

14/2011

14 diciembre de 2011

*Rafael Emilio Sánchez Gómez*

SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS  
Y ESPACIO AÉREO EN EUROPA. UNA  
COMBINACIÓN ESTRATÉGICA.

## SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS Y ESPACIO AÉREO EN EUROPA. UNA COMBINACIÓN ESTRATÉGICA.

### Resumen:

La Aeronáutica es una industria de importancia estratégica para la Unión Europea y sus Estados Miembros. Los Sistemas Aéreos No Tripulados representan el nuevo paso en la evolución aeronáutica que permitirá reducir el coste de la gestión de seguridad europea e impulsar el surgimiento de nuevas oportunidades para explotar tecnologías que se encuentran dispersas en otros campos.

En esta línea, se está manifestando claramente que, para aprovechar las tecnologías ya implementadas, los UAS debe estar totalmente disponible para el sector civil. Dado que la actividad militar está actualmente restringida a los entornos operativos de tráfico aéreo, no existe una alternativa que permita integrar los UAS en el entorno más amplio del Tráfico Aéreo General. Las largas y meticulosas negociaciones que preceden a cada vuelo militar UAS para su tránsito a través del espacio aéreo civil, en ruta para su operación a la seguridad del espacio aéreo segregado, están dificultando el desarrollo de actividades comerciales. Existen verdaderos obstáculos que están impidiendo que los UAS alcancen su verdadero potencial, y es vital que tengan un acceso sin restricciones al espacio aéreo no segregado.

El desarrollo de una estrategia política e industrial europea común de UAS se ha convertido en un elemento esencial para superar los obstáculos que impiden el crecimiento y consolidación de la base tecnológica e industrial de los UAS en Europa. Dicha estrategia marcaría el camino y los medios para crear una estructura armonizada de regulación

europea que permita la rápida integración de los UAS en el espacio aéreo no segregado. Los UAS están llamados a operar en un espacio aéreo europeo sin fronteras. Es el momento de poner las premisas para facilitar el desarrollo normativo, tecnológico y de operación de estos sistemas.

*Abstract:*

*Aeronautics is a crucial industry of importance for the European Unión and its Member States. Unmanned Aircraft Systems (UAS) represent the next step in aerospace evolution that will reduce the cost of managing European security and spawn new comercial opportunities to exploit its disruptive technologies in other fields.*

*In this way, it is becoming clear that, to take advantage of technologies already in place, UAS must be available to the wider civilian market. Because military activity is today restricted to operational air traffic environments, there is no ready route to inserting UAS into the wider General Air Traffic environment. The careful and protacted negotiations preceding each military UAS flight transiting civil airspace, en-route to the security of segregated airspace for its operation, are far too inhibiting for comercial activities. There are fundamental obstacles that is impeding UAS truly realice their potential and it is vital that they have full, un-restricted accesss to non-segregated airspace.*

*A common European political and industrial UAS strategy has become essential to remove the obstacles preventing the growth and consolidation of the technology and industrial UAS base. Such a strategy should address the way and means to create a harmonised European regulatory framework which allow rapid insertion of UAS into non-segregated airspace.*

*UAS are clearly bound to operate in the European airspace without borders. It is time to lay down the basis to facilitate the legal, technological and operational development for these systems.*

**Palabras clave:**

Sistemas Aéreos No Tripulados, Misiones y Capacidades, Riesgos, Integración, Espacio Aéreo Segregado y No Segregado, Regulación normativa, Formación, Certificación de Aeronavegabilidad, Gestión del Tráfico Aéreo, Espectro Radioeléctrico.

*Keywords:*

*Unmanned Aircraft System, Missions and Capabilities, Risks, Integration, Segregated and Non-segregated Airspace, Regulatory framework, Education, Airworthiness certificates, Air Traffic Management, Electromagnetic Spectrum.*

*“Victory smiles upon those who anticipate the changes in the character of war, not upon those who wait to adapt themselves after they occur.”*

*General Giulio Douhet “Command of the Air” 1921.*

## INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS EN EL ESPACIO AÉREO

El uso de los Sistemas Aéreos No Tripulados (UAS) en áreas de conflicto es cada día más intenso. Los Sistemas No Tripulados se han convertido en uno de los principales retos tecnológicos de la industria. Aunque inicialmente relacionados con defensa y seguridad, hoy se extienden a cualquier ámbito relacionado con la observación, vigilancia y reconocimiento, especialmente en situaciones críticas o que presenten algún riesgo para el tripulante.

Los Vehículos No Tripulados (UV) responden a una extensa gama de misiones en todos los ámbitos, tanto aéreos, como submarinos, navales, terrestres, espaciales e incluso mixtos. El número de proyectos de Sistemas No Tripulados ha crecido en los últimos dos años de manera exponencial y el desarrollo de cargas de pago cada vez más sofisticadas está alcanzando niveles desconocidos. El incidente nuclear de Fukushima es la mejor muestra de lo que los Vehículos No Tripulados son capaces de hacer.

Nadie duda ya de su eficacia, versatilidad y capacidades, previéndose un importante despliegue de Sistemas UAS con un requisito de operación en toda la estructura del espacio aéreo, pero muchos son los retos todavía pendientes: la inserción en el espacio aéreo; la formación de los operadores; la certificación de aeronavegabilidad del sistema; los requisitos de espectro radioeléctrico para el mando y control y carga de pago; o la gestión de riesgos, entre otros muchos.

Detrás de todo esto y en un contexto industrial, están el condicionante de las certificaciones en el diseño de la aeronave, la inversión de fondos en nuevas tecnologías y las ansias por desbloquear la barrera que presenta el vacío legal de cara a recibir el retorno de la inversión. La Organización para la Aviación Civil Internacional (OACI<sup>1</sup>) ha sido el organismo encargado de afrontar este reto, pero el camino es tortuoso y tiende a dilatarse en el tiempo. En vistas a la congestión del tráfico aéreo y la proliferación de UAS, Eurocontrol<sup>2</sup> ha comenzado la armonización, a nivel europeo, trabajando en posibles estándares para la certificación de los sistemas, teniendo muy presente el concepto de “Cielo Único Europeo” que considera los

<sup>1</sup> ICAO International Civil Aviation Organization

<sup>2</sup> European Organization for the Safety of Air Navigation

UAS, en el horizonte de 2020, como futuros usuarios potenciales del espacio aéreo. No se puede obviar que cualquier esfuerzo para integrar los UAS en el sistema de Control de Tráfico Aéreo (ATC) implicaría cambios en los requisitos actuales de la Circulación Aérea General.

Una solución definitiva no parece vislumbrarse en un futuro cercano, pero existen razones de fuerza para iniciar un debate abierto sobre cómo los futuros cambios en el espacio aéreo pueden ofrecer un acceso regular a los UAS. En el entorno militar, la presión se centra en cómo operar de manera segura los UAS una vez que éstos retornen al Territorio Nacional. La necesidad de una regulación en la operación de los UAS militares, confinados en la actualidad a espacios segregados y zonas de operaciones militares; la falta de estándares válidos reconocidos por las autoridades competentes que habiliten la incorporación de este tipo de tráfico en el espacio aéreo no segregado con el grado de seguridad exigido; la necesidad de gestionar el espectro radioeléctrico para buscar frecuencias seguras y anchos de banda suficientes que soporten el volumen de información manejado; y la baja interoperabilidad de los sistemas UAS confiriendo poco aprovechamiento de la información de sus cargas de pago por otros sistemas, hace que los esfuerzos deban dirigirse a identificar, de manera conjunta, los requisitos civiles y militares necesarios para apoyar la operación segura de los UAS en las estructuras actuales y futuras del espacio aéreo.

En esta línea y a nivel nacional, el Ministerio de Defensa, y en particular el Ejército del Aire (EA), ha iniciado un proceso de regulación normativa nacional para establecer las autorizaciones, requisitos y competencias necesarias del personal militar y de los equipos necesarios para la operación militar segura de los UAS en espacio aéreo segregado de responsabilidad nacional.

## **UAS: MISIÓN Y CAPACIDADES**

El empleo de los UAS, tanto en el campo militar como en el civil, está demostrando día a día grandes ventajas frente a las plataformas tripuladas en determinadas áreas de acción, de ahí la continua demanda de espacio aéreo para su operación y la necesidad de buscar una solución a corto plazo para resolver el gran problema de la integración en el espacio aéreo.

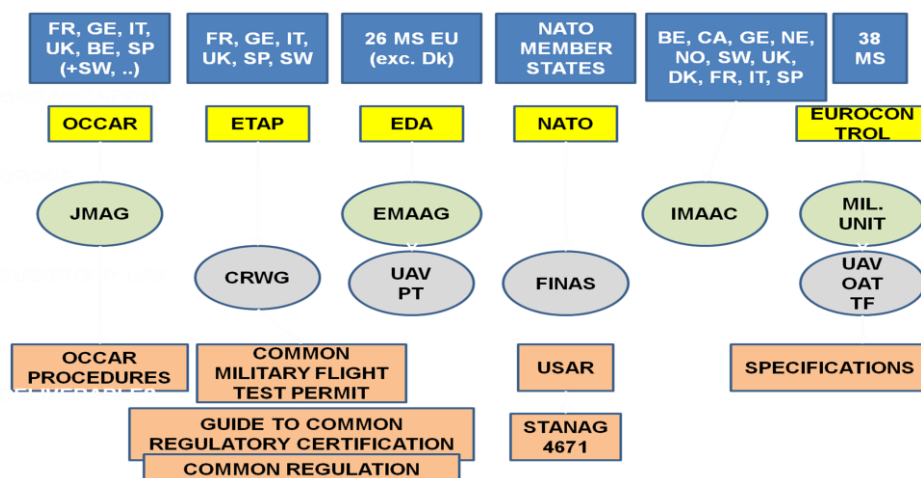
Misiones como guardacostas, vigilancia de fronteras, seguimiento agrícola, recogida de datos meteorológicos y/o atmosféricos, cartografía geológica de infraestructuras desde gran altitud, etc., son, entre otras actividades, las más significativas que estos “ingenios” desarrollarán en el ámbito civil en un futuro casi inmediato. En cuanto a las aplicaciones militares son igualmente numerosas, destacando la recolección de Inteligencia de Señales e

Imágenes, Vigilancia y Reconocimiento, Adquisición de Objetivos, Corrección de Tiro, Evaluación de Daños, Relé de Comunicaciones, Guerra Electrónica, Detección de Dispositivos Explosivos Improvisados, Misiones Ofensivas utilizando UCAS3, Supresión de Defensa Aérea, y Apoyo Aéreo Cercano.

Los UAS presentan numerosas ventajas tanto desde el punto de vista político como operativo. Irán sustituyendo progresivamente a los Vehículos Tripulados no sólo en misiones de vigilancia y reconocimiento, sino también en las de combate, tanto de ataque al suelo como aire-aire. Representan, por tanto, no sólo el inminente futuro, sino una realidad del presente cuya relevancia irá creciendo de manera exponencial

## REGULACIÓN JURÍDICA. MARCO DE REFERENCIA

La regulación jurídica de los UAS es la asignatura pendiente del derecho aeronáutico actualmente. Los avances técnicos se adelantan a la labor de los juristas y viceversa, se respira caos, proliferan las legislaciones nacionales y el contexto, principalmente internacional, obliga a reflexionar conjuntamente desde diferentes ángulos: industria, organismos internacionales, sector defensa, autoridades aeroportuarias, etc.. El debate está en su adolescencia: innumerables Grupos de Trabajo, demasiados organismos implicados, posiciones que encubren intereses y organismos que pretenden legitimación para orquestar (Figura 1).



<sup>3</sup> UCAS: Unmanned Combat Air System.

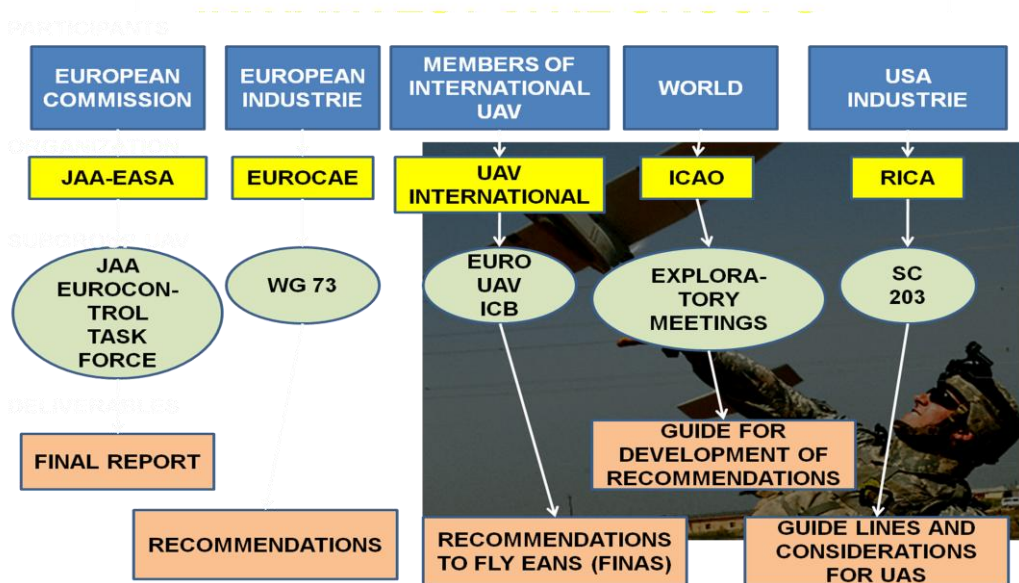


Figura 1.- Iniciativas / Grupos de Trabajo

OACI considera a los vehículos aéreos no tripulados (UAV) como “aeronaves”; por lo que, las actuales Normas y Métodos Recomendados, o especificaciones técnicas de Aviación Civil, llamados “SARPs”<sup>4</sup>, son de aplicación para todas ellas. Sin embargo, la completa integración de los UAS en las diferentes clases de espacio aéreo y aeropuertos necesitará del desarrollo de “nuevas” SARPs para complementar aquellas ya existentes. La meta de OACI es proporcionar el marco regulatorio internacional a través de estas normas para respaldar la operación segura de los UAS en el mundo entero de una forma armonizada e impecable, comparable a la que se realiza con las aeronaves tripuladas. En el entorno europeo, Eurocontrol apoya a OACI tanto por su experiencia en el sector como por su capacidad de englobar los enfoques civiles: “Cómo se va a alcanzar el nivel de seguridad exigido en los UAS equiparable al de las aeronaves tripuladas”, y militar: “La operación de medios UAS militares para aplicaciones gubernamentales civiles (Mutualidad)”.

## NECESIDAD DE ESTRATEGÍA INDUSTRIAL EUROPEA

Europa cuenta con una industria aeroespacial sólida. El escenario de inseguridad o laguna jurídica, en el que se está enmarcada la operación de los UAS, está condicionando su mercado. Para hablar de un mercado de Sistemas No Tripulados (US) hay que resolver, de forma urgente, la incertidumbre que hay en cuanto a su regulación y requisitos de certificación. La clave está en trabajar en parámetros europeos, comúnmente aceptados,

<sup>4</sup> SARPs: Standards and Recommended Practices.

referidos a la certificación de aeronavegabilidad y a la integración de los UAS en el espacio aéreo no segregado. La carencia de un marco regulatorio sólido está frenando a la industria a la hora de desarrollar planes de negocio y de llevar a cabo los estudios necesarios para identificar, en el ámbito civil, las necesidades de clientes potenciales. A día de hoy el único código de aeronavegabilidad consolidado es el publicado como STANAG 4671, basado en las CS 23 de EASA y desarrollado en el ámbito del grupo FINAS<sup>5</sup> dentro del JCGUAV<sup>6</sup> de la OTAN.

La inversión en recursos tanto de origen público como privado hacen necesario un retorno a corto plazo, y eso, hasta el momento, no se está produciendo, por lo que el mercado de UAS de uso civil se encuentra paralizado. Se respira la sensación de haber invertido fondos en el desarrollo de un diseño que no encuentra más que obstáculos burocráticos en su camino. El desbloqueo de este mercado puede alinear a Europa con el mandato establecido en el Tratado de Lisboa, relativo a que Europa tenga una economía dinámica y competitiva capaz de conducirnos hacia el desarrollo sostenible, con empleo de calidad, políticas sociales de cohesión y respeto al medio ambiente.

Tanto la Comisión Europea (CE) como la Agencia Europea de Defensa (EDA) han reconocido el potencial de los UAS para fortalecer la investigación, el desarrollo y la innovación. En un ámbito nacional, los UAS pueden constituir la herramienta para posicionar a la industria española como líderes en el sector industrial de seguridad y defensa europeo mediante el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías tales como las referidas a la tecnología anticolidión, telecomunicaciones y satélites.

Desde una perspectiva industrial, se han identificado cinco aspectos que necesitan ser gestionados para permitir a la Industria Aeroespacial y de Defensa Europea el inicio de su crecimiento en el sector comercial, al mismo tiempo que se preserve una línea de coste-eficacia para identificar soluciones de defensa viables. Estos aspectos son:

- La necesidad de regulación.
- El establecimiento de estándares.

---

<sup>5</sup> FINAS Flight In Non segregated Airspace

<sup>6</sup> JCGUAV Joint Capability Group on UAV

- Las implicaciones de la regulación internacional.
- La evolución de los Sistemas de Gestión del Tráfico Aéreo.
- La gestión del espectro radioeléctrico.

### **Necesidad de Regulación**

Todas las autoridades con competencia en la regulación para la integración de los UAS en el tráfico aéreo civil coinciden en que éstos tienen que cumplir, sin concesión alguna, con los mismos procedimientos y requisitos de infraestructura de aplicación a la aviación tripulada. En términos prácticos, es reconocido ampliamente que tres problemas constriñen a la industria fabricante en el campo del Diseño y Desarrollo de los UAS:

- La certificación de aeronavegabilidad que todavía no existe para los UAS, siendo esencial el reconocimiento de unos estándares comunes globales;
- La autorización para operar mediante la demostración por la industria de que sus UAS cumplen con la regulación internacional de la OACI y la Unión Internacional de Telecomunicación (ITU), así como con los nuevos conceptos y tecnologías que incorporarán los nuevos Sistemas de Gestión del Tráfico Aéreo en Europa (SESAR<sup>7</sup>) y EE.UU. (NextGen<sup>8</sup>); y
- La validación y certificación de las licencias de los operadores de UAS. Cabría preguntarse si un piloto de UAV necesita de una licencia distinta a la requerida para un avión tripulado. La pregunta es fundamental para el diseño de los equipos. El entrenamiento es potencialmente muy diferente para el piloto UAV, pues más que ser entrenado en la destreza física para el vuelo necesitará demostrar competencia para comprender la información disponible, especialmente si no hubiera retorno de la aeronave. El piloto tradicional ha tenido que aprender cómo volar; mientras que el piloto de UAV estará más enfocado en cómo hacer que la plataforma vuele. Dicha regulación también sería de aplicación a otros miembros de la tripulación como el Ingeniero de Vuelo.

---

<sup>7</sup> The Single European Sky ATM Research Programme

<sup>8</sup> Next Generation Air Transportation System



### **Establecimiento de Estándares**

En Europa, la aviación civil, y en particular el sector de producción que apoya a la industria, está bastante acostumbrada a trabajar dentro de paquetes de estándares, los cuales son desarrollados por la Organización Europea para el Equipamiento de la Aviación Civil (EUROCAE), bajo mandato de la CE, y en EE.UU. por la Comisión Radio-Técnica para la Aeronáutica (RTCA) bajo la dirección de la FAA<sup>9</sup>. Los estándares son agrupados en requisitos funcionales y de prestaciones, de interoperabilidad en equipamiento, y de aeronavegabilidad para la certificación.

Existe una clara necesidad de liderazgo en Europa para el desarrollo de estándares de UAS con objeto de hacer frente a nuevos requisitos específicos relacionados con aspectos como: el concepto de operación, la envolvente de vuelo, los objetivos de seguridad, la arquitectura del sistema, la introducción de nuevos sistemas y equipamiento que mitiguen la fragmentación existente de las industrias europeas nacionales, desarrollando cada una sus propios estándares.

### **Implicaciones de la Regulación Internacional**

Las regulaciones y estándares cubriendo todos los aspectos de la aviación civil internacional están definidos en la Convención de Chicago como Estándares y Prácticas Recomendadas (SARPs) y Procedimientos para los Servicios de Navegación Aérea (PANS). Sin estos SARPs y PANS, las autoridades nacionales y regionales, ej. La FAA, EASA<sup>10</sup> y Eurocontrol, no pueden definir su propio marco regulatorio. La directriz existente, definida para las aeronaves tripuladas, necesitará interpretación y cambio para el tratamiento de las características peculiares de los UAS antes de que estos sean autorizados a volar en espacio aéreo civil. Además, aunque los Anexos OACI son válidos únicamente para aviones civiles, estando los aviones de estado exentos, estos últimos necesitarán cumplir con los normas OACI para tener un acceso ilimitado al espacio aéreo europeo.

---

<sup>9</sup> FAA Federal Aviation Administration

<sup>10</sup> EASA European Aviation Safety Agency

### **Evolución de los Sistemas de Gestión del Tráfico Aéreo**

Tanto las autoridades de operación del espacio aéreo de Norte América y Europa reconocen que existe la necesidad de un cambio significativo en la Gestión del Tráfico Aéreo en los próximos 10 a 15 años. Este cambio será catalizado por el programa SESAR en Europa y “NextGen” en EE.UU. Ambos programas, aunque son distintos, tienen objetivos similares; atender el rápido aumento del volumen del tráfico aéreo, la necesidad de incrementar los niveles de seguridad y reducir sus costes e impacto medio ambiental en un 50% y 10%, respectivamente.

### **Gestión del Espectro Radioeléctrico**

Los UAS incluyen una plataforma y un conjunto de cargas de pago, ambas controladas desde una Estación de Control en Tierra (GCS) mediante un enlace data-link. Un elemento clave para los UAS es la disponibilidad de unas comunicaciones seguras y fiables, en particular, en el espacio aéreo no segregado, constituyendo la pérdida del enlace data-link un fallo crítico para un UAS. La mitigación de este riesgo exige, en el diseño del sistema, de una adecuada redundancia y protección contra la perturbación. Son dos los tipos de data-link normalmente utilizados:

- Un enlace de Mando y Control para el vehículo con un régimen de transmisión de datos del orden de 10 Kb/s. La pérdida de este enlace afectaría directamente a la seguridad del vehículo.
- Un enlace de C2 para la gestión de la carga de pago con un régimen de transmisión de datos del orden de 10-100 Mb/s para la descarga de grandes volúmenes de datos de misión. La pérdida de este enlace afectaría directamente a la ejecución de la misión.

Con los UAS emergiendo en un mercado en el que ya existen fuertes intereses en el uso del espectro radioeléctrico, éstos se enfrentan a una importante presión para encontrar espacio radioeléctrico en el que desarrollar sus actividades. El acceso a este recurso crítico se ha convertido en un elemento esencial, especialmente para las operaciones aéreas, con permanentes cuestiones relacionadas con la seguridad y dependencia en términos de

disponibilidad, fiabilidad, alta integridad del espectro radioeléctrico y protección a las interferencias. En consecuencia, es de la mayor importancia para el sector militar promover el uso de bandas adyacentes o bandas próximas a las de uso militar en los espacios aéreos segregados, así como de soluciones comerciales para ganar economías de escala. La banda de 5 GHz parece particularmente adecuada para las comunicaciones terrestres, en tanto que las comunicaciones satélites deberían ser cubiertas por las atribuciones existentes.

Internacionalmente, la gestión del espectro y asignación de radiofrecuencia (RF) está regulada por la ITU que mantiene una Conferencia Mundial de Radiocomunicación cada cuatro años para controlar la asignación del espectro. La próxima en 2012 tendrá como puntos de su agenda: el espectro requerido para el C2 de los UAS, los intercambios en el Tráfico Aéreo y los sistemas de "Sense and Avoid (S&A)". Una atribución adecuada de frecuencias en el espectro radioeléctrico será de suma importancia para la operación de los UAS; de no existir esta disponibilidad, los UAS simplemente no existirán en espacio aéreo no segregado.

## **POLÍTICA COMÚN EUROPEA DE UAS**

Para apoyar el sostenimiento de la Política Común de Seguridad y Defensa (PCSD) en su presente y desarrollo futuro, el Consejo Europeo constituyó la Agencia Europea de Defensa (EDA). En este contexto, la actividad de la EDA se enmarca en el desarrollo de las Capacidades de Defensa Europeas en el campo de la Gestión de Crisis, la mejora de la efectividad de la Tecnología e Investigación de Defensa Europea, la promoción de la Cooperación Europea de Armamento y el reforzamiento de la Base Industrial Tecnológica de Defensa para la creación de un Mercado competitivo en el ámbito europeo de equipamiento para la Defensa.

Mientras los UAS despliegan en la actualidad importantes capacidades militares, éstos, sin embargo, son altamente costosos, con un potencial que no está siendo totalmente explotado. La pregunta sobre la mesa es: "¿Cómo proporcionar a las Fuerzas Armadas

Europeas una capacidad UAS sostenible, totalmente explotable y basada en el principio de coste-eficacia?”. Existe el convencimiento de que la respuesta descansa en el establecimiento de una Política Europea Común de UAS que cubra conceptos cívico-militares, de operaciones y modelos interejércitos compartidos, beneficiándose de esfuerzos coordinados y requisitos armonizados.

La dificultad de llevarlo a cabo reside tanto en la distinción tradicional entre responsabilidades militares y civiles, a pesar de compartir objetivos de seguridad y de operación segura de los UAS, la necesidad de dar solución a desafíos técnicos idénticos y de una aproximación global a las iniciativas de los UAS en desarrollo, como en la falta de una conciencia política sobre el potencial de las misiones de defensa, seguridad y civiles de los UAS.

El cambio del Paradigma pasaría por proyectar la experiencia operacional existente en las Fuerzas Armadas europeas en beneficio de una aproximación cívico-militar común. Sabemos lo que las Fuerzas Armadas europeas necesitan, y que existe una laguna de entendimiento cívico-militar en relación a los requisitos comunes de los UAS. Identificando una necesidad común, se abriría una ventana de oportunidad para la creación de un mercado común de UAS en Europa mediante su inserción en el espacio aéreo europeo, la incorporación de usuarios potenciales y el reforzamiento de la competitividad e innovación en Industria. Una estrategia consensuada de integración de los UAS en el Tráfico Aéreo Europeo daría alas al impulso para el desarrollo de mejoras estructurales y regulatorias en beneficio del entorno civil y militar.

Los UAS, de convertirse en realidad, podrían ayudar a Europa a alcanzar un crecimiento sostenible, desarrollando capacidades esenciales para los usuarios civiles y/o militares europeos. Se necesitará de iniciativas en el área de investigación para desarrollar tecnologías de UAS innovadoras; de inversión que impulse las capacidades industriales europeas; y de cooperación cívico-militar. Todo ello, requerirá de una clara estrategia y confianza en la capacidad europea para establecer una agenda cívico-militar ambiciosa para la operación de los UAS en el espacio aéreo europeo no segregado.

Con esta finalidad, la CE lanzó, el 23 de junio de 2011, en el Festival Aéreo de “Le Bourget (Paris)”, un proceso de análisis que deberá proporcionar la información y experiencia de los organismos reguladores, industrias, sociedad civil y otros expertos en el sector de los UAS para preparar una directiva estratégica sobre el futuro de los UAS en la Unión Europea. La fortaleza de Europa para diseñar soluciones comunes e impulsar acciones operativas hará que el vuelo de los UAS en el cielo europeo pueda convertirse en una realidad.

## **SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS Y ESPACIO AÉREO. UNA COMBINACIÓN ESTRATÉGICA.**

La gran proliferación de estos sistemas año tras año demuestra la imparable realidad de su importancia, a pesar de no existir todavía una reglamentación definida que les permita volar en espacio aéreo no segregado, y de las grandes limitaciones y condicionantes para poder hacerlo en aquellos espacios aéreos segregados al efecto. Cuando los problemas de reglamentación, certificación, determinación de equipos necesarios y mando y control sean resueltos, nada podrá parar su definitivo avance y desarrollo. Concretamente algunos aspectos críticos a resolver, antes de una completa integración en el espacio aéreo, serían: la integridad de la comunicación y control, la interoperabilidad para la gestión de datos por la comunidad internacional, la gestión del espectro electromagnético, el establecimiento de un nuevo concepto de aeronavegabilidad y reglamentación para la certificación, así como la determinación de los requisitos médicos y de cualificación del personal operador (DUO<sup>11</sup>) y de mantenimiento para las plataformas. Una integración que debe posibilitar el respeto de las llamadas “Reglas del Aire” y que debe estar en sintonía con lo que establezcan las Autoridades Aeronáuticas competentes en temas de aeronaves tripuladas tales como EASA, FAA, Eurocontrol, e ICAO.

### **Espacio Aéreo Segregado. Normativa Nacional**

Con la modificación del Reglamento de Circulación Aérea Operativa (RCAO), de fecha 20 de mayo de 2010, se definen por primera vez los conceptos de Vehículo/Sistema Aéreos No Tripulados (UAV/UAS), y se asigna al Jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire, como Autoridad Militar, la competencia para la autorización de las operaciones de los UAV/UAS militares, en el ámbito del Ministerio de Defensa, dentro de espacios aéreos segregados.

El Ministerio de Defensa, y en particular el EA, ha iniciado un proceso de regulación normativa nacional para establecer las autorizaciones, requisitos y competencias necesarias del personal militar y de los equipos necesarios para la operación militar segura de los UAS

---

<sup>11</sup> DUO: Designated UAS Operator.

en espacio aéreo segregado de responsabilidad nacional. Este nuevo Marco Normativo nacional desarrolla:

- Una Orden Ministerial, pendiente de sanción, por la que se establece la Aptitud y se crea el Título de Operador de UAS (DUO) militar. A su vez se constituye el Centro Militar de Formación para DUO,s, con liderazgo del EA y vocación conjunta, y de ampliación a los ámbitos de la Acción del Estado y entidades civiles.

Por parte de su Dirección de Enseñanza (DEN) se han elaborado los correspondientes Planes de Estudios, basados en el STANAG 4670<sup>12</sup>, que contemplan una fase teórica y otra práctica, esta última a desarrollar tanto en simulador como en una plataforma UAV “genérica” (Figura 2).

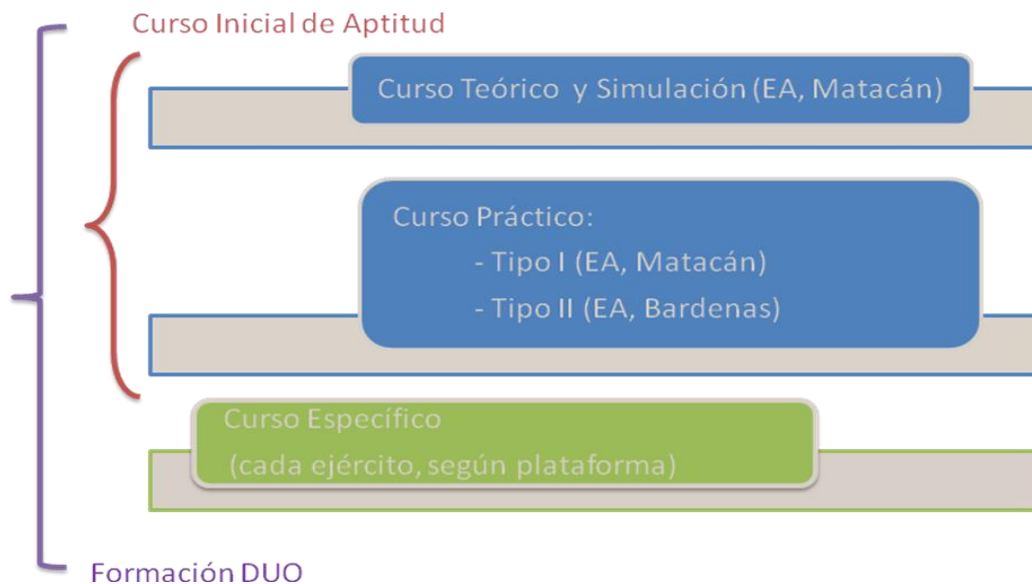


Figura 2.- Estructura de Enseñanza

- La definición de unas “Normas sobre la Operación de UAS militares en el Espacio Aéreo Segregado de Soberanía y Responsabilidad”, en las que se establecen los requisitos en materia de espacio aéreo y coordinación de los Servicios de Tránsito Aéreo (ATS) para la operación de UAS en este tipo de espacio aéreo. A su vez se determinan los requisitos operativos y normativos que deberán cumplir los UAS militares para una operación segura, con el propósito de satisfacer las necesidades de todos los usuarios y posibilitar

<sup>12</sup> STANAG 4670 “Recommended Guidance for the Training of Designated Unmanned Aircraft Systems Operators (DUO)”

una adecuada coordinación civil-militar de acuerdo con el concepto de uso flexible del espacio aéreo.

Es un primer paso firme dado en España sobre normativa relacionada con UAS que, aunque se enmarca exclusivamente en el ámbito militar, constituye un magnífico precedente y base de apoyo para la futura integración de los UAS en el espacio aéreo no segregado, una vez se desarrolle al completo la normativa civil que posibilitará la operación de estas plataformas aéreas en el espacio aéreo general.

Paralelamente, la Secretaría de Estado de Defensa ha elaborado una Directiva sobre la “Estrategia para la implantación, desarrollo y uso de los UAS en el ámbito del Ministerio de Defensa”. Dicho Plan pretende marcar la senda que facilite la integración operacional de estos sistemas dentro de los medios que ya poseen nuestros Ejércitos, de modo que puedan, en un futuro cercano, convertirse en un sistema de sistemas donde su potencialidad y posibilidades de empleo contribuyan a acrecentar las capacidades de combate de las Fuerzas Armadas. Esa capacitación podría armonizarse de modo tal que genere una capacidad excedentaria que facilite, a la base tecnológica e industrial, infraestructuras y procesos para el ensayo, la certificación, la formación y el impulso de sus programas. Por otra parte, se pretende proporcionar la visibilidad necesaria que permita a este Plan servir de apoyo y referencia a otros Ministerios y sectores de la Industria Aeroespacial.

Ahora sólo queda esperar a que, una vez sancionada la Orden Ministerial y considerados todos los aspectos relacionados con las normas sobre la operación de UAS en el espacio aéreo segregado de soberanía y responsabilidad, así como resueltos otros tantos relativos a la certificación de UAS, autorización de frecuencias, licencias de operadores, etc., se inicie su operación en territorio nacional, con sujeción absoluta al principio de legalidad, a pesar de que inicialmente quede restringida su operación a espacios segregados “ad hoc” muy localizados y limitada, principalmente, a plataformas UAS militares, todo ello mientras se continúa en espera que OACI definitivamente regule su uso y operación en espacio aéreo no segregado.

### **Normativa Espacio Aéreo No Segregado**

A día de hoy, la integración de los UAS en el espacio aéreo no segregado no está resuelta dada la complejidad y extensión de las áreas que afecta y la necesidad de obtener soluciones internacionalmente aceptadas que permitan su operación segura. No existe una normativa internacional consensuada sobre su operación en el espacio aéreo; tan sólo algunas normas nacionales desarrolladas, como por ejemplo: Reino Unido, Estados Unidos, Alemania o

Australia que, principalmente, centran su regulación para la operación en espacios aéreos segregados y transiciones a través de corredores entre los mismos (Figura 3).

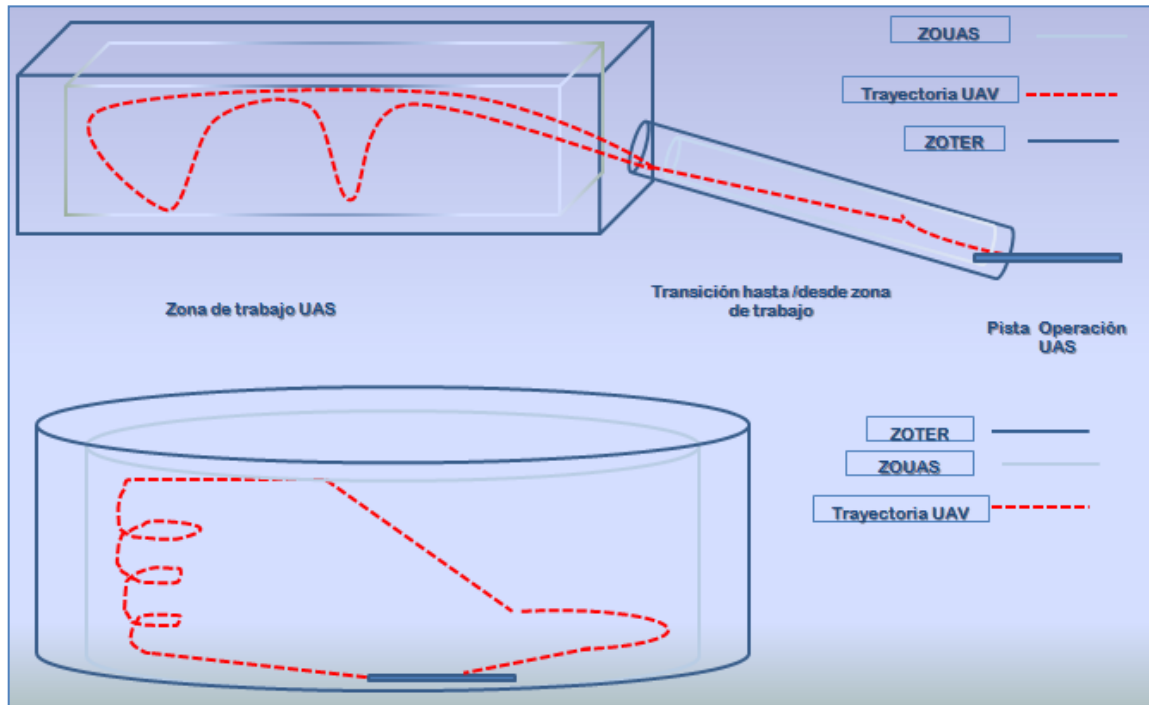


Figura 3.- Modelo de Espacio Aéreo Segregado.

Particularmente, la transición en España para la operación de los UAS del espacio segregado al no segregado, y dentro de éste, a aquel completamente controlado, debe plantearse de una forma progresiva. Es decir, pasar de la obligatoriedad para la operación de UAS militares, y posteriormente civiles, exclusivamente dentro de espacios aéreos segregados “ad hoc”, a una fase intermedia en la que se permitiría la operación de UAS entre áreas restringidas conectadas a través de pasillos o corredores segregados de utilización exclusiva para los UAS. Siguiendo este proceso, la evolución hacia la plena integración en el espacio aéreo no segregado sería mucho más sencilla, aunque queda un largo camino por recorrer.

No obstante, son muchas las iniciativas que se están llevando a cabo, por parte de organizaciones civiles y militares, con la colaboración de las empresas del sector. Así, OTAN, EDA, Eurocontrol, ICAO, EASA, FAA, etc. tienen programas específicos sobre esta materia, aunque a día de hoy, no se ha conseguido una adecuada convergencia de esfuerzos y resoluciones que permita la operación segura de los UAS en un espacio compartido con la aviación convencional. En cualquier caso, el EA, en estrecha coordinación con el Ministerio de Fomento, mantiene una postura proactiva de apoyo a los estudios ya en marcha para establecer las bases para la consecución de la regulación de los UAS en el espacio aéreo.



La identificación clara de las “diferencias y aspectos comunes” entre aeronaves tripuladas y no tripuladas es el primer paso para el desarrollo de un marco regulatorio apropiado que permita, como mínimo, un nivel equivalente de seguridad para la integración de los UAS en el espacio aéreo no segregado y aeródromos, y de esta forma, poder actuar y responder como lo hace un avión tripulado.

Para poder resolver esas diferencias con respecto a los aviones tripulados, será necesaria la incorporación de nuevas tecnologías en los UAS que permitan: detectar y evitar otras aeronaves, permitir un adecuado mando y control de los sistemas, posibilitar la continua y completa comunicación con los servicios de control y tránsito aéreo, así como potenciar la prevención de las interferencias ilícitas o no planeadas.

En definitiva, todavía queda un largo camino por recorrer para una plena integración de estos sistemas dentro del espacio aéreo no segregado. No obstante, la tecnología permitirá en un período relativamente corto de tiempo alcanzar los niveles de seguridad exigibles por las actuales organizaciones para posibilitar la operación de estos sistemas en todo tipo de espacio aéreo (Figura 4). A partir de ese momento se habrá abierto la “ventana de oportunidad” para los sistemas aéreos no tripulados que, progresivamente, irán sustituyendo a las aeronaves tripuladas en muchas de las misiones que actualmente desarrollan.

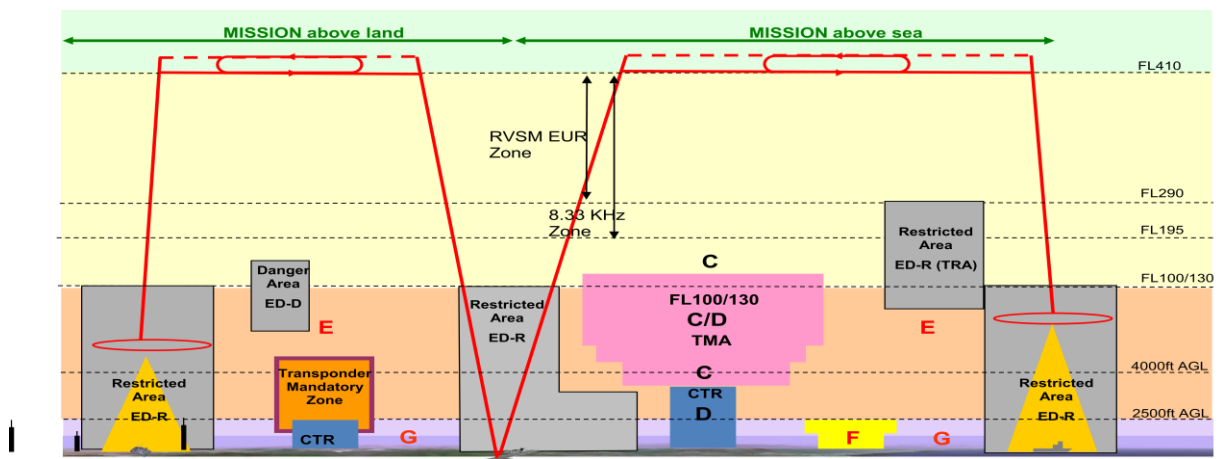


Figura 4.- Estructura del Espacio Aéreo

## CONCLUSIÓN

Los UAS presentan numerosas ventajas tanto desde el punto de vista político como operativo. Políticamente se reduce el riesgo a niveles aceptables, pues se proyecta poder sin desplegar personal vulnerable a la actividad del adversario. Operativamente, la integración de Vehículos Tripulados y No Tripulados incrementará las capacidades militares conjuntas. Irán sustituyendo progresivamente a los Vehículos Tripulados no solo en misiones de vigilancia y reconocimiento, sino también en las de combate, tanto de ataque al suelo como aire-aire. Representan, por tanto, no sólo el inminente futuro, sino una realidad del presente cuya relevancia irá creciendo de manera exponencial.

Las misiones a realizar no se limitarán al campo de la defensa, sino que presentan un amplio abanico de posibilidades en el campo civil. Una vez que se resuelvan las cuestiones relativas a su certificación e integración en el espacio aéreo no segregado, nada podrá parar su crecimiento. La mutualización, entendida como la operación de los medios UAS militares por operadores militares para aplicaciones gubernamentales civiles, permitirá aumentar el retorno de la inversión de sistemas UAS militares mediante el uso de éstos en misiones gubernamentales de apoyo a la Acción del Estado.

Dependiendo de la misión a realizar, se ha de dotar a los sistemas de determinadas capacidades. En muchos casos, ello exigirá el desarrollo de nuevas y revolucionarias tecnologías a proporcionar por el sector industrial.

Por ello, se debería favorecer, por razones puramente estratégicas, la industria del sector a nivel europeo. Sin programas de cooperación europeos no habrá industria de defensa en Europa, y sin una industria de defensa europea independiente no habrá defensa de Europa. Ha de establecerse una adecuada base industrial y tecnológica a nivel de industria de defensa europea. Esta estrategia a nivel europeo no tendría que ser necesariamente incompatible con un aceptable grado de autonomía nacional.

Todos los expertos coinciden en que la falta de regulación consolidada constituye un freno para el desarrollo y posterior puesta en operación de los UAS, y, por tanto, los usuarios urgen a que se establezca dicha regulación. Sin embargo, al mismo tiempo se constata que dicha consolidación no es una tarea simple y que se requerirá ganar experiencia real de

certificación antes de que se produzca. La resolución del problema de la integración en el espacio aéreo no segregado desbloquearía proyectos e iniciativas tanto civiles como militares en un horizonte de 2015 a 2020.

Se han de desarrollar legislaciones nacionales consensuadas y acordadas dentro del marco de los países europeos que permitan el reconocimiento mutuo de los distintos certificados y licencias, y al mismo tiempo proporcione a la Industria unos estándares de referencia. Esto debiera facilitar la cooperación internacional entre autoridades, las operaciones multinacionales y la transferencia de sistemas y operadores de un país a otro. La armonización no debiera terminar en Europa, sino que se tendría que seguir progresando, en lo que a requisitos se refiere, de las distintas organizaciones reguladoras no europeas, como por ejemplo la OACI. En cualquier caso, las reglas aplicables a la certificación militar están mucho más definidas. Ya se han abierto las fases iniciales de procesos de certificación de UAS militares aplicando el STANAG 4671.

La UE debe proseguir con una acción política común en UAS. Un marco regulatorio europeo común favorecería el desarrollo de la base industrial y la creación de mercado. Son necesarios estándares europeos que sirvan como referencia internacional de regulación. Europa debe buscar una posición europea común, civil y militar, para alcanzar el objetivo de que los UAS operen en un espacio aéreo común.

Basado en el STANAG 4670, el EA ha desarrollado unos Planes de Estudio encaminados a la obtención de las titulaciones y licencias. La Orden Ministerial, relativa a la titulación que acredita la aptitud aeronáutica del personal militar del Ministerio de Defensa responsable de operar estos sistemas de armas, se encuentra ya confeccionada y a punto de finalizar los trámites necesarios para su publicación, lo cual permitirá la operación legal en territorio nacional de los UAS.

Es de esperar que en España, al igual que en la práctica totalidad de países con una industria aeronáutica sólida, aumente cada vez más la necesidad de realizar ensayos y vuelos de prueba y desarrollo de UAS de diseño nacional con vistas, en muchos casos, a la obtención de certificados de tipo. Dadas las buenas condiciones climatológicas y de espacio aéreo, también es previsible que exista una demanda para ensayar en España UAS de diseño extranjero. Esta ventana de oportunidad estaría apoyada por la regulación normativa contemplada en la Orden Ministerial anteriormente mencionada.

En la actualidad las autoridades civiles y militares ya están dando pasos para responder a ambas demandas. A este respecto, se considera conveniente que se consoliden y publiquen los procedimientos correspondientes que permitan la concesión de autorizaciones para la realización de ensayos de UAS con la necesaria seguridad y flexibilidad, asegurando la adecuada coordinación en los casos de UAS de uso dual civil-militar.

*Coronel EA D. Rafael E. Sánchez Gómez\**  
*Ejército del Aire – Cuartel General del EA*  
*Estado Mayor del Aire – División de Planes*

---

\* Las ideas contenidas en los Documentos Marco son responsabilidad de sus autores, sin que reflejen, necesariamente, el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa.