de nuevas aplicaciones de alto valor añadido mediante el uso de instrumentos como la Compra Pública Innovadora y la Asociación para la Innovación, de acuerdo a la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público
- Estimular y apoyar el desarrollo de proyectos piloto que permitan desarrollar la integración de sensores avanzados en los UAS, procesamiento de datos, técnicas de Inteligencia Artificial, etc. necesarias para acercar el ámbito de los UAS a los demandantes de servicios de alto valor añadido.
- Estimular y apoyar el desarrollo de aplicaciones integradas basadas en la combinación de la información proporcionada por UAS con la de otros sensores y sistemas, tanto terrestres como satelitales.
- Incentivar y fomentar la inversión privada para el desarrollo de aplicaciones en el ámbito de la inspección y monitorización inteligente de infraestructuras, gestión de emergencias, observación y vigilancia, gestión de tráfico, cartografía avanzada, turismo inteligente.



Marcos de referencia

- *Plan Estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España 2018 - 2021*
- *European ATM Master Plan: Roadmap for the safe integration of drones into all classes of airspace, 2017*
- *European Drones Outlook Study, November 2016*
- *Declaración de Amsterdam, EASA High Level Conference on Drones, Noviembre de 2018*
- *The European Drone Industry, Drone Industry Barometer 2018*

ÁMBITO 3

FACTORES HUMANOS Y ACEPTABILIDAD SOCIAL

Mejorar el conocimiento de los factores humanos en la aviación no tripulada y la interfaz persona-máquina con un enfoque a escala global y, por otro lado, entender la integración de los UAS en la sociedad favoreciendo su integración como elemento de impulso y crecimiento.

OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2019-2023

- Profundizar en entender el papel del ser humano en la interacción con los UAS.
- Desarrollar aspectos que favorezcan la interacción ser humano - UAS.
- Promover, publicitar y autorizar servicios de elevado interés con drones, de forma que la percepción inicial del público sea mayoritariamente positiva.
- Desarrollar normativa específica, medioambiental y de protección de la información personal.
- Lograr un clima social mayoritariamente favorable al desarrollo del sector.

SITUACIÓN ACTUAL

- No hay información ni datos suficientes para sustentar estudios relativos a la interacción del ser humano y los drones.
- No existe normativa ni estándares relativos a factores humanos para la aviación no tripulada a nivel nacional.
- El volumen de operaciones con RPAS es insuficiente, de momento, para ser percibidas por la sociedad como amenaza.
- No existe de momento ningún movimiento social organizado en España contra el desarrollo de la aviación no tripulada.
- No existe normativa específica para la protección de las personas frente a la captación de información mediante RPAS salvo el Reglamento Europeo 2019/047. La normativa general de protección de datos podría ser insuficiente para generar confianza en la sociedad.
- No existe normativa medioambiental específica relativa a RPAS, emisiones, contaminación radioeléctrica, fabricación y reciclaje, salvo nivel de ruido en borrador de futuras normas.
- Rechazo a la potencial dependencia que los sistemas aéreos no tripulados pueden crear en los seres humanos.
- Percepción de sustitución tecnológica en el ámbito laboral.



ÁMBITO 3

FACTORES HUMANOS Y ACEPTABILIDAD SOCIAL

Necesidades de I+D+i

- Trabajar en líneas de investigación que mejoren los siguientes aspectos de factores humanos:
 - Aislamiento sensorial - falta de estímulos reales.
 - Disminución de la atención - distracción, operación en entorno no habitual.
 - Sobreinformación del sistema - gestión de datos externos e internos.
 - Percepción alterada (expertos y novatos) - generación de expectativas.
 - Monotonía y aburrimiento - falta de estímulos, rutinas y tareas poco estimulantes.
 - Gestión de emergencias y situaciones inusuales - experiencias no comunes, exceso de demandas.
 - Ausencia de destino común - pérdida de conciencia en la operación.
 - Toma de decisiones fallidas - falta de elementos de apoyo, comprensión incorrecta de datos.
 - Diseño equipo - funciones o tareas poco reales, no intuitivas, no centrado en el usuario.
 - Desconexión operador-sistema - pérdida de conciencia de la operación.
 - Carga de trabajo - no centrada en operador, falta de previsión.
- Plantear proyectos que tengan en cuenta los factores sociales y medioambientales:
 - Sistemas que permitan la vigilancia y seguimiento de dispositivos de captación de imágenes.
 - Reciclaje de piezas y componentes de UAS.
 - Estudios de ruidos y de emisiones para distintos UAS.
 - Análisis de la evolución del espectro de empleos que se plantea con la integración de los UAS en la sociedad a gran escala.



MARCOS DE REFERENCIA

- *REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2019/945 DE LA COMISIÓN de 12 de marzo de 2019 sobre los sistemas de aeronaves no tripuladas y los operadores de terceros países de sistemas de aeronaves no tripuladas.*
- *REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2019/947 DE LA COMISIÓN de 24 de mayo de 2019 relativo a las normas y los procedimientos aplicables a la utilización de aeronaves no tripuladas.*

ÁMBITO 4

REGULACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Proponer e implementar una regulación adecuada que cumpla con las expectativas del sector de las aeronaves no tripuladas, a través de los ámbitos de actuación que la futura regulación europea deje en manos de los Estados miembros, y promover líneas de actuación que favorezcan el desarrollo de la categoría certificada.

OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2019-2023

- Implementación de aquellos aspectos regulatorios que quedan para los Estados miembros.
- Desarrollo de bases de certificación que den respuestas a las necesidades actuales y futuras.
- Implementación de aspectos normativos relativos a las organizaciones de diseño y producción.
- Desarrollo de estándares para instalaciones y sistemas en tierra.

SITUACIÓN ACTUAL

- No existen registros de operadores recreativos en España aunque se obligará a nivel europeo en el año 2020.
- La zonificación o mapa donde se podrán volar los distintos tipos de UAS y con qué condiciones debería ser actualizado a la situación actual y futura de los UAS.
- Por el momento no se ha establecido a nivel europeo un marco regulatorio para la provisión de servicios U-Space. Por esta razón, en el ámbito europeo no se ha implementado de manera efectiva ninguna etapa del concepto UTM/U-Space.
- No existen estándares para los distintos sistemas y equipos relacionados con los UAS como, por ejemplo, los sistemas de Detect & Avoid.
- No existen estándares técnicos para diseño y fabricación de UAS dedicados a operaciones de la categoría ‘específica’ de la futura normativa comunitaria.
- No existen requisitos para organizaciones de mantenimiento de UAS dedicadas a operaciones de la categoría ‘específica’ de la futura normativa comunitaria.
- Actualmente no existe armonización en la definición de requisitos de competencia del piloto para operaciones de la categoría ‘específica’ de la futura normativa comunitaria aunque el Reglamento UE 2019/94 ha definido un syllabus al respecto .
- No existen actualmente estándares técnicos para el diseño y validación de simuladores orientados a la formación y mantenimiento de la aptitud del piloto que desarrolle sus funciones en la categoría ‘específica’ de la futura normativa comunitaria.
- No se ha definido la línea a seguir para el desarrollo de sistemas anti-dron.
- No existen protocolos para la transferencia de mando y control entre estaciones de control remoto en tierra

NOTA.- en temas de regulación y certificación es necesario contemplar que el marco de competencias está repartido entre nivel internacional, europeo y nacional.

ÁMBITO 4

REGULACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Necesidades de I+D+i

- Desarrollo de sistemas digitales con interfaces sencillas para la implantación del sistema UTM/*U-Space* en todas sus fases.
- Desarrollo de sistemas digitales con interfaces sencillas para la implantación del sistema UTM/*U-Space* en todas sus fases.
- Proyectos para la creación de infraestructuras que permitan la vigilancia y seguimiento en tiempo real de los UAS.
- Creación de sistemas interoperables de bases de datos que potencien tanto los registros de operadores y de UAS como el uso del big data para mejorar la seguridad de las operaciones y la integración de éstos en la sociedad.
- Proyectos para el desarrollo de operaciones llevadas a cabo con UAS colaborativos.
- Desarrollo de protocolos específicos de operaciones de emergencia.
- Demostración de la viabilidad de entrega de mercancías con UAS.
- Estudio de sistemas que permitan la realización de inspecciones físicas por parte de la autoridad de forma remota.
- Asignación de frecuencias propias en el ámbito de los UAS.
- Desarrollo de requisitos para los proveedores de servicios de recepción de C2Link.
- Desarrollo de sistemas efectivos de reducción de la energía de impacto a muy baja cota o de drones intrínsecamente no lesivos para operaciones en entornos urbanos.
- Las siguientes necesidades se señalan entendiendo que aunque no son puramente de I+D+i tienen un impacto directo en la investigación y desarrollo de soluciones y del mercado
- Desarrollo de bases de certificación para el diseño y validación de sistemas de detección y evitación.
- Desarrollo de sistemas efectivos de limitación de impacto a muy baja cota.
- Desarrollo de bases de certificación para el diseño y validación de simuladores específicos de UAS.



MARCOS DE REFERENCIA

- *Reglamento 2018/1139 de 4 de julio de 2018 sobre normas comunes en el ámbito de la aviación civil.*
- *REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2019/945 DE LA COMISIÓN de 12 de marzo de 2019 sobre los sistemas de aeronaves no tripuladas y los operadores de terceros países de sistemas de aeronaves no tripuladas.*
- *REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2019/947 DE LA COMISIÓN de 24 de mayo de 2019 relativo a las normas y los procedimientos aplicables a la utilización de aeronaves no tripuladas.*

ÁMBITO 5

SEGURIDAD OPERACIONAL, “SAFETY”

Conseguir que la Seguridad Operacional en el ámbito de las actividades realizadas con UAS alcance un nivel equiparable al que ostenta la aviación tripulada.

OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2019-2023

- Integrar los UAS dentro del Programa Estatal de Seguridad Operacional.
- Automatización de las labores de registro y supervisión de las actividades realizadas con UAS.
- Crear un sistema de notificación, tratamiento y análisis de incidencias de seguridad propio para aeronaves no tripuladas.
- Adaptar procedimientos según la categorización utilizada por EASA: abierta, específica o certificada.
- Impulsar la integración de los UAS en distintos ámbitos de la sociedad, facilitando el proceso de Gestión de Seguridad Operacional a los operadores.
- Colaborar en el control de los procedimientos asociados: control de proveedores y sistema de supervisión.

SITUACIÓN ACTUAL

Escenario internacional

- El Anexo 19 de la OACI pretende armonizar las prácticas de los Estados en Seguridad Operacional, establece un Programa Estatal de Seguridad Operacional (SSP) y exige a los actores implicados la aplicación de Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS), en los que se indican la política, objetivos, gestión, aseguramiento y promoción que realizan dichos actores.
- El Manual RPAS publicado por OACI establece responsabilidades y roles del Estado y los proveedores de servicios en Seguridad Operacional de RPAS. Cubre la aplicación de los SSP y SMS, así como los privilegios de los operadores RPAS e indica la necesidad de un sistema de notificación de sucesos, a fin de identificar los peligros, evaluar los riesgos asociados y desarrollar las medidas de mitigación apropiadas. Sin embargo, no indica la metodología a seguir para alcanzar estos objetivos.

Escenario europeo

- EASA propone un sistema de categorización de operaciones en función del riesgo operacional, utilizando para ello un sistema proporcional y progresivo. Sugiere tres categorías: abierta, específica y certificada, con niveles ascendentes de riesgo asociados. Recomienda la metodología SORA para la realización de los estudios de seguridad operacional.

Escenario nacional

- Se toma como referencia el RD 1036/2017 por el que se regula la utilización civil de aeronaves pilotadas por control remoto, y el material guía publicado por AESA para operaciones con RPAS.
- El RD 1036/2017 permite operaciones en nuevos escenarios operacionales asociados a operaciones de un riesgo similar a la categoría específica Europea, con autorización de AESA.
- Los operadores tienen dificultades para la elaboración de la documentación aeronáutica y procedimientos requeridos para la obtención de autorizaciones.
- La metodología SORA todavía no ha alcanzado la fase de madurez.
- No hay procedimientos específicos para la notificación de incidentes en operaciones con drones.

ÁMBITO 5

SEGURIDAD OPERACIONAL, “SAFETY”

Necesidades de I+D+i

- Generar procedimientos automatizados de Gestión de la Seguridad Operacional.
- Realización de simulaciones en nuevos escenarios operacionales para la definición/comprobación de los niveles de seguridad aceptables en nuevas aplicaciones UAS acorde a lo establecido en el Programa Estatal de Seguridad Operacional (PASO).
- Desarrollo de casos de uso con el objeto de integración en los Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS).
- Establecer colaboraciones con otras Autoridades Aeronáuticas Nacionales para buscar la homogeneización en materia de Seguridad Operacional acorde a los distintos SSP y SMS.



MARCOS DE REFERENCIA

- *Anexo 19 OACI: Gestión de la Seguridad Operacional (2013)*
- *OACI DOC 10019: Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) (2015)*
- *JARUS doc 06, WG6 SORA (package)*

ÁMBITO 6

SEGURIDAD FÍSICA Y CIBER-SEGURIDAD, “SECURITY”

Promover el desarrollo de un concepto integrado de la seguridad en las operaciones de los RPAS que mitigue los riesgos hasta niveles aceptables por la sociedad.

OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2019-2023

- Desarrollar un análisis completo de riesgos de seguridad de las operaciones de RPAS para establecer los requisitos que todos los elementos del sistema deben cumplir, así como sus procedimientos de validación y homologación.
- Apoyar la implantación de los sistemas de identificación electrónica de los RPAS (excepto recreativos).

SITUACIÓN ACTUAL – ESCENARIO INTERNACIONAL

- Ausencia de un análisis holístico completo de seguridad (riesgos, amenazas, medidas de mitigación, riesgos residuales, etc.) que incluya también los factores humanos.
- Puesta en marcha del Centro Europeo para Ciberseguridad en Aviación (ECCSA) en 2017 después de la firma de un acuerdo de cooperación entre EASA y EU-CERT. Ninguna actividad específica relacionada con los UAS.
- Primera conferencia sobre ciberseguridad en el transporte en Europa, incluyendo el sector de aviación y la presencia de EASA en enero de 2019. No se cubren los UAS de manera explícita.
- El proyecto europeo SECOPS, en curso en el ámbito de SESAR, trata de definir un concepto integrado de seguridad que identifique medidas de mitigación que mantengan los riesgos de seguridad relacionados con los UAS en niveles aceptables.
- El grupo de trabajo WG-105 de EUROCAE, que gestiona el desarrollo de estándares europeos aplicables a los RPAS, ha establecido el subgrupo SG-23 relativo a seguridad (security) y está trabajando en apoyar la implantación de sistemas de identificación electrónica.
- La identificación remota de UAS es una de las actividades de mayor prioridad a corto plazo por parte de la FAA en EE.UU. como requisito básico de seguridad, al igual que EASA en la reciente regulación europea (Reg. UE 2019/945 y Reg. UE 2019/947).
- Introducción del concepto de “geo-awareness” en la regulación de EASA para que el piloto del RPAS esté alertado de restricciones de sobrevuelo.
- La metodología SORA de JARUS para la evaluación de riesgos en operaciones con UAS está centrada en la seguridad operacional (safety) y no en aspectos de amenazas externas de seguridad. Solamente establece que para operaciones de riesgo medio y alto se debe monitorizar de forma independiente el estado de los sistemas externos de los que depende la operación como los sistemas GNSS.
- Paralización de las operaciones en algunos aeropuertos europeos por la presencia no autorizada de UAS en las cercanías de los mismos.



ÁMBITO 6

SEGURIDAD FÍSICA Y CIBER-SEGURIDAD, “SECURITY”

OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2019-2023

- Apoyar a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad en su labor de detección, seguimiento y mitigación de las amenazas relacionadas con los UAS.
- Apoyar el despliegue de sistemas de detección de RPAS como protección en las infraestructuras críticas.
- Creación de una cultura de protección frente a las amenazas de seguridad en las operaciones de los UAS.

SITUACIÓN ACTUAL - ESCENARIO NACIONAL

- El Real Decreto 1036/2017 por el que se regula la utilización civil de RPAS establece en su artículo 26 la responsabilidad del operador en cuanto a adoptar las medidas adecuadas para proteger a la aeronave de actos de interferencia ilícita durante las operaciones, incluyendo la interferencia deliberada del enlace de radio, y establecer los procedimientos necesarios para evitar el acceso de personal no autorizado a la estación de pilotaje remoto y a la ubicación del almacenamiento de la aeronave. Los operadores carecen de control sobre las tecnologías usadas por los fabricantes de drones.
- El Plan Estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España reconoce que los riesgos asociados a la violación de la intimidad, el uso de drones con fines terroristas, los vuelos en entornos protegidos por razones de seguridad y la seguridad cibernética deben gestionarse adecuadamente para evitar impactos negativos en la sociedad. Las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad deben disponer de los medios adecuados de detección de amenazas que les permitan identificar a los infractores y de contramedidas para evitar los posibles actos ilícitos.
- Proyectos en marcha de desarrollo de tecnologías eficaces para la detección no cooperativa de RPAS.



ÁMBITO 6

SEGURIDAD FÍSICA Y CIBER-SEGURIDAD, “SECURITY”

Necesidades de I+D+i

- Contribuir al análisis completo de riesgos de seguridad de las operaciones de RPAS y su mitigación.
- Estimular y apoyar el desarrollo de tecnologías de protección frente a ciber-amenazas en el ámbito de los RPAS incluyendo la interferencia sobre las comunicaciones y los sistemas de navegación.
- Estimular y apoyar el desarrollo de tecnologías de detección de drones para la protección de infraestructuras críticas.



MARCOS DE REFERENCIA

- *Real Decreto 1036/2017 de 15 de diciembre*
- *Reglamento UE 2019/947*
- *Opinion 01/2018 Introduction of a regulatory framework for the operation of unmanned aircraft systems in the 'open' and 'specific' categories, EASA*
- *Plan Estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España 2018 – 2021*

ÁMBITO 7

GESTIÓN DE TRÁFICO

Facilitación y gestión de las operaciones no tripuladas en todo tipo de espacio aéreo. Automatización de la provisión de los servicios de gestión de tráfico: UTM y U-space.

OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2019-2023

- Simplificación de requisitos y automatización de trámites de autorización y acceso de operaciones RPAS al espacio aéreo, incluyendo la autorización de espacio aéreo segregado para aquellas operaciones que lo requieran.
- Definición de estructuras de espacio aéreo y su sistema jerárquico de autorización de operaciones UAS.
- Implantación del sistema español de identificación y seguimiento, compatible con los sistemas en los espacios aéreos colaterales.
- Disponibilidad de servicios básicos U-space (U2) mediante sistemas certificados operados por proveedores autorizados.

SITUACIÓN ACTUAL

- La autorización de operaciones no tripuladas requiere un proceso lento, costoso y restrictivo, no automatizado, de habilitación de operadores y coordinación operativa. Los requisitos de acceso al espacio aéreo son en general demasiado exigentes para muchos modelos de negocio.
- La inexistencia de subsistemas “*Detect&Avoid*” aprobados dificulta la integración de operaciones no tripuladas en volúmenes de espacio aéreo compartidos con tráfico VFR tripulado.
- Hay diversos proveedores de soluciones de gestión de tráfico UTM/*U-space* (AIRMAP, Altitude Angel y Unifly), ninguno de ellos español, prestando servicio sin soporte regulatorio.
- ENAIRE, proveedor oficial de información aeronáutica (AIS), pone a disposición del público la herramienta ENAIRE/Drones, que ofrece en esta fase un servicio de *geo-awareness* limitado a información de fuentes estrictamente aeronáuticas.
- Ninguna solución tecnológica ni ningún proveedor UTM/*U-space* hasta la fecha están certificados al nivel de exigencia habitualmente requerido para los sistemas y proveedores de servicio que afectan a la seguridad aérea.
- No existe ningún sistema estandarizado de *tracking* e identificación de aeronaves no tripuladas de pequeño tamaño. Ni el tráfico tripulado ni los proveedores ATS ni las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad disponen de mecanismos prácticos para conocer la ubicación precisa de aeronaves no tripuladas potencialmente peligrosas.
- Varias entidades públicas y empresas españolas participan en proyectos CEF/SESAR de demostración de sistemas UTM/*U-space* (DOMUS, SAFEDRONE, ...).



ÁMBITO 7

GESTIÓN DE TRÁFICO

OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2019-2023

- Plena regulación e implantación de los servicios fundacionales *U-space* (U1).
- Puesta a disposición de los proveedores ATS de herramientas semiautomáticas de gestión y autorización de operaciones no tripuladas, no necesariamente integradas en esta fase con el sistema ATM (SACTA).

SITUACIÓN ACTUAL

- El MITMA, a través de la DGAC, elaboró el Plan Estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España 2018-2021. Dicho plan, contiene ha elaborado el “Plan estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en España 2018-2021”, pendiente de aprobación final. Contiene iniciativas para la regulación e implantación de UTM/*U-space* en España.
- ENAIRE propone una arquitectura mixta, parcialmente centralizada, alrededor de una entidad denominada ‘*Ecosystem Manager*’, de forma que se reduzcan las barreras de entrada para la futura provisión de servicios UTM/*U-space* por parte de terceros.
- Aunque se está trabajando en ello, no existe ningún marco para la definición de estructuras de espacio aéreo ni control de afluencia que sea apto para operaciones no tripuladas.
- EASA está desarrollando una *Opinion* sobre *U-space* que se espera publicar en el último trimestre de 2019.
- SJU está coordinando un elevado número de proyectos de I+D sobre *U-space*, tanto a nivel tecnológico como demostraciones para ir ganando experiencia operativa. El proyecto CORUS publicó su versión final del CONOPS de *U-space* a finales de 2019.



ÁMBITO 7

GESTIÓN DE TRÁFICO

Necesidades de I+D+i

- Automatización mediante herramientas y tecnologías web de los actuales procesos de evaluación, autorización y coordinación de operaciones.
- Definición, desarrollo (técnico y regulatorio) e implantación de sistemas de identificación electrónica y seguimiento de aeronaves no tripuladas.
- Incorporación de las tecnologías de identificación electrónica y seguimiento de aeronaves no tripuladas a otros usuarios tradicionales del espacio aéreo, especialmente a baja altitud tales como la aviación general.
- Fomentar la investigación y desarrollo de sistemas jerárquicos automatizados para la definición de volúmenes de espacio aéreo y autorizaciones de sobrevuelo para operaciones no tripuladas.
- Integración automática de autorizaciones de sobrevuelo y sistemas de validación criptográfica de autorizaciones en los autopilotos de los sistemas aéreos no tripulados, para su aplicación en 'geofencing' dinámico.
- Desarrollo de tecnologías que permitan, bajo el paradigma UTM, la gestión e integración de tráfico con capacidades avanzadas de vuelo autónomo.
- Desarrollo de enlaces de datos de alta disponibilidad para UAE
- Desarrollo de un sistema automático de recepción de planes de vuelo y autorización pre-táctica de operaciones no tripuladas.
- Integración de fuentes de datos no aeronáuticas en los actuales sistemas de 'geo-awareness' (ENAIRE/Drones). Adaptación de la información proporcionada a las características de cada operación concreta (marco temporal, equipamiento del RPAS, ...).
- Desarrollo de interfaces ATM/UTM para el intercambio de mensajes e información de tracking, vigilancia, autorizaciones y planes de vuelo/operaciones entre los ANSP españoles y el futuro ecosistema español UTM/U-space.
- Integración en el ecosistema UTM/U-space de la información obtenida a partir de sistemas de vigilancia de tráfico no cooperativo.

MARCOS DE REFERENCIA

- *Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre, por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto[...].*
- *High-Level Conference on Drones. Declaraciones de Riga, Varsovia y Helsinki.*
- *SESAR Joint Undertaking. U-Space blueprint.*
- *European ATM Master Plan: Roadmap for the safe integration of drones into all classes of airspace.*
- *NASA UTM definition.*

ÁMBITO 8

TECNOLOGÍA Y SALTO TECNOLÓGICO

Desarrollo de nuevas tecnologías disruptivas que coloquen al sector de drones español a la vanguardia internacional y que permitan crear un ecosistema que favorezca la transferencia tecnológica hacia las empresas.

OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2019-2023

- Aumentar el crecimiento y competitividad del sector, integrando nuevas tecnologías en sus productos y servicios.
- Desarrollar un plan para la potenciación de los actores a nivel internacional en ciertos campos concretos.
- Incrementar la participación española en programas europeos de I+D+i de toda índole.
- Desarrollar tecnologías habilitadoras en los tres segmentos identificados (VLL, VHL e IFR).
- Potenciar el uso de los Centros Experimentales de Vuelo para el desarrollo de nuevas tecnologías.
- Fomentar y visibilizar los nuevos desarrollos tecnológicos del sector en España.
- Estimular la creación de un tejido coordinado de PYMES tecnológicas con capacidad innovadora.

SITUACIÓN ACTUAL

- El tejido innovador español del sector, integrado por grupos de investigación universitarios, centros tecnológicos o pymes especializadas, ha comenzado a aportar valor y diferenciación con carácter internacional.
- Se estima necesaria reforzar la inversión en Europa en los próximos años para potenciar el desarrollo de tecnologías que permitan impulsar el crecimiento de la industria de drones.
- La industria aeronáutica española ha participado en los últimos 5 años en diferentes proyectos europeos H2020 relacionados con UAS.
- El CDTI ha aprobado diferentes proyectos relacionados con UAS en los últimos 5 años, invirtiendo también en capital en PYMES del sector.
- Un porcentaje importante del presupuesto de I+D de UAS se ha enfocado a grandes programas sin una clara coordinación entre ellos.
- España cuenta con grupos de investigación universitarios, centros tecnológicos y compañías especializadas, líderes internacionales en tecnologías concretas (como por ejemplo robótica aérea, inspección de infraestructuras o electrónica de vuelo) pero no existe un plan definido para la potenciación del tejido de I+D que permita crear actores relevantes a nivel internacional e incrementar el tejido empresarial especializado de manera coordinada.
- La industria nacional de UAS presenta a día de hoy un bajo nivel de inversión en tecnologías.
- Reducido uso de los Centros Experimentales de Vuelo ya existentes por parte de la industria.

NOTA.- Los objetivos definidos en este ámbito están en línea con los definidos en el Plan Estratégico para el desarrollo de los drones civiles en España 2018-2021 y este documento desea remarcar su necesidad.

ÁMBITO 8

TECNOLOGÍA Y SALTO TECNOLÓGICO

Necesidades de I+D+i

- Sistemas de Detección y Evitación para aeronaves pequeñas y ligeras que permitan el vuelo seguro fuera de la línea de vista visual (BVLOS) y la operación automática y segura de pequeños sistemas en vuelos de proximidad, incluyendo “enjambres”.
- Interfaces avanzadas en tierra haciendo uso de nuevas tecnologías (realidad aumentada, dispositivos hápticos, etc.).
- Robótica aérea y aumento del nivel de capacidad de decisión autónoma de las aeronaves, con capacidad de reacción ante el entorno y aterrizaje seguro en diversidad de condiciones.
- Desarrollo de tecnologías que permitan vuelos VLL (por debajo de 150 m), incluyendo nuevas funcionalidades en U-space/UTM.
- Tecnologías que faciliten la realización de vuelos IFR a nivel de vuelos comerciales.
- Nuevos sistemas que aumenten la seguridad de las operaciones por encima de 60000 pies (VHL).
- Sistemas de navegación de precisión en entornos urbanos y de operación en infraestructuras o áreas estratégicas y generación de tecnologías para aumentar la seguridad operativa (detección y evitación colisiones, capacidad de absorción de impactos, etc.)
- Tecnologías que permitan el vuelo en espacios confinados de manera robusta y segura.
- Sistemas y herramientas que faciliten la homologación de sistemas hardware y software (HW y SW) para operaciones de riesgo medio y alto (niveles M y H del SORA).
- Aeronaves no tripuladas más eficientes y con mayor autonomía.
- Desarrollo de tecnologías que permitan aplicaciones disruptivas en operaciones dentro del alcance visual del piloto (VLOS, por sus siglas en inglés ‘Visual Line of Sight’) o en operaciones automatizadas en rango de proximidad, como la inspección por contacto o las tareas de manipulación con drones.
- Comunicaciones sólidas para operaciones BVLOS y sistemas automáticos.
- Evaluación de las posibilidades que el 5G y las redes de telefonía móvil ofrecen al desarrollo de la industria de los UAS.



MARCOS DE REFERENCIA

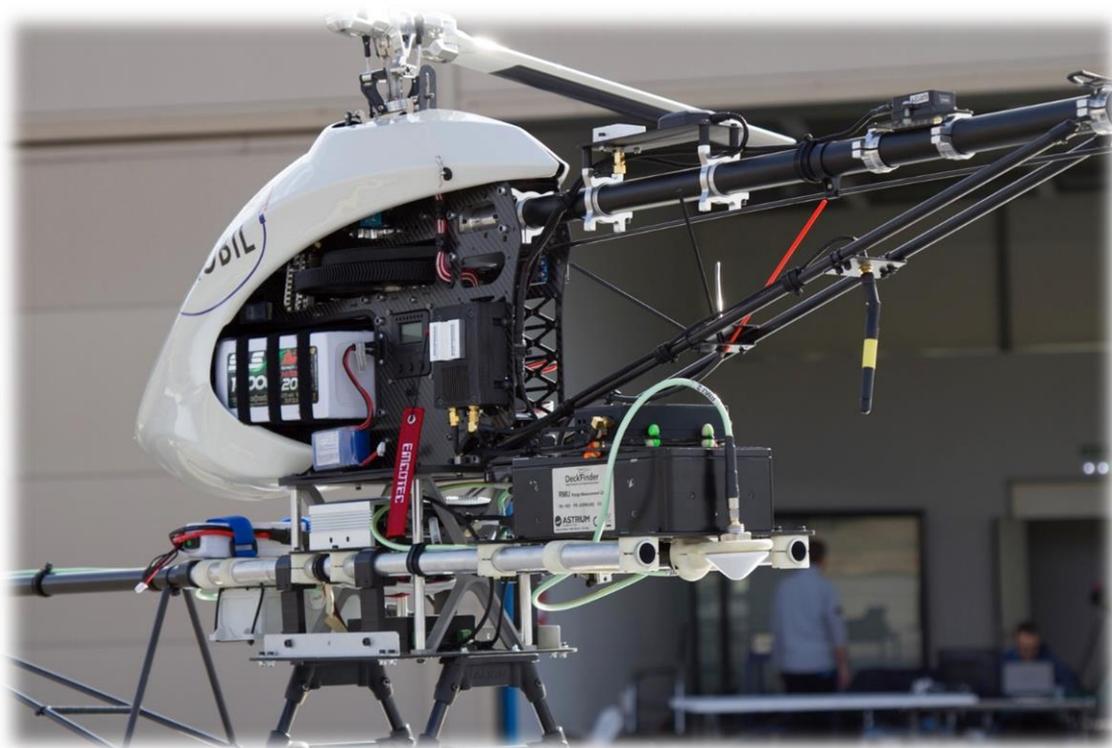
- *European Drones Outlook Study 2016- SESAR Joint Undertaking*
- *European ATM Master Plan: Roadmap for the safe integration of drones into all classes of airspace*

ÁMBITO 8

TECNOLOGÍA Y SALTO TECNOLÓGICO

CONCLUSIONES:

- Los UAS se benefician de la evolución tecnológica transversal en muy diversas áreas. Todas ellas experimentan un crecimiento rápido generando oportunidades para las soluciones disruptivas en mercado. Las iniciativas españolas en el sector empiezan a destacar en el ámbito internacional. Se impone una adecuada coordinación entre los distintos agentes que potencie tanto sus estructuras y los recursos de I+D como el crecimiento de un tejido empresarial especializado. Las áreas que se consideran estratégicas en el sector son la operación fuera de línea visual, la seguridad operativa, o los pequeños sistemas automáticos que realicen tareas cada vez más complejas y especializadas en entornos operativos de características especiales.



ÁMBITO 9

Movilidad, transporte e integración con infraestructuras, “Smart-cities”

- Estamos en los albores de una industria completamente nueva: **Urban Air Mobility (UAM)**. Las ciudades están cada vez más pobladas y centralizadas. Esto conduce a una congestión cada vez mayor y necesidades de movilidad sin precedentes. Urban Air Mobility es una parte de la solución.
- Los mayores desafíos en materia de transporte y movilidad consisten en facilitar el transporte en 2D y 3D, proporcionar acceso a los servicios públicos, y la sostenibilidad ambiental.
- Las nuevas tecnologías (propulsión, estructuras, aviónica / sistemas autónomos), infraestructuras y modelos de negocio permitirán replantear radicalmente el espacio urbano y aeroespacial.
- Los aeropuertos del futuro estarán a nuestro alrededor, en nuestras casas y lugares de trabajo, en los techos de los edificios, sobre de las furgonetas de reparto y los camiones de bomberos. La UAM no solo cambia la forma en que viajamos sino la forma en que vivimos.
- Las Ciudades Inteligentes lideran la transformación de la movilidad inteligente: la aplicación de aplicaciones digitales (tecnología digital y modelos de negocio) mejora la eficiencia y la eficacia del transporte en las ciudades inteligentes, con el objetivo de reducir la congestión y las emisiones de CO2 debidas a la movilidad

OBJETIVOS IDENTIFICADOS 2019-2023

- Realizar demostradores en ciudades de España, aumentando su alcance, relevancia y ambición.
- Implementar un sistema UAM multimodal en al menos 3 ciudades.
- Reunir a operadores, infraestructura, ciudades, academia, etc. para que puedan avanzar en sus respectivos dominios.

SITUACIÓN ACTUAL

- Los desarrollos en Urban Air Mobility están impulsados por los límites crecientes de la 2ª dimensión y la democratización de la 3ª dimensión.
- UAM se alimenta del nacimiento y la convergencia de tecnologías disruptivas: digitalización, electrificación, autonomía, nuevas categorías de espacio aéreo y nuevas oportunidades de negocio.
- Los Fondos FEDER han destinado 1.000 millones € a estrategias de desarrollo integrado y sostenible en las ciudades de España.
- El mercado de Smart Cities alcanzará 1,29 billones € en 2021, con un beneficio acumulado estimado² en 2B€. En la próxima década el mercado global crecerá a una tasa anual compuesta³ del 24.4%.
- La Red Española de Ciudades Inteligentes cuenta con 81 ciudades y 553 empresas participan en su desarrollo UAM EIP-SCC.



ÁMBITO 9

Movilidad, transporte e integración con infraestructuras, “Smart-cities”

OBJETIVOS

IDENTIFICADOS 2019-2023

- Involucrar a las comunidades para abordar la confianza, la aceptación y la adopción por el público.
- Abordar los desafíos de seguridad.
- Plataformas digitales, arquitecturas y servicios.
- Desarrollar modelos y simulaciones para acelerar la maduración de sistemas urbanos avanzados.
- Desarrollar estándares para los dominios críticos como Certificación, Seguridad o Interoperabilidad.

- Muchos de los proyectos financiados no han terminado o no han comenzado.
- Las restricciones actuales son: no se permiten operaciones urbanas nominales, solamente vuelos VFR, no existe marco regulatorio, limitaciones en la contaminación del aire y el ruido.
- La transformación se limita a proyectos piloto a pequeña escala.
- Los proyectos carecen de enfoque global y se pierden oportunidades.
- Existen múltiples plataformas digitales, arquitecturas y modelos de servicio de diferentes actores: agencias, ciudades, academia, industria.
- Faltan estándares para evaluar el desempeño y la calidad de la UAM.

MARCOS DE REFERENCIA

- *Informe Bank of America / Merrill Lynch.*
- *Informe Research and Markets.*
- *Hoja de Ruta de ATM de SESAR JU.*
- *Informe Universidad Oberta Catalunya.*
- *Informe Cities in Motion de IESE.*



Necesidades de I+D+i

- Regulación: basada en riesgo, centrada en seguridad, capacitación, certificaciones y estándares.
- Promoción de proyectos de I+D en entornos controlados y a largo plazo para conseguir un generar datos de vuelo necesarios que permitan la mejora tanto procedimental como tecnológica de los futuros servicio con drones en las ciudades.
- Establecimiento y validación de protocolos digitales de intercambio de información que permitan la comunicación y coordinación entre todos los agentes implicados (Segmento tierra y aire)
- Tecnologías (alineadas con UAS): Ruido, Electrificación, Autonomía, ATM/UTM, Conectividad, Ciberseguridad y Datos, Automatización de Procesos, Estructuras y Sistemas, Aviónica y Sensores.
- ATM + UTM integrado, como servicios digitalizados y automatizados, dentro de un ecosistema para maximizar la flexibilidad y eficiencia, en un entorno impulsado por CNS basado en satélites, operaciones basadas en desempeño y servicios personalizados.
- Infraestructura terrestre, integrada en configuraciones existentes y futuras:
 - Conectividad futura: servicios de baja latencia, 5G, calidad de servicio garantizada, bajo coste.
 - Interfaces con el transporte público, incluidas las configuraciones existentes y futuras.
 - Nueva infraestructura de tierra a integrar: vertiports, hubs de aterrizaje, estaciones de recarga.
- Necesidad de convergencia de arquitecturas (Infraestructura / Datos / Servicios / Proveedores / Capas de gestión).
- El espacio urbano necesita ser armonizado en todo el mundo, accesible y a prueba de futuro.
- Necesidad de aunar innovación y seguridad, para crear oportunidades de colaboración y garantizar operaciones de vuelo seguras, incluida tecnologías de Inteligencia Artificial para multiplicar la “experiencia” de vuelo.
- Modelado y simulación, alimentados con datos de flujo urbano, que permiten comprender cómo la UAM puede agregar soluciones de movilidad a las redes existentes y futuras de las ciudades.
- Cadena de valor: Aeronaves urbanas, Soporte y servicio, Operaciones de vuelo, UTM + ATM, Infraestructura terrestre, Experiencia de Usuario (UX) y Soluciones para pasajeros.
- Movilidad como servicio (por ejemplo, plataformas de movilidad, movilidad sin problemas, ciber-seguridad, seguros, legal, operaciones de transporte).
- Más allá del transporte y la movilidad, las ciudades inteligentes necesitan desarrollo en múltiples dimensiones: economía, capital humano, cohesión social, medio ambiente, gobernanza, planificación urbana, proyección internacional y tecnología.
- Aceptación pública: unir a la UE, las ciudades, la industria y los ciudadanos como co-creadores del futuro de la UAM y las ciudades inteligentes.

ÁMBITO 9

Movilidad, transporte e integración con infraestructuras, “Smart-cities”

MARCOS DE REFERENCIA

- *SESAR JU European ATM Master Plan, Section 4.2 (Drone Outlook Study including UAM).*
- *EASA DRONES AMSTERDAM DECLARATION - 28 November 2018.*
- *EIP-SCC - “UAM Initiative on Smart Cities and Communities”.*
- *Spanish Smart Cities National Plan (within Spain Digital Agenda) and RECI (Spanish Network of Smart Cities)*

Contexto socio-económico

- *Planificación, política y regulación integradas.*
- *Descarbonización: soluciones globales para reducir las emisiones; cambios intermodales.*
- *Digitalización: vehículos conectados, transporte inteligente, economía colaborativa, drones.*
- *Inversión: mecanismos innovadores de financiación, inversión en infraestructura, investigación e innovación.*
- *Personas: seguridad y protección, derechos de los pasajeros, empleo*



