



PLAN DIRECTOR DERPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems)





Versión autorizada para uso público del Plan Director de RPAS.

Fecha de edición: Febrero de 2015

Fecha de cierre de datos: Octubre de 2014

Imágenes propiedad del Ministerio de Defensa

PRÓLOGO

Desde la entrada en vigor de la Orden Ministerial 37/2005 por la que se regula el proceso de Planeamiento de la Defensa, y con la experiencia acumulada durante este tiempo, desde la Dirección General de Armamento y Material se han impulsado políticas conducentes a la armonización de procedimientos que dieran como resultado una visión de la Dirección a largo, medio y corto plazo en lo que a planeamiento de recursos se refiere. Junto a ello, la promulgación de la Ley 19/2013, de 9 de Diciembre, de transparencia, acceso a la información y buen gobierno determinan los ejes fundamentales que los responsables públicos en materia de defensa deben cumplir para explicar bajo qué criterios se orienta la toma las decisiones que comprometen fondos públicos.

El sector de los Sistemas Aéreos Remotamente Tripulados, por sus siglas en inglés Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS), con un fuerte componente de I+D+i, tiene consideración de capacidad industrial estratégica y está creciendo a buen ritmo en los últimos años, esperándose que este ritmo de crecimiento se mantenga en los venideros. Pero no sólo es el sector defensa el que precisa de estos nuevos y novedosos sistemas, sino también el resto de la sociedad demanda cada vez más aplicaciones y sistemas que respondan a sus necesidades en diferentes campos como la meteorología, la agricultura, la construcción, la gestión de emergencias, tráfico rodado, control de fronteras marítimas y terrestres, y un largo etcétera. Para ello, ha sido necesario adaptar la actual legislación mediante la publicación durante al año 2014 de la Ley 18/2014, de 15 de octubre, de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia, con objeto de regular las



condiciones del uso y empleo de los RPAS a nivel nacional.

El Plan Director de RPAS aporta una visión de conjunto de las necesidades actuales y futuras de las FAS. Además pretende aportar una referencia al sector industrial español en el campo de los RPAS que precisan de un entorno colaborativo con el Ministerio de Defensa que les sirva de apoyo y promoción de sus productos, con la intención de que puedan competir en igualdad de condiciones con otras empresas extranjeras del mismo ramo. Todo ello en congruencia con las líneas de acción estratégicas derivadas de la **Estrategia de Seguridad Nacional de 2013** y conducentes al *“fortalecimiento del tejido industrial español de Defensa mediante las acciones de fomento, proyección y colaboración con las capacidades nacionales que, salvaguardadas las necesidades operativas propias, se estimen necesarias”* y la **Agenda para el fortalecimiento del sector industrial en España** *“apoyar el crecimiento y la profesionalización de las PYME españolas, apoyar la internacionalización de las empresas*



industriales y diversificación de mercados, orientar la capacidad de influencia de España a la defensa de sus intereses industriales”.

El Plan Director de RPAS se presenta, por tanto, como un **medio de ayuda a la toma de decisiones dentro del planeamiento de recursos, sin interferir en el mismo.** Además, expresa el vínculo del Ministerio de Defensa con el sector empresarial con objeto de servir de orientación a la planificación

industrial a lo largo de un determinado periodo de tiempo, en congruencia con el planeamiento propio del Ministerio de Defensa, y con la mirada puesta en la satisfacción de las capacidades militares requeridas por las Fuerzas Armadas.

*Juan Manuel García Montaña
Teniente General (ET)*

Director General de Armamento y Material

RESUMEN EJECUTIVO

Este documento resume las necesidades en cuanto a RPAS a satisfacer en el periodo 2015 – 2026 dentro del Ministerio de Defensa, sirviendo como herramienta de **apoyo a la decisión** para posteriormente determinar los programas de I+D, obtención, modernización, sostenimiento y en su caso baja, necesarios para el periodo de planificación establecido.

Con el presente estudio se pretenden alcanzar los siguientes objetivos principales:

- Reflejar en un único documento las **necesidades identificadas** por los usuarios, tanto para el ciclo de planeamiento actual, como para el medio y largo plazo.
- Permitir una adecuada **planificación temporal** de los programas que sea preciso acometer, realizando una estimación de los costes globales.
- Contar con una **previsión de la evolución** de la flota que ofrezca una perspectiva sobre la vida en servicio esperada de cada sistema.
- Coordinar las obtenciones.
- Contar con una herramienta que permita iniciar una **planificación global** del sostenimiento de la flota.
- Ofrecer una relación de necesidades identificadas y documentadas con una previsión y orientación de cobertura.
- Identificar las necesidades derivadas de la implantación de los sistemas aéreos no tripulados en lo referente a su integración dentro del espacio aéreo civil y militar.

Las operaciones en las que han participado las Fuerzas Armadas han permitido obtener una experiencia inicial que debe consolidarse.

- Corto plazo: hasta 2016.
- Medio plazo: hasta 2020.
- Largo plazo: hasta 2026.

En la elaboración se ha tenido en cuenta fundamentalmente la situación de los sistemas en servicio y las necesidades de las FAS reflejadas en los documentos de planeamiento, así como las expresadas en los documentos generados durante el proceso de obtención de recursos materiales.

Estos sistemas se consideran de interés estratégico y prioritario desde los puntos de vista operativo, tecnológico e industrial, y además tienen un amplio potencial de aplicaciones duales. Este interés es no sólo evidente para España sino que lo es también en el marco de cooperación europeo.

Desde el punto de vista operativo, las operaciones en las que han participado las Fuerzas Armadas han permitido obtener una experiencia inicial que debe consolidarse. Esta capacidad actual debe considerarse como un mínimo esencial que debe incrementarse progresivamente. La creación de un GT conjunto de RPAS en el EMACON, con participación de SEDEF/DGAM, así como la colaboración en aquellos grupos que se constituyan en el ámbito de la JUPROAM¹ servirá para mejorar la coordinación en este ámbito. Desde el punto de vista tecnológico el Ministerio de Defensa, a través del impulso de actividades de I+D, tanto en la DGAM como en el INTA, ha realizado un importante esfuerzo en los últimos años. También

El horizonte temporal utilizado en este Plan es el siguiente:

¹Junta de Programas de Armamento y Material



es significativo el esfuerzo financiero en programas tecnológicos realizado desde el CDTI en cooperación con la DGAM y la industria. Todas estas inversiones han permitido obtener un criterio tecnológico adecuado y posicionarnos de tal manera que los resultados obtenidos posibiliten la materialización de desarrollos nacionales.

Este esfuerzo institucional en actividades tecnológicas ha venido acompañado por el impulso de la industria nacional del sector, que ha alcanzado un nivel relevante fundamentalmente en sistemas de las Clases I (MICRO y MINI) y II (TÁCTICOS) y con buenas posibilidades de participar en programas de cooperación en sistemas Clase III (OPERACIONAL/ESTRATÉGICO). El plan contempla un posible marco de colaboración entre las empresas del sector de RPAS y el Ministerio de Defensa, para realizar pruebas operativas de los sistemas.

Desde el punto de vista normativo, la DGAM es consciente de que este es uno de los principales problemas a los que se enfrenta el "mundo" de los RPAS. Desde la Secretaría de Estado de Defensa (DGAM e INTA) y desde el Ejército del Aire se está actuando en el ámbito regulatorio tanto para la formación de operadores como para facilitar la certificación de sistemas. En este último ámbito es dónde deberá centrarse el esfuerzo a corto plazo para posibilitar la operación de sistemas para instrucción y adiestramiento, así como

Se debe establecer una estrategia que aproveche las capacidades obtenidas en todos los campos para dotar con estos sistemas a las FAS e impulsar el desarrollo tecnológico e industrial.

ofrecer apoyo institucional a la industria en materia de certificaciones y ensayos, para lo que

será necesario potenciar las capacidades del INTA. Por otra parte, en materia de formación el Grupo de Escuelas de Matacán, y en instrucción y adiestramiento tanto el anterior como el Centro de enseñanza de las FAMET (CEFAMET) tienen capacidades que conviene potenciar a corto plazo

en beneficio de las FAS, pudiendo también ofrecerse en otros ámbitos.

Desde el Ministerio de Defensa se debe establecer una estrategia que aproveche las capacidades obtenidas en todos los campos para dotar con estos sistemas a las FAS e impulsar el desarrollo tecnológico e industrial. Para ello sería conveniente establecer un horizonte de planeamiento financiero global para todo el periodo, el cual que se ha barajado sobre escenarios entre los 300M€ y 1100 M€ con una hipótesis media de 700 M€.

A los efectos de este plan se estima que el escenario medio permitiría satisfacer de una forma razonable las necesidades operativas, impulsar actividades tecnológicas prioritarias y posicionar a la industria en el mercado nacional de tal manera que se refuerce su papel hacia el exterior.

En cualquier caso, e independientemente del nivel de financiación que se establezca, se sugiere que el reparto porcentual de inversiones, en el periodo considerado, se realice de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- I+D: un máximo del 10%.
- Obtención: entre un 60% y un 70%.
- Operación y sostenimiento: entre un 20% y un 30%.

Para un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles y mantener una visión centralizada las responsabilidades de planeamiento, dirección, coordinación, ejecución de las actividades de I+D y obtención y sostenimiento común, deben centralizarse de forma orgánica en DGAM, dónde deberá recaer la responsabilidad de gestionar los fondos que finalmente se asignen en este sector estratégico, independientemente de su procedencia, y donde es recomendable la creación de una única oficina de programa para la obtención de todos los sistemas necesarios. Esta visión centralizada también facilitaría la coordinación con otros organismos donde se esté trabajando en este tipo de sistemas.

Las prioridades que se plantean en el horizonte del presente documento son las siguientes:

A corto plazo:

- Impulsar y completar el desarrollo normativo que permita la operación de los sistemas en territorio nacional:
 - Definir y documentar los requisitos necesarios para la certificación de los sistemas RPAS.
 - Adaptación de la normativa de titulaciones, gestión de espacio aéreo y reglamento de circulación aérea operativa a la normativa civil.
 - Estudiar las necesidades de gestión del espectro radioeléctrico para la operación de los sistemas RPAS.
- Completar las necesidades de formación y adiestramiento de operadores.
- Completar las necesidades del INTA para implantar un centro de excelencia de sistemas no tripulados en apoyo a actividades de certificación y ensayos de sistemas.
- Potenciar el desarrollo de conceptos y experimentación tanto en el ámbito puramente militar como en actividades de carácter dual.
- Actualizar o desarrollar los requisitos de los sistemas.

A medio y largo plazo, para las FAS, el objetivo es disponer de una capacidad estratégico/operacional basada en estos sistemas y asegurar las necesidades ISR en los diferentes niveles de mando, para lo que deben iniciarse lo antes posible las acciones concretas de cara a comenzar la obtención de sistemas de estas características que puedan entrar en servicio a partir de 2017-2020.

Con respecto al I+D, hay que continuar desarrollando una base tecnológica suficiente para obtener desarrollos nacionales en sistemas Clase I y II, así como para poder colaborar en posibles desarrollos internacionales en aquellos nichos de excelencia que se hayan desarrollado. Por parte de la DGAM se propondrán las líneas

tecnológicas y proyectos concretos a impulsar. En este sentido es preciso garantizar la estabilidad a las inversiones en RPAS con cargo a presupuesto ordinario, e impulsar al máximo las posibilidades de financiación con fuentes ajenas al Ministerio, por las posibilidades de empleo dual que presentan estos sistemas.

Con respecto al I+D, hay que continuar desarrollando una base tecnológica suficiente para obtener desarrollos nacionales en los sistemas Clase I y II.

En el ámbito de la obtención se abordarán de forma preferente las siguientes alternativas:

- Clase I Micros: evaluar las posibilidades nacionales para abrir un concurso.
- Clase I Minis: continuar operando el sistema RAVEN hasta el fin de su vida operativa y estudiar las posibilidades del mercado nacional para su sustitución.
- Clase II:
 - Continuar con el sistema PASI como solución hasta 2020, cuando termina su vida operativa, e iniciar estudios para un programa que lo sustituya.
 - Evaluar los sistemas ATLANTE y PELICANO para verificar el cumplimiento de requisitos y satisfacer las necesidades operativas sin perjuicio de que se estudien otras opciones de mercado.
- Clase III: Evaluar la obtención de un sistema existente en el mercado. A largo plazo el objetivo es la participación en un programa de esta clase a nivel europeo.



INTA-005

RACA 63



ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. OBJETO Y CONSIDERACIONES GENERALES | 7 |
| 2. DOCUMENTACIÓN APLICABLE | 11 |
| 3. ANTECEDENTES..... | 13 |
| 4. ESTUDIO..... | 15 |
| 4.1. ANÁLISIS DE SITUACIÓN | 15 |
| 4.2. SITUACIÓN DE LOS PROGRAMAS E INICIATIVAS RPAS EN CURSO..... | 17 |
| 4.3. NECESIDADES ASOCIADAS | 18 |
| 4.4. ASPECTOS TECNOLÓGICOS (ANEXO-C)..... | 21 |
| 4.5. ASPECTOS INDUSTRIALES | 22 |
| 4.6. NECESIDADES DE FINANCIACIÓN..... | 22 |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 25 |
| 5.1. CORTO PLAZO | 25 |
| 5.2. MEDIO/LARGO PLAZO | 26 |
| 6. VALORACIÓN FINAL | 29 |
| A.1. OBJETO | 35 |
| A.2. MOTIVACIÓN | 35 |
| A.3. TERMINOS DE COLABORACIÓN | 35 |

ANEXOS:

- A. MARCO DE COLABORACIÓN MINISDEF-EMPRESAS
- B. NECESIDADES ASOCIADAS
- C. ASPECTOS TECNOLÓGICOS
- D. ACRÓNIMOS



UR-01-02



1. OBJETO Y CONSIDERACIONES GENERALES

Los avances científicos y tecnológicos han contribuido en los últimos años al progreso de la aviación, permitiendo la aparición de nuevos usuarios del espacio aéreo que reciben diversos nombres, como drones, RPAS (por sus siglas en inglés, *Remotely Piloted Aircraft Systems*) o UAVs (por sus siglas en inglés, *Unmanned Aerial Vehicle*).

El objetivo del presente documento se centra en los Sistemas de Aeronaves Pilotadas Remotamente (RPAS) también conocidos como Sistemas de Aeronaves No Tripuladas (UAS), términos que se vienen utilizando en las Fuerzas Armadas Españolas y en otros países desde hace años.

El término UAS ha sido el primero en usarse, pero cada vez se implanta más el de RPAS, con el que se pretende aclarar que las aeronaves son pilotadas, aunque no con personal a bordo, sino desde una estación de control remota. Esta última denominación será la utilizada en las FAS, en línea con los términos utilizados en OACI² y OTAN.

Los RPAS son sistemas compuestos, de manera general, por tres elementos:

Segmento Aéreo. Que a su vez comprende la aeronave y su carga.

La Aeronave Pilotada Remotamente (RPA)³. Es la plataforma aérea, que podrá ser de ala fija, ala rotatoria o aerostato. Normalmente un sistema RPAS se compone de varias aeronaves capaces de configurarse para transportar distintas cargas útiles.

Carga útil⁴, encuadrada en cuatro grandes grupos: sensores, relés de comunicaciones, armas y carga.

Segmento de Superficie. Comprende todos los elementos en tierra o embarcados.

Elemento de Control y Explotación. Proporciona el control de la plataforma aérea y de la carga útil, y la explotación de la información captada. Estas dos funciones pueden ser desempeñadas por dos componentes separados, la estación de control en tierra y la estación de explotación de la información. Un RPAS puede contar con una o varias estaciones de control y/o de explotación. En los sistemas de menor entidad, el control y explotación se pueden efectuar desde el mismo elemento.

Elementos de apoyo. Son los elementos necesarios para el despliegue, transporte, mantenimiento, lanzamiento y recuperación. Dependiendo de la clase del RPAS, los elementos de apoyo pueden ser muy reducidos o llegar a tener una entidad similar a los necesarios para aeronaves tripuladas.

Enlaces de datos. Son los medios para comunicar los RPA con los Elementos de Control y Explotación. Estos enlaces deben mantenerse de forma continua, para lo que se emplean comunicaciones dentro del alcance visual (*Line Of Sight*, LOS) o más allá del horizonte visual (*Beyond Line Of Sight*, BLOS).

Como principal condicionante operativo destaca el que por el momento los RPAS no pueden volar en espacio aéreo no segregado, mientras no cumplan con la extendida norma de vuelo

² OACI: Organización de Aviación Civil Internacional.

³ El término Aeronave Pilotada Remotamente (RPA) equivale al de Aeronave No Tripulada (UAV) y será el utilizado preferentemente en las FAS.

⁴ El término "carga útil" equivale a "carga de pago" utilizado en otros documentos. "Carga útil" se considera una traducción de "payload" más acertada.



aeronáutica de ver y evitar (*"see and avoid"*). La futura solución está en que el desarrollo de la tecnología permita suplantar ese criterio por el de *"sense and avoid"*⁵. Mientras esto no se consiga, se hace necesaria la segregación del espacio aéreo para la operación de los RPAS.

En el presente documento se resume las necesidades de sistemas RPAS a satisfacer en el periodo 2015 – 2026 dentro del Ministerio de Defensa, sirviendo como herramienta de apoyo a la decisión para posteriormente determinar los programas de I+D, obtención, modernización, sostenimiento y en su caso baja, necesarios para el periodo de planificación establecido.

Con el mencionado estudio se pretenden alcanzar los siguientes objetivos principales:

- Reflejar en un único documento las necesidades identificadas por los usuarios tanto para el ciclo de planeamiento actual (2013-2016), como para el medio y largo plazo.
- Permitir una adecuada planificación temporal de los programas que sea preciso acometer, realizando una estimación de los costes globales.
- Contar con una previsión sobre la evolución de la flota que ofrezca una perspectiva sobre la vida en servicio esperada de cada plataforma.
- Coordinar el proceso de obtención interejércitos.
- Contar con una herramienta que permita iniciar una planificación global del sostenimiento de la flota.
- Ofrecer una relación de necesidades identificadas y documentadas con una previsión y orientación de cobertura.
- Identificar las necesidades derivadas de la implantación de los sistemas aéreos no tripulados en lo referente a su integración dentro del espacio aéreo civil y militar.
- Orientar al sector industrial para permitir su desarrollo.

⁵ El término *"sense and avoid"* en ocasiones es sustituido por el de *"detect and avoid"*.

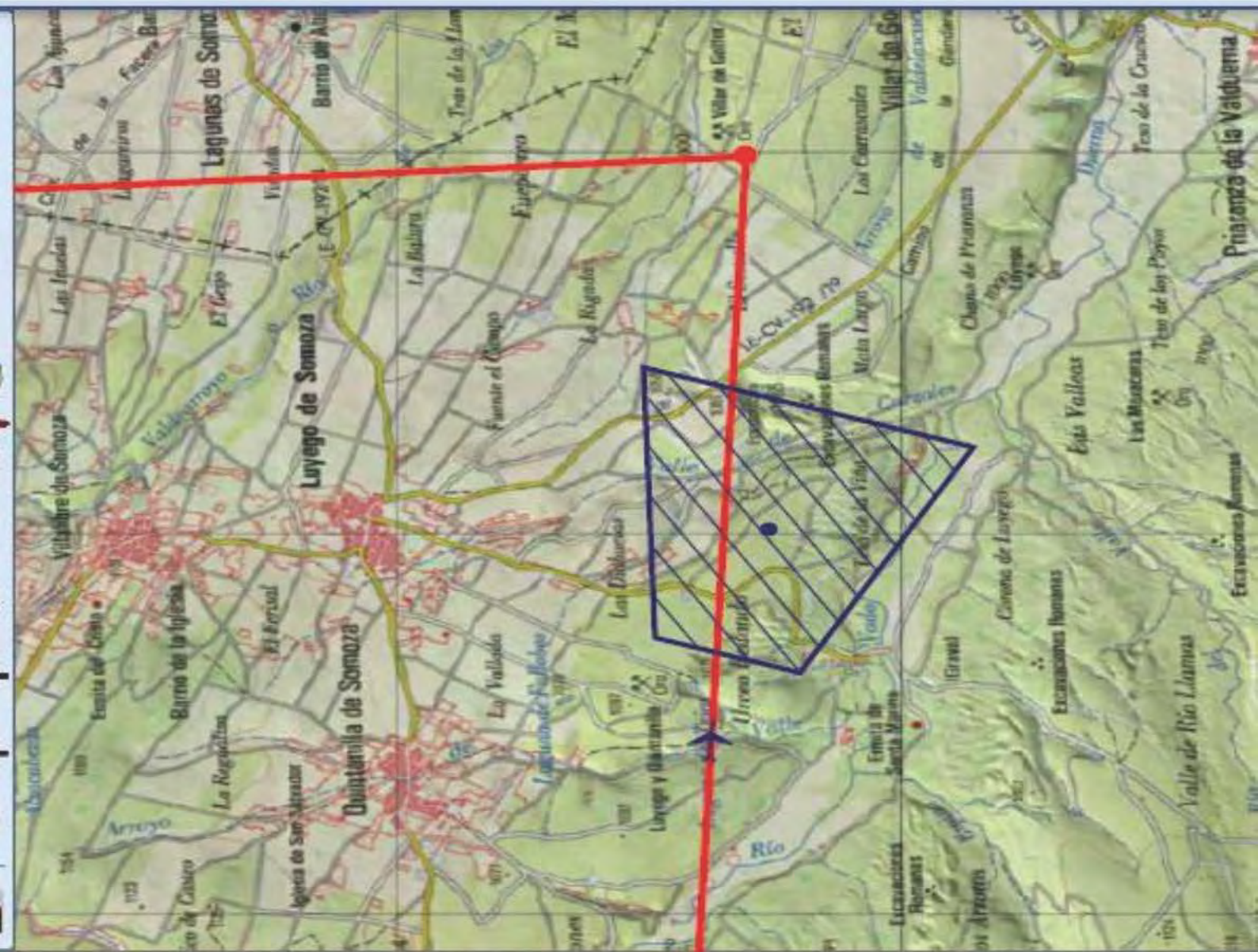




2. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

Los documentos que se han tenido en cuenta para la elaboración del Plan Director de RPAS han sido:

- Ley 18/2014, de 15 de Octubre, de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia.
- Real Decreto 1489/1994 por el que se aprueba Reglamento de Circulación Aérea Operativa.
- Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea.
- Real Decreto 2218/2004, de 26 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aeronavegabilidad de la Defensa.
- ORDEN PRE/1366/2010 de 20 de Mayo por la que se modifica el reglamento de Circulación Aérea Operativa.
- Orden Ministerial 37/2005, de 30 de marzo, por la que se regula el proceso de Planeamiento de la Defensa.
- Orden Ministerial 18/2012, de 16 de marzo, por la que se establece la aptitud y se crea el título de Operador de Sistemas Aéreos no Tripulados para los miembros de las Fuerzas Armadas.
- Instrucción 5/2008, de 15 de enero, de la Secretaría de Estado de Defensa, por la que se regula el sostenimiento del Armamento y Material.
- Instrucción 2/2011, de 27 de enero, del Secretario de Estado de Defensa, por la que se regula el proceso de Planeamiento de los Recursos Financieros y Materiales.
- Instrucción 67/2011, de 15 de septiembre, del Secretario de Estado de Defensa, por la que se regula el proceso de Obtención de Recursos Materiales.
- Instrucción 72/2012, de 2 de octubre, del Secretario de Estado de Defensa, por la que se regula el proceso de Obtención del Armamento y Material y la Gestión de sus Programas.
- STANAG 4586 "Standard interfaces of UAV control system (UCS) for NATO UAV interoperability".
- STANAG 4670 "Guidance for the training of UAS operators".
- STANAG 4671 "UAV System Airworthiness Requirements (USAR)".
- STANAG 4702 "Rotary Wing Unmanned Aerial Systems Airworthiness Requirements".
- STANAG 4703 "Light Unmanned Aircraft Systems Airworthiness Requirements".
- STANAG 4746 "Unmanned Aerial Vehicle System Airworthiness Requirements for Light Vertical Take Off and Landing Aircraft".
- ATP 3.3.7 Guidance for the training of Unmanned Aircraft Systems (UAS) operators.
- UAV Classification Guide, Joint Capability Group on UAV (JCGUAV) Document AC/141(JCGUAV) D(2011)0001.



Entorno:

| | |
|------|---------|
| UTM: | |
| X | 727547 |
| Y | 4693129 |
| HUSO | 29T |

Datum seleccionado:

WGS-84

Distancia al objetivo:

metros

Longitud - Latitud

Latitud

Longitud

Altura de vuelo:

Precisión

3. ANTECEDENTES

En la elaboración se ha tenido en cuenta fundamentalmente la situación de los sistemas en servicio y las necesidades de las FAS reflejadas en los documentos de planeamiento, así como las expresadas en los documentos generados durante el proceso de obtención de recursos materiales y los hitos documentales correspondientes.

En los casos en los que no se ha tenido información disponible se han formulado hipótesis de planeamiento, que se irán reflejando a lo largo del documento.

El horizonte temporal utilizado en el análisis del Plan Director de RPAS es el siguiente:

- Corto plazo: hasta 2016.
- Medio plazo: hasta 2020.
- Largo plazo: hasta 2026.

Los RPAS se pueden clasificar atendiendo a diferentes criterios. Para este documento se ha considerado la clasificación establecida en la OTAN y que se basa en el peso máximo al despegue (*Maximum Take off Weight, MTOW*) y la altura normal de operación⁶.

Para este estudio no se han considerado las necesidades de carga de útil ni la arquitectura ISR en la que deben operar e integrarse estos sistemas. Referente a este tema y dentro del EMACON/CIFAS existe un grupo de trabajo específico para desarrollar dichos conceptos, cuyas conclusiones y resultados desde el punto de vista de armamento y material deberán complementar este plan en el futuro.

Tabla 1 Clasificación RPAS

| Clase | Categoría | Empleo habitual | Altura de operación normal | Radio de Misión |
|------------------------------|--|--|----------------------------|-------------------|
| CLASE I (< 150 Kg) | MICRO < 66 Julios | Subunidad táctica (lanzamiento manual), operadores individuales. | Hasta 200 ft AGL | Hasta 5 Km (LOS) |
| | MINI <15 Kg | Subunidad táctica (lanzamiento manual), operadores individuales. | Hasta 3.000 ft AGL | Hasta 25 Km (LOS) |
| | SMALL > 15 Kg< 150 Kg | Unidad Táctica (utiliza sistema de lanzamiento) | Hasta 5.000 ft AGL | 50 Km (LOS) |
| CLASE II (150 Kg- 600 Kg) | TÁCTICO | Formación Táctica | Hasta 10.000 ft AGL | 200 Km (LOS) |
| CLASE III (>600 Kg) | MALE (<i>Medium Altitude Long Endurance</i>) | Operacional / de Teatro | Hasta 45.000 ft MSL | Sin límite (BLOS) |
| | HALE (<i>High Altitude Long Endurance</i>) | Estratégico | Hasta 65.000 ft | Sin límite (BLOS) |
| | ATAQUE/COMBATE | Estratégico/Operacional | Hasta 65.000 ft | Sin límite (BLOS) |

⁶ En caso de conflicto prevalece el peso máximo al despegue (MTOW). Desde el punto de vista de aeronavegabilidad existe otra clasificación según el uso y espacio aéreo donde operan.



4. ESTUDIO

4.1. ANÁLISIS DE SITUACIÓN

4.1.1. SISTEMAS RPAS CLASE I

Como hipótesis de trabajo se ha estimado, en función de los datos obtenidos de los documentos del proceso de obtención, una vida útil de los sistemas CLASE I de 10 años.

Tabla 2. Sistemas RPAS Clase I.

| MODELO | CATEGORÍA | EJÉRCITO | ALTA | EVOLUCIÓN PREVISIBLE |
|---------------------|--------------|----------|------|--|
| Wasp AE | MICRO < 66 J | EA | 2013 | Fin del ciclo de vida a partir de 2023 |
| RAVEN (RQ - 11B) | MINI 2-15 Kg | ET | 2009 | Fin del ciclo de vida a partir de 2019 |
| | | EA | 2009 | Fin del ciclo de vida a partir de 2019 |

Gráfico 1 Vida operativa de los RPAS Clase I.

| | | | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|----|--------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ET | MINI 2-15 Kg | RAVEN (RQ - 11B) | | | | | | | | | | | | |
| EA | MICRO < 66J | Wasp AE | | | | | | | | | | | | |
| EA | MINI 2-15 Kg | RAVEN (RQ - 11B) | | | | | | | | | | | | |

Las necesidades identificadas en este apartado, junto con las acciones derivadas, son:

A corto plazo:

- El EA a finales de 2014 terminará la transformación del sistema actual RAVEN a la versión digital RAVEN DDL para solucionar problemas de obsolescencia y mejorar el sistema.

A medio plazo:

- Dentro del medio plazo se producirá la baja de los sistemas RAVEN (RAVEN RQ - 11B) del ET y el EA. El ET contempla la necesidad de adquirir sistemas MINI.
- En el mismo periodo, la Armada identifica una necesidad de sistemas CLASE I categoría MICRO y SMALL.



A largo plazo:

- Para el largo plazo, el ET y el EA tienen contemplado dentro de los documentos de planeamiento una necesidad de sistemas CLASE I categoría MICRO.
- El ET identifica una necesidad para el largo plazo de adquisición de una 2ª fase de sistema CLASE I categoría MINI.

Tabla 3. RPAS CLASE I. Acciones derivadas.

| PERIODO | ACCIÓN |
|-------------|--|
| CORTO PLAZO | Determinar las necesidades globales para sistemas Clase I. |
| | Evaluar las posibilidades de la industria nacional en sistemas Clase I y establecer un concurso abierto para completar las necesidades de las FAS en esta categoría. |
| MEDIO PLAZO | Estudiar la sustitución de los sistemas RAVEN. |
| | Establecer un programa de obtención común de sistemas RPAS Clase I. |

4.1.2. SISTEMAS RPAS CLASE II

Como hipótesis de trabajo se ha estimado, en función de los datos obtenidos de los documentos del proceso de obtención, una vida útil de los sistemas CLASE II de 15 años.

Tabla 4. Sistemas RPAS Clase II.

| MODELO | CATEGORÍA | EJÉRCITO | ALTA | EVOLUCIÓN PREVISIBLE |
|----------------------|-----------|----------|------|--|
| SEARCHER MKIII, PASI | TÁCTICO | ET | 2008 | Fin del ciclo de vida a partir de 2023 |

Gráfico 2. Vida operativa de los RPAS Clase II.



Las necesidades identificadas en este apartado, junto con las acciones derivadas, son:

A medio plazo:

- En el medio plazo, el ET ha identificado una necesidad para la adquisición de sistemas RPAS tácticos de medio alcance.
- La Armada no dispone actualmente de ningún sistema CLASE II, si bien ha empleado un sistema del modelo

SKELDAR V-200 mediante un contrato de prestación de servicios que finalizó el 31 de diciembre de 2013. Relacionada con esta necesidad se ha iniciado el proceso para la obtención de un (1) sistema SCAN-EAGLE.

A largo plazo:

- Dentro del largo plazo comenzará la baja de las unidades del sistema SEARCHER

MKIII (PASI) del ET. En este periodo el ET tiene planteada la necesidad de adquisición de sistemas de largo alcance.

- De igual forma el EA tiene una necesidad para instrucción de sistemas de largo alcance.

Tabla 5. RPAS CLASE II. Acciones derivadas.

| PERIODO | ACCIÓN |
|---------------|--|
| TODO EL CICLO | Evaluar las posibles modernizaciones de los sistemas Clase II. |
| CORTO PLAZO | Evaluar las posibilidades técnicas de los sistemas ATLANTE y PELICANO (sin perjuicio de que se estudien otras opciones de mercado), para cubrir las necesidades operativas tanto de formación como de operación. |
| | Evaluar las posibilidades de la industria nacional en sistemas Clase II y establecer un concurso para completar las necesidades de las FAS en esta categoría, sin perjuicio de que a corto plazo, y debido a necesidades de operaciones, se pueda adquirir puntualmente algún sistema. |
| MEDIO PLAZO | Establecer un programa de obtención común de sistemas RPAS Clase II. |

4.1.1. SISTEMAS RPAS CLASE III.

Actualmente no se dispone de ningún sistema RPAS CLASE III en servicio, aunque se están realizando las actividades correspondientes para la adquisición de esta clase de sistemas.

Las necesidades identificadas en este apartado, junto con las acciones derivadas, son:

A medio plazo:

- El EA plantea una necesidad de adquisición de sistemas CLASE III categoría MALE.

A largo plazo:

- La Armada tiene contemplada la

necesidad de la capacidad estratégica operacional.

- Posible desarrollo de un Sistema Europeo asociado al CST aprobado por la EDA en noviembre de 2013 y ratificado por España.
- Con respecto a los RPAS de combate, UCAV, España ha participado en el proyecto europeo UCAV NEURON, y en la iniciativa *European Technology Acquisition Programme* (ETAP), relacionada con el *Future Combat Air System* (FCAS) para desarrollar un UCAV que pudiera sustituir o complementar a muy largo plazo a los actuales aviones de combate tripulados.

Tabla 6. RPAS CLASE III. Acciones derivadas.

| PERIODO | ACCIÓN |
|-------------|--|
| CORTO PLAZO | Continuar con los estudios que deriven del desarrollo del CST EDA o de otras iniciativas europeas. |
| MEDIO PLAZO | Establecer un programa de obtención de sistemas Clase III. |



4.2. SITUACIÓN DE LOS PROGRAMAS E INICIATIVAS RPAS EN CURSO

Con fecha 15 de octubre 2014, el DIGAM dispone el establecimiento del Programa de Obtención del "Sistema Aéreo no Tripulado (UAS/RPAS) Conjunto (Estratégico-

Operacional) junto a la Oficina de Programa RPAS/UAS para apoyo, entre otros, al mencionado medio.

4.3. NECESIDADES ASOCIADAS

Aunque, con carácter general, no se han contemplado necesidades asociadas diferentes a las de armamento y material, se ha

considerado conveniente contemplar las necesidades sobre la elaboración de normativa y los centros de formación (ANEXO-B).

4.3.1. NORMATIVA APLICABLE

Las implicaciones en el ámbito legislativo en los aspectos relativos a los RPAS son muy relevantes y afectan a diferentes campos como su empleo operativo, la responsabilidad civil, el desarrollo tecnológico o la propia normativa internacional de operación y uso del espacio aéreo entre otros.

El principal problema a superar para el desarrollo e implantación de los sistemas aéreos no tripulados es la integración en el espacio aéreo no segregado con un nivel de seguridad en la operación equivalente al de los sistemas tripulados y la total visibilidad frente al sistema de Gestión y Control de Tráfico Aéreo.

La integración de los RPAS en el espacio aéreo general debe cumplir los siguientes requisitos:

- Certificación del sistema completo.
- Cualificación del personal de operación.
- Cumplimiento de la normativa vigente de operación.

Entre los proyectos existentes para la integración de los RPAS en espacios aéreos no segregados, cabe destacar los siguientes:

- ARIADNA, liderado por INDRA y AENA, para la integración de los RPAS de ala

rotatoria, y enmarcado dentro de la iniciativa SESAR.

- DESIRE (Demonstration of Satellites enabling the Insertion of RPAS in Europe), un proyecto conjunto entre la EDA y la ESA, en el que INDRA ha sido "prime" durante la primera fase, cuyo objetivo es demostrar las seguridad de la inserción de RPAS en espacios aéreos no segregados, empleando satélites para la transmisión de datos.
- MIDCAS, realizado por un consorcio europeo de 13 empresas entre las cuales está INDRA. Además de definir un sistema genérico de "sense and avoid", se trabaja con diferentes actores para apoyar el desarrollo de la normativa y estándares relacionados.
- JIP-RPAS, acuerdo marco firmado en el ámbito de la EDA por 8 estados para aglutinar las actuales y futuras iniciativas y programas relacionados con la integración de RPAS en espacio aéreo no segregado.
- DEMORPAS, liderado por ISDEFE (con colaboración del INTA), para la integración de los RPAS en el espacio aéreo no segregado, y enmarcado dentro de la iniciativa SESAR.

4.3.2. CENTROS DE OPERACIÓN / ENTRENAMIENTO / FORMACIÓN/ ENSAYOS

En la actualidad el ET cuenta con dos centros de operaciones: el centro de Instrucción de la Base Condé de Gazola en León, con una pista de tierra para operar con el sistema SIVA, y, desde el mes de Julio 2014, con la BA Virgen del camino (León) desde donde se opera con el sistema una vez aprobado el pertinente estudio de viabilidad. Este centro será también desde el que opere el sistema PASI una vez repatriado de ZO.

La formación de los operadores y del personal técnico de estas plataformas constituye un elemento esencial. A tal efecto cabe destacar las operaciones llevadas a cabo por el EA en GRUEMA para la obtención de las aptitudes de los operadores, y por el ET en el CEFAMET para el adiestramiento de sus unidades.

Para la realización de ensayos en vuelo el INTA utiliza actualmente dos infraestructuras:

- El Centro de Ensayos del Arenosillo-CEDEA- (Huelva), el cual dispone de dispositivos para el lanzamiento de aviones blanco y RPAS, así como radares de vigilancia. Está prevista la construcción de una pista de aterrizaje de modo que sirva para el ensayo y la certificación de todo tipo de sistemas.
- El aeródromo de Rozas (Lugo), dedicado a los ensayos para la integración de sistemas en los RPAS. Este aeródromo dispone de una pista de aterrizaje convencional, pero carece de instalaciones de ensayos de características similares a las del CEDEA.



Tabla 7 Centro de operación/entrenamiento/ formación/ ensayos. Acciones derivadas.

| PERIODO | ACCIÓN |
|-------------|--|
| CORTO PLAZO | Identificar y contribuir a elaborar la Normativa necesaria para la operación de los sistemas en el espacio aéreo. |
| | Identificar y elaborar la Normativa para la cualificación de operadores, mecánicos, etc, de sistemas RPAS. |
| | Definir las necesidades de materiales de instrucción y adiestramiento para cada clase de RPAS. |
| | Desarrollar una propuesta específica para completar las necesidades de sistemas de formación y adiestramiento de DUOs en GRUEMA y CEFAMET. |
| | Determinar las necesidades globales de medios para instrucción y adiestramiento. |
| | Impulsar las instalaciones de INTA (GEUS). |

4.3.3. GESTIÓN DEL ESPACIO RADIOELÉCTRICO

Por otro lado en lo que se refiere a las frecuencias radioeléctricas de operación de estos sistemas, se plantea un problema adicional para operar, no solo en España, sino a nivel europeo, puesto que la mayoría de frecuencias hasta ahora empleadas interfieren con otros sistemas que utilizan el espectro

radioeléctrico. Este asunto es competencia de la Agencia NARFA dependiente del EMACON y la DGTELECOM, dependiente del Ministerio de Industria. Hasta el momento se han asignado frecuencias de manera puntual para operar determinados sistemas en zonas específicas de la geografía nacional.

Tabla 8 Gestión Espacio Radioeléctrico. Acciones derivadas.

| PERIODO | ACCIÓN |
|-------------|--|
| CORTO PLAZO | Estudiar las necesidades de gestión del espectro radioeléctrico para la operación de los sistemas. |

4.4. ASPECTOS TECNOLÓGICOS (ANEXO-C)

Desde 2007 la Administración General del Estado (Ministerio de Defensa, CDTI, Ministerio de Industria, es decir, sin contar las comunidades autónomas ni la inversión privada realizada por la propia industria) ha invertido en desarrollos tecnológicos directamente atribuibles a sistemas aéreos no tripulados una cifra de alrededor de 300 millones de euros.

La madurez tecnológica que se ha obtenido como resultado de este esfuerzo es la siguiente:

- Capacidad de desarrollo de sistemas Clases I y II.
- Capacidad de desarrollo de determinadas cargas de pago incluyendo, entre otras, sistemas electro-ópticos y radares de determinadas capacidades, y tecnología de guiado de cohetes susceptibles de uso en RPAS.
- Conocimiento avanzado en tecnologías anti-colisión.

- Capacidad de participación en un programa de MALE europeo.
- Capacidad de participación en un programa europeo de UCAV que se pudiese definir a largo plazo.

Se ha alcanzado un cierto nivel tecnológico en un amplio rango de tipos de sistemas y subsistemas asociados. Sin embargo, no han entrado en servicio en las FAS sistemas de diseño y desarrollo nacional.

De acuerdo con la ETID las directrices tecnológicas generales más importantes que se proponen son:

- Mantener capacidad de desarrollo completo de RPAS Clase I y Clase II.
- Mantener nichos de excelencia tecnológica para participar en programas internacionales de MALE y UCAV.

Tabla 9 Aspectos tecnológicos. Acciones derivadas.

| PERIODO | ACCIÓN |
|-------------|---|
| CORTO PLAZO | Elaborar estudios de resultados de los programas o iniciativas de I+D financiadas con fondos públicos, para su posterior desarrollo o finalización. |
| | Proponer las líneas tecnológicas y proyectos concretos a impulsar. |
| | Participación en actividades de I+D nacionales o internacionales que permitan mantener la capacidad tecnológica adquirida en este campo. |



4.5. ASPECTOS INDUSTRIALES

Se han identificado en la base industrial nacional importantes capacidades para el desarrollo de RPAS, muchas de las cuales son fruto de la experiencia adquirida en otros sectores como el aeronáutico, el espacial o el electrónico-informático.

De cara a los aspectos industriales es necesario:

- Identificar capacidades industriales esenciales/estratégicas en RPAS.
- Establecer canales de comunicación entre

la industria y el MINISDEF para consolidar requisitos y necesidades de cara a los sistemas futuros en CLASE I y CLASE II.

- Potenciar los centros de ensayo y certificación del MINISDEF como referente para la industria nacional, dotándolos de la infraestructura necesaria.
- Establecer mecanismos de cooperación entre la industria y usuarios para el desarrollo de conceptos y experimentación operativa.

Tabla 10 Aspectos industriales. Acciones derivadas.

| PERIODO | ACCIÓN |
|---------------|---|
| CORTO PLAZO | Evaluar las capacidades industriales en RPAS con el objetivo de identificar posibles capacidades estratégicas. |
| | Incluir en el Registro de Empresas de DGAM una taxonomía para RPAS. |
| | Crear un grupo de trabajo con el resto de Administraciones interesadas en el desarrollo y empleo de los RPAS para abordar los problemas normativos. |
| TODO EL CICLO | Establecer colaboraciones con la industria nacional para consolidar capacidades y asegurar cumplimiento de requisitos operativos. |

4.6. NECESIDADES DE FINANCIACIÓN

Para analizar las necesidades de financiación se ha partido de los documentos de planeamiento correspondientes disponibles en la DGAM.

En este estudio se han tenido en cuenta las necesidades financieras derivadas de recursos destinados a I+D, obtención, modernización y sostenimiento de sistemas de Armamento y Material, sin incluir las referentes a

infraestructuras, recursos humanos y formación las cuales requerirían un estudio adicional.

Para las estimaciones económicas se ha realizado tres escenarios económicos distintos en función el recurso económico disponible:

- Escenario MÍNIMO: se ha construido solo con los datos económicos reflejados en los diferentes documentos de planeamiento.

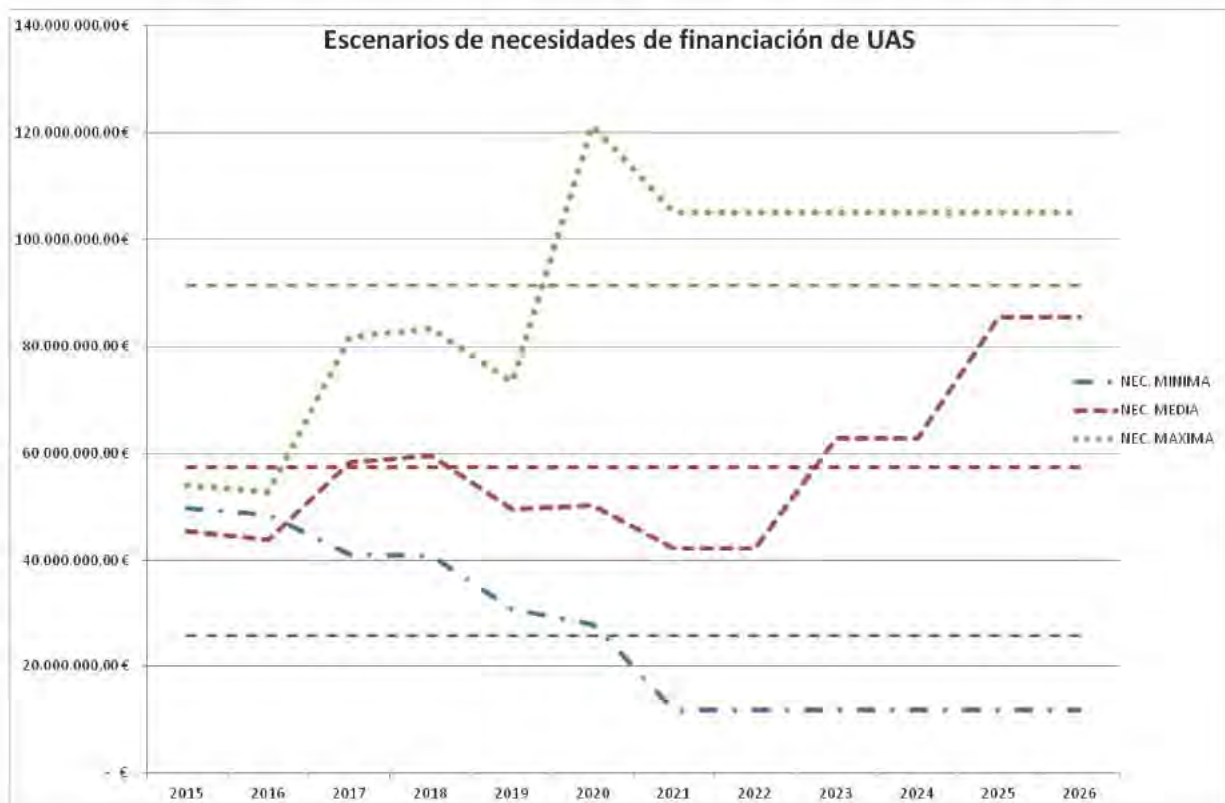
- Escenario MÁXIMO: se ha construido a partir del escenario MÍNIMO y realizando una estimación (por parte del Área de Planificación y Control de la DGAM) del coste de todas las necesidades para las cuales no se disponía de información.
- Escenario MEDIO: se ha construido a partir del escenario MÁXIMO y en base a unas hipótesis adicionales que básicamente actúan sobre los calendarios de entregas de las necesidades.

Aunque cada uno de estos escenarios tiene asociado un perfil de financiación diferente, podemos considerar, a modo de comparación,

el nivel medio anual asociado a cada uno de ellos que resultaría de dividir la inversión total entre los años del periodo (12 años): 26 M€ anuales para el escenario MÍNIMO, 57 M€ anuales para el escenario MEDIO y 91 M€ anuales para escenario MÁXIMO. Dichos escenarios no suponen compromisos de gasto, sino tan solo una estimación de necesidades.

Conviene resaltar que, de acuerdo al análisis realizado sobre los contratos relacionados con RPAS en el periodo 2004-2013 el importe medio contratado ha sido de 20 M€, aun cuando las adquisiciones de este tipo de sistemas han sido muy escasas.

Gráfico 3 Estimación de necesidades de financiación para cada uno de los escenarios planteados:





5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aunque existen sistemas RPAS en servicio en las FAS desde hace tiempo, su grado de implantación, en lo que se refiere al número de sistemas, es aún muy escaso. No obstante, la experiencia operativa adquirida en los últimos años es un activo muy útil y debe consolidarse y trasladarse a la adquisición de los nuevos sistemas. En este sentido, en el ámbito de los RPAS, a diferencia de otros sistemas más consolidados, el objetivo principal será adquirir capacidades progresivamente.

Es importante que este proceso se realice de manera integrada y coherente, contemplando todos aquellos aspectos involucrados, como son la normativa de operación, el uso del espectro radioeléctrico para su operación, la certificación, la formación de los operadores, las infraestructuras y otras necesidades asociadas. Por ello sería conveniente centralizar en un único órgano la coordinación de todas las actividades internas y facilitar la colaboración con el resto de organismos de la AGE que están trabajando en el desarrollo de estos sistemas, debido a sus grandes posibilidades de empleo dual.

Esta coordinación se debe traducir en la creación de una oficina de programa única que

abarque todos los aspectos de política de adquisiciones entre cuyos objetivos se incluyen:

- Identificar y dar prioridad, a lo largo de todo el ciclo, a proyectos tecnológicos que contribuyan a potenciar la capacitación industrial nacional de cara a su participación en los proyectos europeos que puedan estar en el mercado a partir de 2025.
- Continuar impulsando la colaboración con el CDTI en la financiación de proyectos duales.
- Identificar y contribuir a desarrollar la normativa de operación y certificación necesaria.
- Generar programas de obtención comunes.
- Servir de interlocutor único con la industria.

A lo largo de todo el ciclo se recomienda establecer un techo de planeamiento financiero de acuerdo con alguno de los escenarios planteados en este documento que permita dar estabilidad a las acciones contempladas en este Plan.

5.1. CORTO PLAZO.

El escenario presupuestario actual no va a permitir realizar un esfuerzo de obtención en el corto plazo, por lo que se proponen las siguientes recomendaciones:

- Sistemas Clase I: aprovechar la oferta existente de productos tanto nacionales

como extranjeros para iniciar un concurso abierto.

- Sistemas Clase II: evaluar la viabilidad de los desarrollos de I+D apoyados por el Ministerio, al menos como solución interina. Entre estos desarrollos se encuentran el ATLANTE y el PELICANO,



sin perjuicio de que se evalúen otras opciones de mercado.

- Sistemas Clase III: Estudiar una solución interina para las necesidades de RPAS estratégico/operacional de acuerdo con las siguientes alternativas: COTS, FMS, leasing u opciones compartidas con países amigos.

Con respecto al I+D, hay que continuar desarrollando una base tecnológica suficiente para obtener desarrollos nacionales en los sistemas Clase I y II, así como para poder colaborar en posibles desarrollos internacionales en aquellos nichos de excelencia que se hayan desarrollado. Por parte de la DGAM se propondrán las líneas tecnológicas y proyectos concretos a impulsar.

Desde el punto de vista normativo, la DGAM es consciente de que este es uno de los principales problemas a los que se enfrenta el "mundo" de los RPAS. Desde la Secretaría de Estado de Defensa (DGAM e INTA) y desde el Ejército del Aire se ha actuado en el ámbito regulatorio tanto para la formación de operadores como para facilitar la certificación de sistemas. En este último ámbito es dónde deberá centrarse el esfuerzo a corto plazo para

posibilitar la operación de sistemas para instrucción y adiestramiento, así como ofrecer apoyo institucional a la industria en materia de certificaciones y ensayos, para lo que será necesario potenciar las capacidades del INTA. Por otra parte, en materia de formación el Grupo de Escuelas de Matacán, y en instrucción y adiestramiento tanto el anterior como el CEFAMET tienen capacidades que conviene potenciar a corto plazo en beneficio de las FAS, pudiendo también ofrecerse en otros ámbitos.

Por tanto, en el corto plazo habrá que trabajar, con carácter prioritario, en el desarrollo de la normativa de operación y certificación para generar un marco de trabajo que facilite a las empresas su desarrollo. Las principales recomendaciones son:

- Constituir un GT para revisión y elaboración de la normativa.
- Impulsar las instalaciones del INTA (CEUS).
- Como medida de colaboración específica entre la industria y usuarios, se recomienda estudiar un mecanismo que permita la evaluación operativa de sistemas existentes en el mercado.

5.2. MEDIO/LARGO PLAZO

Una vez consolidados los requisitos y establecidas las necesidades de formación, adiestramiento, y las instalaciones de certificación y evaluación, se recomienda iniciar, de acuerdo con el proceso de obtención de recursos, las acciones concretas de cara a

comenzar la obtención de sistemas que puedan entrar en servicio a partir de 2017-2020. El objetivo es asegurar las necesidades ISR en los diferentes niveles de mando y disponer de una capacidad conjunta de nivel estratégico/operacional en estos sistemas.





6. VALORACIÓN FINAL

A los efectos de este plan se estima que el horizonte medio permitiría satisfacer de una forma razonable las necesidades operativas, impulsar actividades tecnológicas prioritarias y posicionar a la industria en el mercado nacional de tal manera que se refuerce su papel hacia el exterior.

En cualquier caso e independientemente del nivel de financiación que se establezca, se sugiere que el reparto porcentual de inversiones se realice de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- I+D: un máximo del 10%.
- Obtención: entre un 60% y un 70%.
- Operación y sostenimiento: entre un 20% y un 30%.

Para un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles y mantener una visión centralizada las responsabilidades de planeamiento, dirección, coordinación, ejecución de las actividades de I+D y obtención y sostenimiento común, deben centralizarse de forma orgánica en DGAM dónde deberá recaer la responsabilidad de gestionar los fondos que finalmente se asignen en este sector estratégico, independientemente de su procedencia, y donde es recomendable la creación de una única oficina de programa para la obtención de todos los sistemas necesarios. Esta visión centralizada también facilitaría la coordinación con otros organismos donde se esté trabajando en este tipo de sistemas.

Las prioridades que se plantean en el horizonte del presente documento son las siguientes:

A corto plazo:

- Impulsar y completar el desarrollo normativo que permita la operación de los sistemas en territorio nacional:

- Definir y documentar los requisitos necesarios para la certificación de los sistemas RPAS.
- Adaptación de la normativa de titulaciones, gestión de espacio aéreo y reglamento de circulación aérea operativa a la normativa civil.
- Estudiar las necesidades de gestión del espectro radioeléctrico para la operación de los sistemas RPAS.
- Completar las necesidades de formación y adiestramiento de operadores.
- Completar las necesidades del INTA para implantar un centro de excelencia de sistemas no tripulados en apoyo a actividades de certificación y ensayos de sistemas.
- Potenciar el desarrollo de conceptos y experimentación tanto en el ámbito puramente militar como en actividades de carácter dual.
- Actualizar o desarrollar los requisitos de los sistemas.

A medio y largo plazo, para las FAS, el objetivo es disponer de una capacidad estratégico/operacional basada en estos sistemas y asegurar las necesidades ISR en los diferentes niveles de mando, para lo que deben iniciarse lo antes posible las acciones concretas de cara a comenzar la obtención de sistemas de estas características que puedan entrar en servicio a partir de 2017-2020.

Con respecto al I+D, hay que continuar desarrollando una base tecnológica suficiente para obtener desarrollos nacionales en los sistemas Clase I y II, así como para poder colaborar en posibles desarrollos internacionales en aquellos nichos de excelencia que se hayan desarrollado. Por parte



de DGAM se propondrán las líneas tecnológicas y proyectos concretos a impulsar. En este sentido es preciso garantizar la estabilidad a las inversiones en RPAS con cargo a presupuesto ordinario, e impulsar al máximo las posibilidades de financiación con fuentes ajenas al Ministerio, por las posibilidades de empleo dual que presentan estos sistemas.

En el ámbito de la obtención se abordarán de forma preferente las siguientes alternativas:

- Clase I Micros: evaluar las posibilidades nacionales para abrir un concurso.
Clase I Minis: continuar operando el sistema RAVEN hasta el fin de su vida operativa y estudiar las posibilidades del mercado nacional para su sustitución.
- Clase II:
 - Continuar con el sistema PASI como solución hasta 2020, cuando termina su vida operativa, e iniciar estudios para un programa que lo sustituya.
 - Evaluar los sistemas ATLANTE y PELICANO para verificar el cumplimiento de requisitos y satisfacer las necesidades operativas sin perjuicio de que se estudien otras opciones de mercado.
- Clase III: Evaluar la obtención de un sistema existente en el mercado. A largo plazo el objetivo es la participación en un programa de esta clase a nivel europeo.





ANEXOS

- A. MARCO DE COLABORACIÓN MINISDEF-EMPRESAS
- B. NECESIDADES ASOCIADAS
- C. ASPECTOS TECNOLÓGICOS
- D. ACRÓNIMOS



ANEXO-A: MARCO DE COLABORACIÓN MINISDEF-EMPRESAS

A.1. OBJETO

El objeto de este documento es presentar un esbozo de marco de colaboración entre las empresas del sector de RPAS y el Ministerio de

Defensa que sirva de guía para realizar evaluaciones operativas de los sistemas.

A.2. MOTIVACIÓN

Las principales motivaciones para llevar a cabo esta iniciativa son:

- El Plan Director de RPAS contempla como una de sus líneas de acción evaluar las posibilidades nacionales para abrir un concurso de cara a la obtención de sistemas Clase I y Clase II.
- Debido a las limitaciones presupuestarias y a la urgencia para comenzar a adquirir algunos tipos de sistemas, los Ejércitos buscan sistemas que estén operativos más que apoyar desarrollos en curso. Por ello es importante que las empresas que lo deseen puedan demostrar el grado de operatividad de sus productos.
- Existen beneficios adicionales de esta colaboración, como son el “feedback” que obtienen las empresas por parte de los usuarios y la disponibilidad de sistemas en los Ejércitos para la instrucción y el adiestramiento.
- Existen unidades que ya están realizando este tipo de colaboraciones. Lo que se pretende es institucionalizarlo y establecer un procedimiento claramente definido que simplifique su acceso tanto a la industria como a las FAS.
- Esta iniciativa se puede encuadrar dentro del apoyo institucional a la industria de defensa, y contribuye directamente al fomento de las capacidades existentes.
- Estos puntos están en consonancia con la carta de 28 de octubre de 2013 remitida por el JEMA al Secretario de Estado, en la que se planteaba que para apoyar a la industria para operar sus sistemas la mejor solución es que las peticiones de apoyo se centralizen a través del Director General de Armamento y Material.

A.3. TERMINOS DE COLABORACIÓN

Cada empresa, en función de sus posibilidades y su voluntad de participación, requerirá de un acuerdo específico. El rango de posibilidades de colaboración puede ser muy amplio, desde el leasing o la firma de un contrato de servicios para emplear el sistema

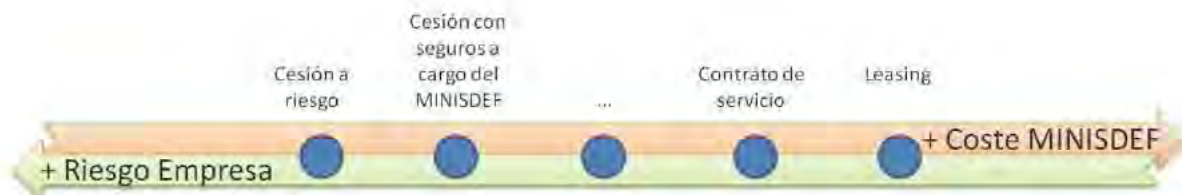
hasta la cesión de los sistemas a riesgo del contratista, pasando por diferentes opciones que puedan surgir durante las negociaciones. Cada una de estas opciones presenta unos costes y riesgos diferentes, tanto para la empresa como para el MINISDEF. La



coordinación se pretende centralizar en la DGAM, siguiendo la acción establecida en el Plan Director de establecer una oficina de gestión única. En este caso la DGAM hará de coordinador y recabará información de los

Ejércitos y la Armada sobre las actividades operativas o de instrucción y adiestramiento en las cuales se podrían probar los sistemas, y por parte de la industria sobre los medios que desean evaluar y en qué términos.

Figura 1 Opciones de colaboración.



Para poner en funcionamiento este esquema de colaboración se están barajando distintas alternativas:

- Comunicaciones a los Ejércitos:
 - Mediante un escrito del DIGAM.
 - Incorporando esta propuesta en el Plan Director.
 - A través del grupo de trabajo conjunto sobre RPAS establecido en el EMACON.
 - Mediante todas o varias de las propuestas anteriores.
- Comunicaciones a la Industria:
 - Manteniendo contactos con las empresas que han presentado sus iniciativas.
 - Realizando una selección de las empresas con las que contactar (SDGPLATIN/SDGINREID).

En la SDGPLATIN se deberá definir el esquema de colaboración en detalle para cada caso.

Figura 2 Esquema de colaboración





ANEXO-B: NECESIDADES ASOCIADAS

B.1.NORMATIVA

El MINISDEF ha desarrollado normativa centrada en aspectos operacionales y de cualificación de operadores con la modificación del reglamento de circulación aérea operativa, RCAO.

A partir de este cambio regulatorio se establecieron unas líneas de acción que tienen como fin los siguientes objetivos:

- Creación del título de operador de RPAS.
- Constitución de un centro de formación de los mismos.
- Dotación de los medios técnicos y de infraestructuras necesarios para dicho centro.
- Establecer los procesos de operación de los RPAS en espacio aéreo segregado, hasta la integración de los mismos en el tráfico aéreo general.

El desarrollo de estas líneas de acción ha dado lugar a la generación de normativa que da respuesta a algunos de los objetivos planteados.

Publicación de la Orden Ministerial (18/2012) por la que se establece la aptitud y se crea el título de operador de sistemas aéreos no tripulados para los miembros de las fuerzas armadas. La O.M. establece que la Dirección de Enseñanza del EA acreditará la aptitud aeronáutica y titulaciones del personal militar del Ministerio de Defensa responsable de operar estos sistemas de armas. A su vez se designa al Grupo de Escuelas de Maticán del EA, como centro docente militar responsable de impartir las enseñanzas conducentes a la

obtención de la titulación aeronáutica de Operador de Sistemas Aéreos no Tripulados.

Se establecen dos tipos de tarjetas de aptitud para operar distintas categorías de RPAS:

- Tipo I. Documento nominal que acredita que el titular posee la aptitud necesaria para operar los RPAS militares que en ella figuren, cuyo peso sea inferior o igual a 150 kg.
- Tipo II. Documento nominal que acredita que el titular posee la aptitud necesaria para operar los RPAS militares que en ella figuren, cuyo peso sea superior a 150 kg.

Normas del Jefe de Estado Mayor del Aire: Directiva 7/11 sobre la operación de los sistemas aéreos no tripulados, RPAS, en espacio aéreo “segregado” de febrero de 2011.

La Normativa establece los requisitos en materia de espacio aéreo y coordinación de los servicios de tránsito aéreo, ATS, para la operación de RPAS en este tipo de espacio aéreo. A su vez se determinan los requisitos operativos y normativos que deberán cumplir los RPAS militares para una operación segura, con el propósito de satisfacer las necesidades de todos los usuarios y posibilitar una adecuada coordinación civil-militar, de acuerdo con el concepto de uso flexible del espacio aéreo.



B.2 CERTIFICACIÓN

En el ámbito de la certificación, los diversos ensayos que han de realizarse con una aeronave, sea o no tripulada, constituyen el paso previo a su certificación final. En dicha certificación el Ministerio de Defensa reconoce que un tipo de aeronave ha sido diseñado y evaluado siguiendo las normas y procedimientos aprobados y que, por lo tanto, se considera segura para el vuelo, otorgándole el certificado de aeronavegabilidad aplicable en cada caso. Todo este proceso se encuentra regulado en el Reglamento de Aeronavegabilidad de la Defensa, RD 2218/2004 de fecha 26 de noviembre. Está en tramitación una modificación a dicho documento que incluirá los RPAS.

En el ámbito de la OTAN se ha desarrollado también normativa al respecto:

- Concepto conjunto para el empleo operativo de los Sistemas Aéreos No Tripulados en misiones ISTAR.
- Concepto de empleo Estratégico para Sistemas No Tripulados en OTAN.
- Normativa de certificación: STANAG 4671, "UAV Systems Airworthiness Requirements for NATO Military UAV Systems", de aplicación a RPAS militares de ala fija con un peso máximo al despegue entre 150 Kg y 20.000 Kg; STANAG 4702, "Rotary Wing Unmanned Aerial Systems Airworthiness Requirements" de aplicación a RPAS militares de ala rotatoria con un peso máximo al despegue de entre 150 Kg y 3.175 Kg, y la STANAG 4703, "Light UAV Systems Airworthiness Requirements for NATO Military UAV Systems", aplicable a RPAS militares de ala fija y con un peso máximo de despegue inferior a 150 Kg.

El Ministerio de Defensa está en posición de apoyar al sector aeroespacial en el proceso de ensayo y certificación de aeronaves no

tripuladas y, asimismo, la normativa elaborada puede ser una referencia en el camino hacia una normativa global que en un futuro abarque no solo espacios aéreos segregados, sino también el conjunto del espacio Aéreo Controlado.

La DGAM está realizando las siguientes actividades en el establecimiento de un marco regulatorio de certificación y aeronavegabilidad para los RPAS:

- Actualmente están publicadas las Publicaciones Españolas de Requisitos de Aeronavegabilidad Militar (PERAM) así como los Procedimientos del Consejo de Aeronavegabilidad referentes al Reconocimiento de Organizaciones de Diseño (ROD) y a la Aprobación de Organizaciones de Producción Militar. Paralelamente a estas actuaciones, la DGAM ha iniciado procesos de reconocimiento entre Autoridades Militares de Aeronavegabilidad en diversas áreas de aplicación de las EMAR (European Military Airworthiness Requirement) con objeto de que las normas PERAM y las certificaciones de organizaciones realizadas en España fueran reconocidas como válidas en Europa. En este ámbito cabe destacar que ya se han alcanzado acuerdos formales de reconocimiento con Francia, Reino Unido y Alemania. Para que las EMAR sean aplicables a los RPAS, deben adaptarse a las características específicas de estos sistemas, en estrecha colaboración con la EASA y la ESA. Para ello se han firmado acuerdos de colaboración entre las agencias de manera que el desarrollo normativo civil y militar pueda beneficiarse de su sinergia. Se pretende conseguir un conjunto de normas que garanticen la seguridad de vuelo mediante la

certificación de organizaciones de diseño, producción y mantenimiento, así como estableciendo unos criterios comunes de certificación y unos reconocimientos entre autoridades de forma que las certificaciones nacionales sean válidas en el ámbito europeo.

Las normas serían aplicables a los RPAS en todo el rango de pesos y deberían extenderse a otros aspectos de seguridad aérea como operaciones, licencias y control de tráfico aéreo, entre otras. Dada la hoja de ruta para los RPAS civiles, que se ha definido en 2013 y alcanza el período 2014-2018, la EDA ha planteado el mismo objetivo para las EMAR.

- Actividades sobre los objetivos de Seguridad de Vuelo para garantizar la aeronavegabilidad: en el plan de la EDA figura la revisión de los estudios ya realizados por grupos de trabajo en lo que se refiere a la definición de unos objetivos de seguridad de vuelo y fiabilidad para los RPAS. En particular los de Eurocae WG73 y 93 para RPAS, que serán entregados en 2014. Con estos objetivos, se podrían editar los primeros "Objetivos de seguridad de vuelo para la aeronavegabilidad de RPAS" armonizados en Europa, para su uso tanto en el ámbito civil como en el militar.
- Procesos de certificación incluyendo aprobaciones de organizaciones de diseño y producción:
En paralelo al desarrollo de los objetivos de seguridad de vuelo y de los criterios de certificación para RPAS, actualmente

planificadas para el período 2017/18, es necesario revisar las EASA Parte 21 y la EMAR 21. En 2009 EASA publicó una política de certificación declarando que la EASA Parte 21 es aplicable a UAS de más de 150 kg, pero permitía una aproximación alternativa para demostrar cumplimiento con los requisitos cuando estuviera justificado. A su vez, en 2014 JARUS presentará los requisitos DOA y POA para RPAS ligeros. En 2015 Eurocae espera publicar el correspondiente Material Guía.

- Requisitos de aeronavegabilidad para el Comando y Control (C2) de los RPAS: Las operaciones BVLOS y BRLOS (Beyond Visual/Radio Line of Sight) o IFR requieren comunicaciones por satélite (SATCOM). La ESA y la EDA establecerán requisitos para estas operaciones C2 vía SATCOM cuya primera fase termina en 2014 y concluye en 2017. ESA incluirá requisitos de certificación para operaciones estándar de este en 2014.

El desarrollo de la normativa de aeronavegabilidad para RPAS exige una coordinación por parte de la EDA, en colaboración con EASA y ESA. La implicación de las naciones debe definirse con la aportación de personal debidamente cualificado y con experiencia en la normativa civil y militar, para facilitar su implantación en Europa, así como establecer relaciones y acuerdos con otras organizaciones militares (OTAN) para su desarrollo y aplicación en el horizonte del 2018 mucho más amplio y ambicioso.



B.3 FORMACIÓN

La falta de una normativa internacional acordada que regule algún tipo de licencia para el operador de RPAS ha obligado a que cada país soberano determine los condicionantes y requisitos necesarios para la operación del RPAS en su área de responsabilidad. El MINISDEF, ante la necesidad de regular estos aspectos dentro del ámbito militar y posibilitar la operación y entrenamiento dentro de territorio nacional y en espacio aéreo segregado, ha dado los primeros pasos para la estandarización de la formación y calificación del personal militar que opera los RPAS en España, creando una Escuela de RPAS en el GRUEMA como Centro Docente Militar responsable. Dado que la actual OM 18/2012 no da expresamente competencias al EA para la expedición de titulaciones/aptitudes al personal civil operador, se debe modificar dicha OM para permitir la habilitación o acreditación de ese colectivo.

Mediante la OM 18/2012 se crea la Escuela de RPAS dentro del Grupo de Escuelas de Matacán en Salamanca. El objetivo del Centro es llevar a cabo en ella la "Formación Básica" teórica y práctica de los operadores de RPAS para las dos titulaciones que se establecen en la Orden Ministerial (18/2012). Los planes de estudio asociados a la obtención y convalidación de las titulaciones aeronáuticas del personal militar español Operador de RPAS, se han desarrollado basándose en las

recomendaciones establecidas en el STANAG 4670 sobre "*Guidance for the training of Unmanned Aircraft Systems (UAS) Operators*". Por el momento, el principal esfuerzo de la Escuela de RPAS, está dirigido a convalidar a todo el personal Operador de RPAS de las Fuerzas Armadas españolas. En este contexto cabe destacar la firma de un Convenio Específico de Colaboración entre el MINISDEF y el INTA, de fecha 2 de agosto de 2012, que ha permitido el empleo interino del sistema SIVA como plataforma para los cursos de Clase II.

Dados los beneficios asociados a las capacidades que estos sistemas pueden ofrecer en diversos ámbitos de la Acción del Estado y de entidades civiles, cabe destacar que este centro pionero en la formación de personal operador de RPAS nace con la vocación de ampliar a esos ámbitos su actividad formativa. Todo ello al amparo de lo establecido en la Ley 39/2007 de la Carrera Militar, que en su artículo 55, relativo a "Colaboraciones con Instituciones y Centros Educativos", contempla que el Ministerio de Defensa promoverá la colaboración de los centros docentes militares con la Administración General del Estado, las instituciones autonómicas y locales, así como con otros centros de formación profesionales e instituciones educativas, civiles y militares, nacionales o extranjeras.

B.4 INFRAESTRUCTURAS

B.4.1 INFRAESTRUCTURAS PARA ENSAYOS EN VUELO

Para la realización de los ensayos en vuelo, el INTA utiliza actualmente tanto las infraestructuras del "Centro de Ensayos del

Arenosillo", CEDEA, como las del Aeródromo de Rozas (Lugo).

El CEDEA dispone de unas capacidades trayectográficas y operativas excepcionales, únicas en España. Dispone de lanzadores y/o boosters para el lanzamiento de aviones blanco y RPAS, así como radares de vigilancia aéreos y marítimos. También dispone de radares trayectográficos, plataformas optrónicas y unidades de telemedida. Además, tiene un emplazamiento geográfico particularmente adecuado, tanto por las excelentes condiciones climatológicas como por la existencia de un amplio espacio aéreo restringido sobre el mar. La morfología del terreno es suficientemente rica (tierra, mar), con muy baja población y apenas tráfico aéreo. Junto a estas capacidades es necesario resaltar la experiencia de los técnicos del INTA en la realización de ensayos con RPAS. Concretamente, las características de la instalación permiten el lanzamiento de RPAS de hasta Clase II a través de la utilización de sus lanzadores y sistemas de recuperación. Al no disponer de una pista de aterrizaje, las actuaciones del Centro se ven limitadas a sistemas que entran en operación a través de las catapultas y lanzadores mencionados anteriormente. La limitación en este sentido es grande dado que la mayoría de sistemas actuales se desarrollan para transportar una gran carga de peso de modo que el vehículo necesita de un tren de aterrizaje convencional para operar desde pistas asfaltadas tradicionales. No obstante está prevista la ampliación de las instalaciones con la construcción de una pista de aterrizaje, lo que convertirá al centro en un enclave privilegiado para la realización de ensayos de este tipo de sistemas.

El aeródromo de Rozas (Lugo) dispone de una pista de aterrizaje convencional, sin embargo no dispone de instalaciones de ensayos de características similares a las del CEDEA, ni

de la privilegiada ubicación del mismo para la realización de ensayos con sistemas de las características de los RPAS. Estas instalaciones se emplean para los ensayos de integración de sistemas.

Existen además otras iniciativas privadas para establecer infraestructuras destinadas al ensayo de RPAS entre las que cabe destacar el centro de ensayos ATLAS en Jaén. El centro pretende contribuir al desarrollo científico y tecnológico, ofreciendo a la comunidad aeronáutica la primera instalación permanente de titularidad española para realizar de manera segura ensayos, simulaciones y validación de tecnologías aplicables a los RPAS y, con ello, ganar la experiencia operacional necesaria para poder avanzar en los procesos de regulación de aeronaves no tripuladas. Además, el centro pretende jugar un papel importante en la validación de aplicaciones de los RPAS, tales como la gestión de desastres, incendios forestales, transporte, inspección, protección del medio ambiente, agricultura y aplicaciones forestales, fotografía aérea, cinematografía, cartografía, vigilancia de tráfico, comunicaciones, meteorología, seguridad y aplicaciones en defensa. El promotor del proyecto es la Fundación Andaluza para el Desarrollo Aeroespacial, (FADA), -Centro Avanzado de Tecnologías Aeroespaciales-, (CATEC) y el órgano responsable es la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, AESA.

Al amparo de fondos europeos se ha planteado el programa Zona de Ensayos de RPAS, CEUS (Centro de Ensayos y Experimentación de Aviones no Tripulados de gran tamaño). Este programa pretende la construcción de la pista necesaria en el CEDEA, con el consiguiente acuerdo entre el INTA, la Junta de Andalucía y el Ministerio de Defensa.



B.4.2 INFRAESTRUCTURAS PARA OPERACIÓN DE RPAS

En relación con los posibles centros de operación se plantean diferentes opciones.

B.4.2.1 INFRAESTRUCTURAS DEL E.A. EN INSTALACIONES PRESENTES EN EL POLÍGONO DE TIRO DE LAS BÁRDENAS REALES

El tamaño de la actual Delta (LED50), donde está ubicado el Acuartelamiento "Bárdenas" y el Polígono de Tiro, se considera suficiente por el momento para la operación de los Sistemas Aéreos no Tripulados RPAS de las Clases I y II. Por otra parte, la operación de plataformas Clase III, o incluso las actividades de integración de armamento, pruebas operativas y prácticas de tiro de futuros RPAS, requerirá la ampliación de los actuales límites de la Delta, o la segregación de pasillos específicos o corredores de tránsito aéreo a otras zonas segregadas.

En cualquier caso, la operación de RPAS requerirá una segregación ad hoc de espacio aéreo, con independencia de los actuales límites de LED50, convirtiéndola en un "Área Restringida" permanente para la operación de los RPAS.

Las instalaciones del actual del Polígono de Tiro de Bárdenas precisan ser acondicionadas para sostener y/o apoyar una operación continuada de RPAS militares de entrenamiento y experimentación. En la actualidad el Polígono de Tiro cuenta con un Acuartelamiento con una serie de

infraestructura básicas y equipos de comunicaciones para mantener el uso operativo del campo de tiro.

Por tanto, resulta conveniente establecer una priorización para que, de una forma progresiva, se vayan adaptando las infraestructuras existentes a las necesidades reales.

B.4.2.2 INFRAESTRUCTURAS DEL E.T. PARA OPERACIÓN DE RPAS TÁCTICOS

Por su parte, el Ejército de Tierra, en previsión del repliegue de las unidades PASI en 2014, necesita establecer las actividades del RPAS Clase II en una zona que le permita cubrir las necesidades de formación e instrucción de los propios sistemas, así como el adiestramiento con otras unidades terrestres.

Actualmente están en estudio diferentes ubicaciones en las que se plantea la necesidad de contar con una pista de al menos 800 metros.

El ET ha llevado a cabo diferentes estudios de viabilidad y seguridad que han sido presentados al EA en el ámbito del Grupo de Trabajo Conjunto de RPAS. Recibido el asesoramiento técnico adecuado del EA sobre los mismos, el ET está pendiente de tomar la decisión final sobre el emplazamiento definitivo del Sistema PASI. En todo caso, sería necesario realizar una serie de inversiones para acondicionar las instalaciones

B.5 GESTIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

Por otro lado, en lo que se refiere a las frecuencias radioeléctricas de operación de estos sistemas, se plantea un problema adicional para operar, no solo en España, sino a nivel europeo, puesto que la mayoría de frecuencias hasta ahora empleadas interfieren con otros sistemas que utilizan el espectro radioeléctrico. Este asunto es competencia de la Agencia NARFA dependiente del EMACON

y la DGTELECOM, dependiente del Ministerio de Industria. Hasta el momento se han asignado frecuencias de manera puntual para operar determinados sistemas en zonas específicas de la geografía nacional. La WRC-2012 ha asignado la banda 5030-5091 MHz para C2 en línea de vista, LOS y tras las últimas solicitudes se permite la operación en condiciones de “no interferencia”.



ANEXO-C: ASPECTOS TECNOLÓGICOS

En los últimos años se han realizado importantes inversiones en actividades de I+D relacionadas con RPAS, tanto en el ámbito militar (DGAM e INTA con sus propios fondos), como en el civil de posible aplicación a la defensa (CDTI, ENISA, Ministerio de Industria), como en el ámbito internacional (EDA, SESAR, Comisión Europea) y se ha avanzado en la madurez tecnológica de diversos sistemas y subsistemas de RPAS. Debería darse continuidad a estas inversiones para llegar a alcanzar demostradores tecnológicos con la suficiente madurez en los segmentos de RPAS que se consideren prioritarios.

Las iniciativas tomadas en el ámbito del Ministerio de Defensa, y algunas de las del ámbito civil, han sido dirigidas por las necesidades operativas de las Fuerzas Armadas.

En concreto, en lo referido a sistemas tripulados remotamente, existe capacidad tecnológica nacional para desarrollar sistemas completos mini, tácticos (tanto de ala fija como de ala rotatoria), y MALE ligeros (en el entorno de 1000-2000 kg). En algunos de estos segmentos existen múltiples iniciativas que, si bien proporcionan competencia entre varias empresas, pueden suponer una cierta duplicidad de inversiones y recursos, tanto públicos como privados, con vistas a un posible mercado que hasta el momento es muy reducido.

En el segmento de los nano RPAS existen menos iniciativas, por lo que se deberían impulsar actividades tecnológicas ante la previsible necesidad operativa concreta que se va a producir.

Existe también capacidad tecnológica nacional para participar de manera significativa en programas de cooperación internacional para desarrollo de sistemas Clase III. Se deberían acometer las actividades tecnológicas necesarias para mantener esa capacidad a la espera de que se concrete algún programa europeo en estos segmentos.

Otra área de interés es seguir explorando el posible desarrollo de sistemas Clase II tácticos de ala rotatoria, al tiempo que se mantiene una cierta capacidad para que la industria española participe en desarrollos internacionales de RPAS VTOL de mayor tamaño (posible reactivación del FUAS a nivel EDA) o bien de conversión de helicópteros tripulados en plataformas no tripuladas o tripuladas opcionalmente.

A continuación se identifican una serie de tecnologías en las que existe una cierta actividad actual en España, bien mediante desarrollos con participación del Ministerio de Defensa, como iniciativas de desarrollo privadas a nivel empresarial, o en base a la participación en proyectos internacionales de investigación y desarrollo en cooperación. Este análisis se ha realizado por subsistemas aplicables a RPAS, puesto que la capacidad de desarrollo de sistemas completos se ha descrito más arriba. Sin embargo, las iniciativas citadas contribuyen en cada caso a incrementar las capacidades operativas de dichos sistemas completos. Esta asociación de tecnología aplicable a un subsistema y el incremento de la capacidad operativa del sistema completo asociado no es siempre directa o unívoca, pero se menciona en los casos en los que es posible.



C.1 PROPULSIÓN

Los aspectos tecnológicos más importantes en este ámbito tienden a conseguir mejoras operativas en las plantas de potencia de grandes RPAS Clase III (estratégico-operacionales y UCAV), y mejoras en los sistemas de propulsión de otros sistemas de menor tamaño, incluyendo en ambos casos la generación y distribución de energía eléctrica a bordo.

Las capacidades operativas asociadas a estos avances tecnológicos potenciales son el incremento de autonomía de vuelo, la mejora de la fiabilidad y del coste del ciclo de vida, y el incremento de la capacidad de suministro de potencia a las cargas útiles del sistema.

C.1.1 SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Las baterías de nueva generación, en su mayor parte basadas en tecnologías de ión-litio, son las principales fuentes de potencia eléctrica utilizadas en los RPAS mini o micro. También se utilizan para proporcionar potencia eléctrica de emergencia a RPAS de mayor tamaño.

En España existen empresas capaces de acometer con éxito trabajos en este campo o de integrar sistemas en base a estas tecnologías, dada su experiencia en el campo civil. Sin embargo, la industria no dispone de capacidad de desarrollo de componentes que haya alcanzado la fase de producción para el mercado civil.

Las combinaciones híbridas de baterías y pilas de combustible se han introducido recientemente en el mercado y están siendo probadas en diferentes tipos de RPAS. En el caso de los micro/mini les puede aportar una mayor autonomía. En el caso de algunos tipos de HALE y MALE, se está trabajando en complementar esta combinación con sistemas de generación de energía fotovoltaica que les permitan incrementar de modo apreciable la autonomía, con el objetivo a largo plazo de lograr que sean totalmente autónomos desde el punto de vista de propulsión.

En lo que se refiere a los centros de Defensa, cabe destacar en particular la experiencia del INTA en el uso de pilas de combustible en RPAS.

En este ámbito se consideran también los supercondensadores, elementos electrónicos que poseen una elevada capacidad de descarga, de interés en los momentos de picos en la demanda de energía en combinación con otros sistemas (pilas de combustible, baterías), para proporcionar al sistema una energía base estable y flexibilizar la entrega de potencia a los sistemas eléctricos y electrónicos.

Con una visión a largo plazo, las principales actividades de I+D podrían orientarse a:

- Desarrollo de sistemas que combinen pila de combustible y baterías que permitan realizar todas las maniobras (despegue, misión y aterrizaje) sin recurrir a combustibles fósiles. Hasta la fecha muchos demostradores han empleado ayudas para poder realizar el despegue y ganar altura, pero esto implica la necesidad de dos sistemas de propulsión con desventajas de mantenimiento y carga. No se trata de desarrollar tecnologías, sino de ser capaz de integrarlas en un sólo sistema y de adaptarlo al uso aeronáutico.
- Desarrollo de sistemas fotovoltaicos de potencia capaces de mantener en vuelo

un RPAS del tipo HALE/MALE. Ya existe actividad en este ámbito en otros países y es una de las áreas que se han considerado en el ámbito de la ETID. Estos sistemas tendrían la ventaja operativa de alcanzar autonomías de operación realmente altas.

- Integración de baterías de alta densidad para micro RPAS, de cara a mejorar la autonomía de estas plataformas. Si bien se producen avances continuos en el ámbito civil, se requerirá cierto desarrollo para poder integrarlas dentro de los sistemas.

C.1.2 INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE POTENCIA

La industria española dispone de capacidad de desarrollo de turbinas y otros componentes de motores de plataformas aéreas tripuladas. Esta capacidad puede ser adaptada a RPAS de gran tamaño. Por otro lado, ya se han realizado diversos estudios de tecnologías aplicables a futuros motores para RPAS Clase III de Ataque/Combate.

Algunas de las tecnologías subyacentes en este ámbito se refieren a:

- Desarrollo de tecnologías de motor y de integración motor-aeronave adaptadas a las necesidades de los RPAS.
- Diseño y Desarrollo de Turbinas ligeras de alto rendimiento, para RPAS y aviones blanco.

- Turbinas avanzadas para incremento de alcance y carga útil con menor coste.
- Motores eléctricos de gran autonomía y bajo consumo para RPAS Clase I y Clase II.
- Participación en la investigación sobre sistemas de monitorización y control inteligentes del motor.
- Integración de motores diésel aeronáuticos para RPAS.

Para incrementar la capacidad tecnológica en este ámbito, se considera de interés participar en las iniciativas del ETAP que estén relacionadas con la planta de potencia.

C.2 DESARROLLO DE MATERIALES

El desarrollo de materiales con mejores prestaciones de resistencia, peso, coste, disminución de observabilidad, facilidad de fabricación, etc. y su aplicación a RPAS tiene

evidentes beneficios operativos y por tanto se trata de un área de gran interés tecnológico, y que incluye las tecnologías que se reseñan a continuación.

C.2.1 DESARROLLO DE MATERIALES LIGEROS

El desarrollo de materiales más ligeros y su uso en RPAS permitiría aumentar la capacidad operativa de dichas plataformas, ya sea aumentando la carga útil, reduciendo su consumo, y por tanto incrementando su tiempo de operación, o favoreciendo su transportabilidad, mejorando de esta forma todos los aspectos logísticos asociados. Todo

ello sin disminuir las prestaciones básicas de vuelo de la plataforma original.

El desarrollo de nuevos materiales ligeros podría ser aplicable en principio a todos los tipos de RPAS, siempre teniendo en cuenta las necesidades específicas de cada uno de ellos.



Actualmente existen diversos materiales ligeros, que se están desarrollando por industrias como la de la automoción, espacio, aeronáutica y centros de I+D con el objetivo de reducir el peso de las plataformas. Entre ellos destacan una amplia gama de materiales compuestos de matriz polimérica reforzados con distintos tipos de fibras. También se puede contar con aleaciones ligeras (principalmente de aluminio y de titanio) de gran resistencia mecánica, para su instalación en aquellas partes que estén sujetas a unos requisitos estructurales más exigentes. Se espera poder disponer de este tipo de materiales a corto plazo.

A medio plazo se espera poder disponer de estructuras de material compuesto curadas a temperatura ambiente con buenas prestaciones mecánicas, más económicas que las actuales.

A largo plazo se espera poder disponer de productos en los que haya entrado de lleno el control estructural a escala nano. Esto implicaría tener un catálogo de materiales compuestos (nanorreforzados) y de aleaciones con una relación resistencia / peso muy superior a las actuales.

C.2.2 DESARROLLO DE MATERIALES PARA LA REDUCCIÓN DE FIRMA RADAR

El desarrollo de este tipo de materiales, y su uso sobre plataformas RPAS, dota a las mismas de características de baja observabilidad radar que aumentan su capacidad de operar sin ser detectadas y localizadas por sistemas radar y por tanto incrementa su capacidad de supervivencia.

(nanohilos) magnéticas, capaces de absorber la radiación incidente (y por tanto, de reducir la firma radar en determinadas frecuencias).

Se considera por tanto, una tecnología de interés en los RPAS de tipo Ataque / Combate, dentro de la Clase III, y por lo tanto con una aplicación más limitada. Cabe también destacar, que el desarrollo de este tipo de plataformas será previsiblemente acometido a nivel internacional, mediante programas de cooperación.

A medio plazo se espera disponer de estructuras multicapa que integren materiales con capacidad de reducir la firma radar. En este campo se está participando en una serie de proyectos de la EDA: ALOA (Advanced Low Observable Materials), ya finalizado, y el proyecto ALOMAS, que pretende ser continuación del proyecto anterior para aumentar el TRL de los materiales ya desarrollados.

A corto plazo se espera disponer de recubrimientos en forma de pinturas capaces de reducir significativamente la firma radar de la plataforma. A nivel nacional, existe una empresa que ha desarrollado una pintura a la que se le ha incorporado unas fibras

En este sentido, se considera que se dispone de base industrial nacional con un cierto nivel de desarrollo de estas tecnologías, si bien su aplicación a los RPAS no ha sido todavía acometida.

C.2.3 DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE MONITORIZACIÓN DE LA SALUD ESTRUCTURAL (STRUCTURAL HEALTH MONITORING - SHM)

El desarrollo de herramientas de monitorización de la Salud Estructural y su uso en plataformas RPAS permite optimizar su

operación y mantenimiento mediante el uso de sistemas inteligentes de monitorización del estado de los diferentes elementos de la

plataforma, a través de sensores embebidos, de unidades centrales de recogida y tratamiento de la información y de algoritmos de toma de decisiones en tiempo real. Dicha optimización aumentaría la disponibilidad operativa de los sistemas RPAS y disminuiría el coste de su mantenimiento.

Este tipo de tecnologías es aplicable especialmente a aquellas plataformas de elevado coste, que justifique la inversión en la aplicación de herramientas SHM. Se considera por tanto relevante para plataformas de Clase III.

La monitorización basada en sensores de fibra óptica de redes de Bragg es la que más se está ensayando y empleando integradas en aeroestructuras. Esto es debido a su pequeño tamaño, flexibilidad, ligereza, inmunidad a las interferencias electromagnéticas y bajo coste, y a que permite que sean integrados en materiales compuestos reforzados con fibras durante su procesado, sin apenas afectar a las propiedades mecánicas en servicio. Si bien pueden ser “pegadas” en estructuras metálicas, su campo de aplicación más importante y con mayor futuro para estructuras aeronáuticas es el de los materiales

compuestos reforzados con fibras continuas (CFRP).

A corto plazo se podría disponer de sistemas SHM dotados de redes de sensores de varios tipos (piezoeléctricos, ultrasonidos, fibra óptica), que permiten conocer el estado general de la estructura (y facilitar por tanto el mantenimiento predictivo y correctivo). A medio plazo se espera poder disponer de estructuras de material compuesto con un sistema SHM integrado en la propia estructura.

A nivel nacional, el INTA desarrolla actividades dentro de este ámbito. A nivel internacional, dentro del marco de la EDA, son varios los programas de investigación que abordan esta tecnología y que podrían aplicarse en futuros RPAS, como el Hector (“Helicopter fuselage Crack Monitoring and prognosis through on-board sensor network”), el MINERVE (“Identification and Health Monitoring of Equipments in Real Time”) y el SESAMO (“Sensor for structural monitoring”). En la actualidad se está llevando a cabo el proyecto ASTYANAX, que sería una continuación del Hector para elevar el TRL obtenido hasta el momento.

C.2.4 DESARROLLO DE NUEVOS PROCESOS DE REPARACIÓN

El desarrollo de nuevos procesos de reparación de las estructuras dañadas con disminución del tiempo medio de reparación y menor necesidad de medios es una tecnología que permitiría aumentar la disponibilidad operativa de las plataformas RPAS al disminuir su tiempo de mantenimiento correctivo, además de permitir una mayor autonomía de mantenimiento en zona de operaciones aún con medios logísticos limitados y disminuiría el coste del ciclo de vida del sistema.

A medio plazo se espera poder disponer de procesos de encolado de material compuesto

para llevar a cabo reparaciones sin necesidad de realizar remaches en la zona reparada para garantizar su buen funcionamiento.

Diversos centros de I+D y empresas dentro del ámbito nacional realizan proyectos para el desarrollo de procedimientos de reparación, ya que se trata de una línea de investigación muy importante dentro del sector civil. A nivel internacional, dentro del marco de la EDA se desarrolla el proyecto PATCHBOND, que aborda esta tecnología y en el que participa el INTA por parte española.



C.3 TECNOLOGÍAS APLICABLES EN LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES

Dentro de las actividades relacionadas con estas tecnologías realizadas recientemente a nivel nacional se pueden destacar el desarrollo de un enlace de datos en línea de vista para el Atlante, y la mejora del sistema de comunicaciones del MILANO. Se debe seguir trabajando en esta línea al objeto de mejorar el ancho de banda y el alcance de los enlaces LOS, y aumentar el ancho de banda de los enlaces satélite embarcados en banda X, permitiendo en ambos casos, por ejemplo, incrementar la velocidad de transmisión de imágenes de las cargas útiles. También se identifica la conveniencia de desarrollar equipos terminales embarcables en el vehículo RPAS en banda Ka, incluyendo desarrollo de forma de onda robusta frente a bloqueos intermitentes, y desarrollo de antenas de tamaño reducido (12") de apuntamiento electrónico preciso integrables

en el RPAS. Estas actividades tenderían a conseguir la capacidad operativa de utilizar constelaciones de satélites de diferentes bandas (X y Ka).

Otras áreas de investigación en comunicaciones aplicables a diversas plataformas aéreas en general y a RPAS en particular, son: evolución de la forma de onda ESSOR para comunicaciones con RPAS, implementación de la "Narrowband Waveform" (NBWF) de OTAN, relé de comunicaciones SDR multipropósito para embarcar en RPAS, capacidad Link-16 en RPAS que lo soporten, y funciones que mejoren la autonomía, interoperabilidad y trabajo cooperativo de RPAS. Estas actividades incrementarían la capacidad e interoperabilidad de las comunicaciones de los RPAS en uso por las FAS a medio plazo.

C.4 TECNOLOGÍAS APLICABLES A LA CARGA ÚTIL

Los sensores integrados en plataformas no tripuladas, si bien en algunos casos pueden no diferir de las empleadas en las plataformas tripuladas, por lo general presentan una serie de restricciones/ necesidades adicionales derivadas de su empleo en este tipo de plataformas, como son las necesidades de reducción de peso y tamaño, mejoras en los procesos de estabilización, limitaciones de integración, etc.

En este sentido, dichas restricciones podrían, en algunos casos, implicar la necesidad de acometer una serie de actividades adicionales de investigación y desarrollo para alcanzar la disponibilidad de dichas cargas útiles.

A continuación se analiza la situación tecnológica de las distintas cargas útiles consideradas como elementos críticos para el desarrollo de RPAS.

C.4.1 CARGA ÚTIL RADAR

La carga útil radar permite dotar a los RPAS de capacidad de reconocimiento y vigilancia del terreno y/o marítima, independientemente de las condiciones meteorológicas. Esta capacidad satisface una necesidad operativa claramente establecida para sistemas Clase III MALE, aunque podría también servir para

sistemas de Clase II en los cuales suele ser un requisito deseable.

Existe en España una línea de actividad nacional de desarrollo de tecnología radar aplicable a radares embarcados SAR/MTI (con modos de operación optimizados para uso en escenarios terrestres y marítimos) para

Vigilancia y Reconocimiento que se ha materializado en la participación en diferentes programas de desarrollo, tanto nacionales como internacionales y en la realización de programas nacionales de investigación. A modo de ejemplo se pueden citar: reducción de riesgos para el radar AURA (dentro del A-UAV), SOSTAR-X, Euroradar CAPTOR, CAESAR (CAPTOR Active Electronically Scanned Array Radar), HORUS, SAR-INTA, etc.

Esta línea de actividad, realizada con continuidad en el tiempo, ha tenido como consecuencia que en la actualidad se disponga de una capacidad tecnológica nacional para desarrollar/producir radares embarcados para vigilancia terrestre y marítima.

Los desarrollos y/o prototipos existentes nacionalmente que se consideran más relevantes para este PD de RPAS se identifican a continuación.

- Existe una iniciativa de desarrollo nacional de un radar con modos de vigilancia marítima y terrestre, de alrededor de 100 kg de peso y por tanto adecuado para un RPAS Clase III MALE.
- Existen planes para, en base al desarrollo anterior, desarrollar un radar de alrededor de 50 kg, y por tanto adecuado para RPAS Clase III MALE o Clase II (con MTOW cercano al límite de la clase, 600 kg), con aplicación también para vigilancia terrestre y marítima, en un plazo de tiempo de alrededor de dos años.

C.4.2 SENSORES ELECTRO-ÓPTICOS

Actualmente los sensores optrónicos en los rangos visible e infrarrojo son de uso común en todo tipo de plataformas de las FAS. Se trata de una tecnología madura y operativa en el entorno europeo, aunque a nivel global se continúa invirtiendo de manera relevante en

- Existe un programa de desarrollo para la miniaturización de un radar SAR en el INTA (QUASAR) en banda Ku.
- En el marco del programa A-UAV, se realizaron estudios preliminares para el desarrollo de un radar avanzado para uso en RPAS (radar AURA).

En relación con posibles actividades de I+D a priorizar en relación con este tipo de equipo al objeto de mejorar la capacidad tecnológica existente nacionalmente se podrían citar las siguientes:

- Apoyar la financiación del desarrollo de un radar de vigilancia terrestre y marítima de 50 kg de peso.
- Programa de investigación para desarrollar "front-end" de un radar en banda Ku de unos 20-30 kg para uso en RPAS tácticos.
- Programa de investigación para desarrollar un prototipo de antena activa en banda X.
- En caso de que se lanzase un posible programa europeo de desarrollo de un radar avanzado para su uso en RPAS Clase III MALE, se debería estudiar la posibilidad de participación para cubrir la necesidad operativa asociada y para rentabilizar las inversiones ya realizadas en ese campo.

I+D debido a la importancia de mejorar los sistemas actuales.

Los sensores electroópticos son de aplicación a todas las clases de RPAS en misiones ISR, y los beneficios operativos que se pretenden



conseguir son: aumentar sus prestaciones de detección, identificación y reconocimiento, al tiempo que se disminuye su peso y consumo y se mejora su coste de ciclo de vida.

En España se dispone de capacidad de desarrollo de sensores electroópticos, si bien la disponibilidad de la tecnología difiere en función de la aplicación (y por lo tanto tamaño y peso de los sensores).

Las actividades nacionales consideradas más relevantes para el desarrollo de futuros sensores electroópticos embarcados en RPAS son las siguientes:

- Actividades de I+D en detectores de infrarrojos de onda media no refrigerados, (proyecto SENSIR) y desarrollo de los filtros (proyecto FINTENFIR) en detectores de IR de onda media refrigerados.

C.5 ARMAMENTO

La utilización operativa de armamento desde los RPAS se prevé necesaria para los Clase III UCAV, mientras que en los estratégico-operacionales (Clase III MALE) se suele considerar deseable en general. A la vez, existe una tendencia a incluir esta capacidad también en sistemas Clase II e incluso añadir cierta capacidad ofensiva a sistemas más pequeños. Por ello, es conveniente llevar a cabo actividades de desarrollo de las tecnologías relacionadas. En Europa las labores más importantes en este campo se han llevado a cabo en torno al UCAV Neuron, estudios del ETAP y estudios de integración de armamento en RPAS estratégico-operacionales. Se considera de interés participar en futuras iniciativas al respecto.

Por otro lado, la proliferación de RPAS de menor tamaño en los últimos años ha

- Actividades de I+D en detectores de infrarrojos de onda media no refrigerados y refrigerados, en la obtención de posibles nuevos materiales para las ópticas para los detectores IR (aplica a todo tipo de detectores IR).
- Desarrollo de sistemas de estabilización de los gimbals actuales.
- En el marco del A-UAV se realizaron estudios iniciales para desarrollo de un sistema electro-óptico e infrarrojo nacional de alta capacidad.

Se considera que las actividades de investigación y desarrollo a acometer en esta área vendrán determinadas en base a las posibles necesidades específicas que se establezcan en cada caso.

propiciado el desarrollo de municiones específicas de tamaño reducido. Dadas las restricciones de tamaño y peso existentes en la carga útil de los RPAS, la tendencia es a armarlos con municiones guiadas, que ofrecen una mejor relación eficacia/peso. Actualmente los estudios se centran en el empleo de misiles aire-tierra y bombas guiadas. La tecnología de guiado más común es la de láser semiactivo por disponer frecuentemente la plataforma de su propio sistema de apuntamiento láser, aunque pueden incorporar otras técnicas de guiado.

Actualmente existen en España empresas involucradas en actividades de investigación y desarrollo relacionadas con la integración de municiones en RPAS de Clase II.



Se considera de interés continuar con estas actividades de integración al objeto de disponer de cierta capacidad en esta área

estratégica. Esta actividad se debería realizar en conjunción con los desarrollos del propio armamento.



ANEXO-D: ACRÓNIMOS

| | |
|-------------|--|
| ADS | Airbus Defence and Space |
| AENA | Agencia Española de Navegación Aérea |
| AESA | Agencia Estatal de Seguridad Aérea |
| AGE | Administración General de Estado |
| AGL | Above ground level, nivel de altitud operacional |
| ALO | Avión Ligero de Observación |
| AR | Armada |
| ATC | Air Traffic Control |
| ATS | Air Traffic Service |
| BLOS | Beyond Line-Of-Sight (over 600 Miles) |
| CCGG | Cuarteles Generales |
| CD&E | Concept development and experimentation |
| CDTI | Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial |
| CEDEA | Centro de Experimentación de Arenosillo |
| CEFAMET | Centro de enseñanza de las FAMET |
| CEUS | Centro de Ensayos y Experimentación de Aviones no Tripulados de gran tamaño |
| CIDEFO | Comisión Interministerial Defensa-Fomento |
| CIFAS | Centro de Inteligencia de las FAS |
| COINCIDENTE | Cooperación en Investigación Científica y Desarrollo en Tecnologías Estratégicas |
| DDL | Digital Data Link |
| DESIRE, | Demonstration of Satellites Enabling the Insertion of UAS in Europe |
| DGAM | Dirección General de Armamento y Material |
| DGTELECON | Dirección General de Telecomunicaciones |
| DUO | Designated UAS Operator |
| EA | Ejército del Aire |
| EDA | European Defence Agency |
| ENISA | Empresa Nacional de Innovación |
| ESA | European Space Agency |
| ET | Ejército de Tierra |
| ETAP | European Technology Acquisition Programme |
| ETID | Estrategia de Tecnología e Innovación de Defensa |
| FAMET | Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra |
| FAS | Fuerzas Armadas |
| FT | Pies |
| FUAS | Future Unmanned Aerial System |
| GRUEMA | Grupo de Escuelas de Maticán |
| GT | Grupo de trabajo |
| I+D | Investigación y desarrollo |
| IFF | Identification Friend Or Foe |
| INTA | Instituto Tecnología Aeroespacial |
| ISR | Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance |
| ISTAR | Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, and Reconnaissance (warfare) |
| JUPROAM | Junta de Programas de Armamento y Material |
| LOS | Line of Sight |
| MALE | Medium Altitude Long Endurance (unmanned aerial vehicles) |



| | |
|----------|---|
| MINETUR | Ministerio de Industria, Energía y Turismo |
| MINISDEF | Ministerio de Defensa |
| MTOW | (Maximum Take-Off Weight), peso máximo al despegue. |
| NARFA | National Allied Radio Frequency Agency |
| NATO | North Atlantic Treaty Organization |
| NLT | No Later Than |
| OM | Orden Ministerial |
| OTAN | Organización del Tratado del Atlántico Norte |
| PASI | Plataforma Autónoma Sensorizada de Inteligencia |
| PD | Plan Director |
| PYMES | Pequeñas y Medianas Empresas |
| RCAO | Reglamento De Circulación Aérea Operativa |
| RD | Real Decreto |
| RPAS | Remotely Piloted Aircraft Systems |
| SAR | Synthetic Aperture Radar |
| SAR/MTI | Synthetic Aperture Radar-Moving Target Indication (sar-mti) |
| SEDEF | Secretaría de Estado de Defensa |
| SESAR | Single European Sky ATM Research |
| SIVA | Sistema Integrado de Vigilancia Aérea |
| TBD | To be determined |
| TPD | Technology Demonstration Programmes |
| UAS | Unmanned Aircraft System |
| UAV | Unmanned Aerial Vehicle |
| UCAV | Unmanned Combat Air Vehicle |



