



D.G.A.M.

PLAN DIRECTOR DE SISTEMAS ESPACIALES



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE DEFENSA



Versión autorizada para uso público del Plan Director de Sistemas Espaciales

Fecha de edición: Octubre de 2015

Fecha de cierre de datos: Julio de 2015

Imágenes propiedad del Ministerio de Defensa (salvo donde se indica)

Las capacidades que ofrecen a las Fuerzas Armadas los sistemas espaciales son esenciales para el desarrollo de las operaciones militares puesto que permiten obtener libertad de acción y autonomía estratégica.

Desde el punto de vista industrial, la planificación y la estabilidad a largo plazo es una de las claves para el éxito en este sector, en el que el apoyo institucional ha permitido a la industria potenciarse y posicionarse a nivel mundial. Por otro lado, esta estabilidad ha favorecido las relaciones bilaterales o multilaterales, gracias a las cuales se pueden alcanzar capacidades de las cuales individualmente una nación no podría disponer.

La DGAM es el órgano directivo del Ministerio de Defensa al que le corresponde la planificación y la programación de las políticas de armamento y material y de investigación, desarrollo e innovación del Departamento. La principal finalidad de la política de Armamento y Material es satisfacer las necesidades de las Fuerzas Armadas así como contribuir a conformar una política industrial que favorezca el fortalecimiento de la Base industrial y Tecnológica de la Defensa, y por tanto de la Nación.

Todos estos factores se dan cita en este Plan Director de Sistemas Espaciales en el que se proponen una serie de acciones, al objeto de mantener operativas las capacidades espaciales existentes así como la consecución de aquellas que serán necesarias en el futuro.

El sector espacial se caracteriza, entre otras cosas, por la faceta dual de las tecnologías que emplea, lo cual, ha producido un aprovechamiento de los logros tecnológicos de diferentes departamentos, organismos e instituciones, dando un resultado positivo.



Juan Manuel García Montaña
Teniente General (ET)
Director General de Armamento y Material

Con este trabajo, el Ministerio de Defensa quiere prestar su apoyo a uno de los retos que España tiene por delante en este sector: mejorar nuestro posicionamiento a nivel europeo. Una postura unificada favorecerá nuestra capacidad de influencia, lo que redundará en beneficio para nuestro tejido tecnológico e industrial así como para nuestra capacidad operativa.

El apoyo institucional será la base que permita que la industria desarrolle sistemas que satisfagan los requisitos operativos de las Fuerzas Armadas, además de la respuesta a la demanda en el ámbito civil.

Por tanto, desde la DGAM se apuesta por mantener el modelo de cooperación en el sector con actuaciones en torno a tres ejes: capacidad operativa, tecnología e industria y cooperación internacional.



RESUMEN EJECUTIVO

Este Plan Director propone un conjunto de acciones para garantizar el mantenimiento de las capacidades espaciales existentes (comunicaciones, observación de la tierra, navegación y posicionamiento), así como la consecución de aquellas que serán necesarias en el futuro.

El modelo utilizado en el ámbito del Ministerio de Defensa español para cubrir las necesidades proporcionadas por sistemas espaciales, se basa en la contratación con una operadora nacional de servicios gubernamentales y en acuerdos de colaboración en programas internacionales.

De acuerdo con la información presentada en este documento, las necesidades de financiación del Ministerio de Defensa para satisfacer las necesidades operativas en el sector espacial en el horizonte de planeamiento estudiado (2016-2030) ascienden a 1.740 millones de euros, de los cuales el 46% corresponden a Comunicaciones, el 32% a Observación y el 22% a Navegación y Posicionamiento.

Aproximadamente el 27% del total está previsto se realice en programas de cooperación internacional.

Para mantener las *capacidades operativas* y obtener las nuevas capacidades que se prevén en los diferentes sistemas del sector espacial se identifican las siguientes acciones:

Capacidad de comunicaciones militares por satélite

La capacidad de comunicaciones militares por satélite que utiliza el Ministerio de Defensa finaliza su vida nominal alrededor de los años 2020-2021. Esto requiere abordar un relevo generacional que permita garantizar la continuidad de las comunicaciones seguras en los teatros de operaciones previstos.

Se recomienda iniciar las acciones oportunas para un futuro acuerdo que dé cobertura a la nueva generación del sistema de comunicaciones militares por satélite. En este sentido se deberá analizar si la capacidad

espacial disponible actualmente (servicio contratado) seguirá siendo necesaria en el horizonte de 2020 y en qué magnitud, y se deberá acometer de igual forma una estimación de la evolución de los distintos escenarios donde operan las fuerzas desplegadas.

Asimismo, en el ámbito internacional, se

orientan los esfuerzos a la iniciativa GOVSATCOM de la EDA, en la que España lidera la fase de preparación, al nuevo paquete de capacidades OTAN y a generar acuerdos con países aliados.

Capacidad de observación por satélite

La capacidad de observación óptica de la tierra está siendo cubierta por la participación de España en el programa Helios II, cuya finalización está prevista en 2020.

El modelo utilizado por el Ministerio de Defensa para cubrir las necesidades proporcionadas por sistemas satélite, se basa en la obtención de servicios mediante contratos con una operadora nacional de servicios gubernamentales o a través de acuerdos de colaboración en programas internacionales

A partir del 2016, se espera disponer de un sistema de observación radar a través del satélite PAZ, englobado en el Programa Nacional de Observación de la Tierra, cuya vida operativa está prevista hasta 2020.

Para dar continuidad a las capacidades de observación es necesario reemplazar los sistemas actualmente en servicio. A corto plazo deben comenzarse las acciones para reponer la capacidad de observación, tanto SAR como óptica.

El Planeamiento de Fuerza recoge como una de las prioridades del JEMAD la de garantizar un sistema de observación óptico de la tierra autónomo – nacional con capacidad de alta resolución. Entre las prioridades del JEMAD se encuentra la de garantizar un sistema de observación óptico de la tierra autónomo – nacional con capacidad de alta resolución.

En este sentido, la puesta en marcha a corto plazo de un programa nacional para cubrir a partir de 2020 la capacidad óptica de alta resolución que permita alcanzar la autonomía estratégica debería ser la opción nominal, siendo la alternativa la posible participación de España en la componente óptica (CSO) del MUSIS como sustituto del HELIOS.

Capacidad de navegación y posicionamiento

La entrada en servicio del sistema de navegación europeo Galileo impactará directamente en la parte operativa de las FAS. Por esto deben quedar recogidas en el Planeamiento de la Defensa, las necesidades de receptores, así como programar la financiación necesaria.

Se debe promover una política industrial que favorezca la participación de la industria

nacional en la explotación de la señal Galileo PRS. Esta acción puede verse potenciada facilitando a la industria nacional la realización de pruebas en sistemas de armas para el desarrollo y mejora de sus receptores PRS.

Sistemas de vigilancia y seguimiento del Espacio

El Ministerio de Defensa desempeña un papel de apoyo al CDTI en la participación de España en el Programa SST. El programa S3T (Spanish SST), se ha creado para posicionar a España con un sistema SST propio y preparar su aportación al consorcio. El Ministerio, a través de la DGAM, ha participado en la selección del emplazamiento del futuro radar de vigilancia avanzado SST, así como en la política de datos y seguridad de la información.

Se recomienda continuar con el apoyo que se ha venido prestando al CDTI para este programa.

Aspectos tecnológicos e industriales

Desde un punto de vista tecnológico e industrial, y con objeto de ***mantener el quinto puesto en inversión en el sector espacial*** europeo, conviene destacar la importancia de mantener una coordinación efectiva entre las instituciones gubernamentales, y de éstas con las empresas y centros tecnológicos del sector, evitando duplicidades y optimizando los resultados obtenidos a partir de las inversiones realizadas.

Es preciso que el sector siga contando con el respaldo institucional en forma de inversiones adecuadas y suficientes, pues éstas actúan como motor económico de un colectivo de alto valor tecnológico, estratégico, que genera valor

Es necesario mantener una coordinación efectiva entre las instituciones gubernamentales, y de éstas con las empresas y centros tecnológicos del sector



añadido en el tejido productivo nacional así como empleo de alta cualificación.

La coordinación entre instituciones se verá favorecida por las funciones de la "*Comisión Interministerial de Política Industrial y Tecnológica del Espacio*". La participación en la Comisión presenta una oportunidad única para representar los intereses del Ministerio de Defensa que permita afrontar con garantías, y eficazmente, el relevo generacional para mantener y ampliar las capacidades espaciales disponibles. Para ello, en el ámbito del Ministerio debe coordinarse esa posición con la de los organismos afectados (SEDEF / JEMAD), de acuerdo al contenido de este Plan Director.

En este sentido resulta esencial la coordinación con la Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID) lo que garantizará la potenciación de las capacidades industriales que han sido identificadas como estratégicas para este sector, capacidades industriales y áreas de conocimiento que afectan a los intereses esenciales de la defensa y la seguridad nacional y que fueron sancionadas en Acuerdo de Consejo de Ministros el día 29 de mayo de 2015.

Cooperación internacional

En el sector espacial cobra especial relevancia la *cooperación internacional*, resultando fundamental conseguir capacidad de influencia

y de decisión en las organizaciones internacionales de las que España forma parte.

El Plan Director resalta la importancia de la cooperación internacional, debido al volumen de inversión necesario en el sector, así como las oportunidades que supone a la industria nacional para su posicionamiento en el mercado internacional. Por ello, para asegurar con garantías el éxito en el ámbito internacional, se debe fomentar una colaboración más fluida con entre Ministerio e Industria.

Se deberán tener en consideración las actividades que se desarrollan tanto en el marco de la EDA, a través de la iniciativa GOVSATCOM en la que España mantiene al más alto nivel su compromiso de liderazgo internacional. Además debe concentrarse el esfuerzo en las iniciativas de la Comisión Europea y la ESA orientadas a aquellas tecnologías que permitan alcanzar una independencia tecnológica europea.

Esto servirá para apoyar a la industria a posicionarse en nuevas iniciativas, como el Galileo PRS y el SST, poniendo en valor tanto las estaciones terrenas internacionales ubicadas en nuestro país como la capacidad de desarrollo, integración, operación y explotación de sistemas completos que la industria ha alcanzado en los últimos años.

España mantiene al más alto nivel su compromiso de liderazgo internacional



1	OBJETO.....	9
2	ANTECEDENTES.....	11
3	EL MODELO DEL MINISTERIO DE DEFENSA.....	13
4	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN.....	14
5	ASPECTOS TECNOLÓGICOS E INDUSTRIALES.....	23
6	COMISIÓN INTERMINISTERIAL DE POLÍTICA INDUSTRIAL Y DEL ESPACIO.....	27
7	COOPERACIÓN INTERNACIONAL.....	28
8	NECESIDADES DE FINANCIACIÓN.....	31
9	CONCLUSIONES.....	35
11	VALORACIÓN FINAL.....	38

ANEXOS:

ANEXO A. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS SATÉLITE

ANEXO B. ASPECTOS TECNOLÓGICOS

ANEXO C. ÁMBITO INTERNACIONAL

ANEXO D. CUADRO DE EMPRESAS

ANEXO E. OTRAS NECESIDADES ASOCIADAS A LA EXPLOTACIÓN DE LOS SATÉLITES

ANEXO F. REFERENCIAS

ANEXO G. GLOSARIO

1 OBJETO

Este documento presenta las necesidades asociadas a los Sistemas Espaciales a satisfacer en el periodo 2016 – 2030 dentro del Ministerio de Defensa. Su objetivo principal es el de *ofrecer una visión estratégica* de los Sistemas Espaciales y servir como elemento de *apoyo* a la toma de decisiones.

Será considerado como punto de partida para establecer los programas concretos de investigación y desarrollo, obtención, modernización y sostenimiento necesarios para el periodo de planificación establecido.

Para llevar a cabo este análisis se han clasificado los sistemas en las siguientes cuatro familias.

- Sistemas Espaciales de Comunicación por Satélite.
- Sistemas Espaciales de Observación de la Tierra.
- Sistemas Globales de Navegación y Posicionamiento por Satélite.
- Sistemas de Vigilancia y Seguimiento del Espacio.

Este documento incluye para cada uno de los anteriores sistemas una breve descripción del mismo, indicando los aspectos más destacables de su ciclo de vida, su situación en el Planeamiento de la Defensa y las acciones propuestas a realizar durante el ciclo analizado.

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

- Homogeneizar en un único documento las necesidades expresadas y subyacentes, que a su vez tienen diferentes orígenes, requisitos y prioridades.
- Permitir una adecuada planificación temporal de los programas que se haga preciso acometer, posibilitando en consecuencia la programación presupuestaria de los mismos.
- Contar con una previsión de la evolución de los Sistemas Espaciales que ofrezca una perspectiva sobre la vida en servicio esperada de cada plataforma y la rentabilidad de afrontar su sustitución.
- Coordinar la participación institucional en las distintas iniciativas relacionadas con el espacio.
- Estar en condiciones de ofrecer a la industria una relación de necesidades identificadas y debidamente documentadas.
- Conocer la situación actual de las iniciativas internacionales en los que el Ministerio de Defensa participa, de cara a orientar la postura nacional que se requiere para atender las acciones relacionadas con el concepto "Espacio y Defensa".
- Orientar la postura del Ministerio de Defensa ante la Comisión Interministerial de Política Industrial y Tecnológica del Espacio.

- *Entrada del Centro de Observación por Satélite del EA*
- *(Torrejón de Ardoz)*



2 ANTECEDENTES

Como origen de la información y elementos clave a considerar en el estudio se han tenido en cuenta tres grandes bloques.

En primer lugar, la *situación actual* de los sistemas en servicio, en desarrollo y en construcción, fundamentalmente en base a su vida operativa transcurrida y a la previsión de su sustitución o evolución.

En segundo lugar, las *necesidades* expresadas por las Fuerzas Armadas, en los documentos de planeamiento.

En tercer lugar, se han considerado las *iniciativas internacionales* en las que España

participa, así como la componente industrial y tecnológica de los nuevos programas a desarrollar, en línea con la actual Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID)

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

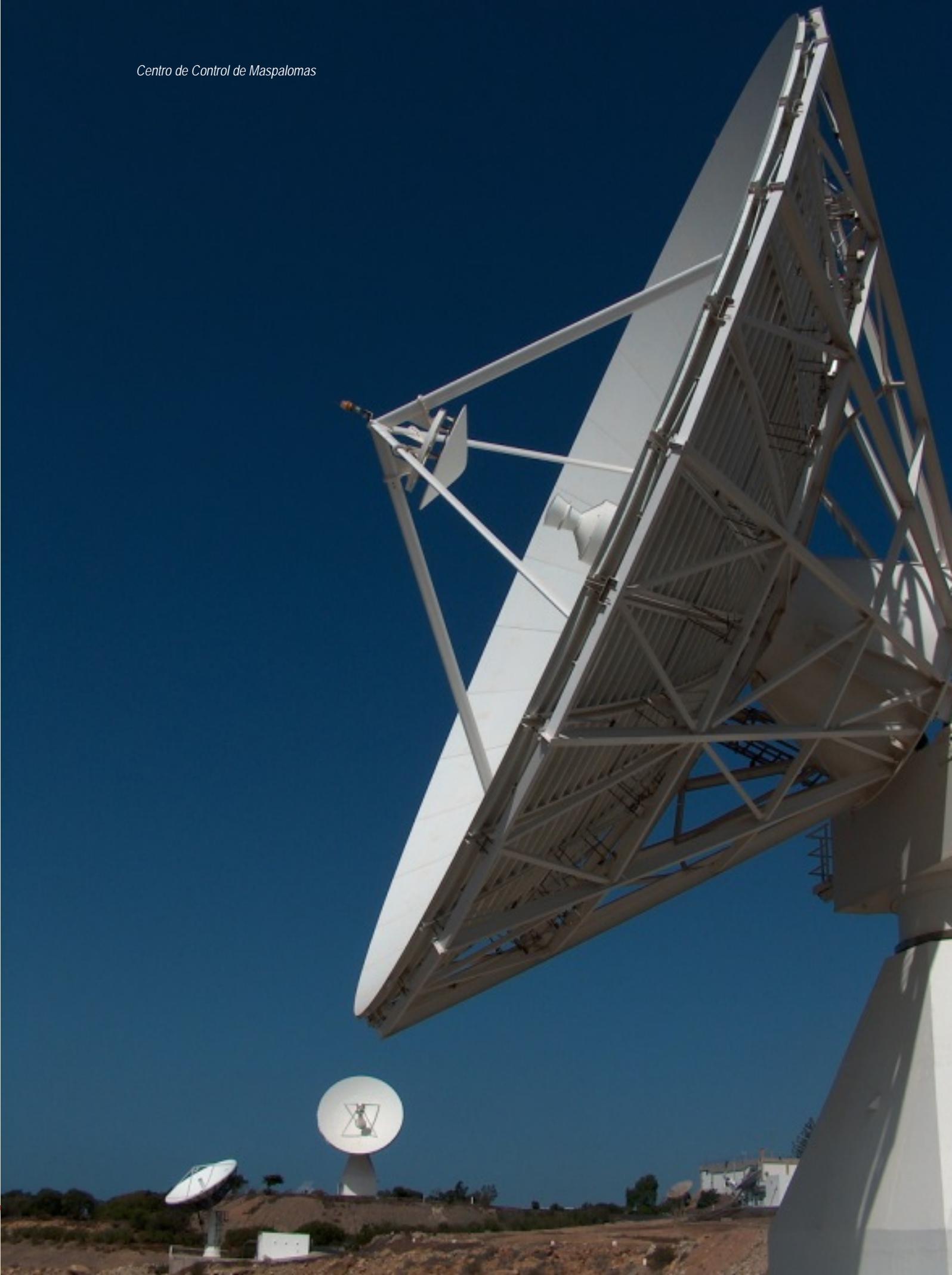
- Corto plazo: hasta 2017.
- Medio plazo: hasta 2020.
- Largo plazo: hasta 2030.

Los Sistemas Espaciales y programas en los que participa el Ministerio de Defensa se resumen en el siguiente cuadro (descripción detallada en *Anexo A*):

CLASIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN
COMUNICACIONES	SPAINSAT	Satélite de comunicaciones en banda X y Ka.
	XTAR-EUR	Satélite de comunicaciones en banda X que permite cubrir cualquier eventualidad de un fallo del satélite SPAINSAT y además amplía el área de cobertura respecto a este.
OBSERVACIÓN	HELIOS II	Dos satélites con sensores ópticos de alta y muy alta resolución en el espectro visible e infrarrojo.
	PLEIADES	Dos satélites dotados de sensores ópticos que proporcionarán imágenes multi-espectrales de alta resolución. (Actualmente sin uso).
	PAZ	Satélite radar de apertura sintética (SAR).
NAVEGACIÓN (GNSS)	GPS	Conjunto de satélites del sistema americano GPS que da servicio a nivel mundial.
	GALILEO	GNSS cofinanciado por la Comisión Europea (CE) y la Agencia Europea del Espacio (ESA), con el objeto de evitar la dependencia del sistema GPS.
VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO	SST-EU	Sistema de vigilancia y seguimiento de objetos espaciales de la Comisión Europea (SST EU).

Tabla 1. Sistemas Espaciales empleados por el MDE

Centro de Control de Maspalomas



3 EL MODELO DEL MINISTERIO DE DEFENSA

El modelo utilizado en el ámbito del Ministerio de Defensa español para cubrir las necesidades proporcionadas por sistemas espaciales, se basa en la *obtención de servicios* mediante contratos marco con una operadora nacional de servicios gubernamentales, de la cual el Ministerio es accionista de referencia, y a través de acuerdos de colaboración en programas internacionales.

El Ministerio no posee satélites en propiedad, aunque fija mediante un acuerdo las condiciones a la compañía operadora de tal manera que se garantice la cobertura de las necesidades.

Desde el punto de vista financiero, el Ministerio asume los costes de los servicios contratados así como la adecuación o mantenimiento de los segmentos terreno de usuario correspondientes a cada capacidad.

En el caso de los sistemas de comunicaciones por satélite, el proveedor del ministerio de este servicio es la operadora HISDESAT, constituida en el año 2001 para proporcionar telecomunicaciones seguras por satélite en las áreas de defensa, seguridad, inteligencia y asuntos exteriores. El Ministerio de Defensa conserva la operación y mantenimiento del segmento terreno de usuario correspondiente. Sus instalaciones le permiten distribuir, analizar y realizar las labores de explotación de la información. Las estaciones de telemetría, seguimiento y control (TTC) son propiedad del operador y operadas por este. Las labores de diseño, construcción, puesta en

órbita, operación y mantenimiento de los satélites permanecen así mismo bajo la responsabilidad de los operadores.

En el caso de los sistemas de observación, hasta el momento, la participación en programas internacionales ha permitido la obtención de imágenes en el espectro visible e infrarrojo. A corto plazo, se obtendrán imágenes radar gracias al convenio de colaboración entre el Ministerio de Defensa e HISDESAT para la definición e implantación de un sistema de observación de la tierra por satélite (satélite PAZ).

Este modelo:

- Garantiza el suministro para las necesidades operativas del Ministerio, participando en el control sobre la operadora.
- Permite la explotación y la elaboración de inteligencia a través de sus propios medios en el segmento usuario
- Evita costes de operación y mantenimiento de los satélites a la Administración.

El modelo de operación acordado se basa en que HISDESAT opera y explota el satélite y el segmento terreno. Por su parte, el Ministerio, a través del INTA es responsable y propietario del centro de Defensa del segmento terreno del PAZ, que incluye las estaciones de control y seguimiento instaladas en Torrejón (Madrid) y Maspalomas (Gran Canaria) y los centros de procesado y almacenamiento de datos

de situados las mencionadas instalaciones así como las ubicadas en la base aérea de Torrejón (CESAEROB).

Por último, los servicios de navegación y posicionamiento, han sido ofrecidos hasta el momento por el acuerdo GPS mantenido con EEUU/OTAN. Una vez entre en funcionamiento el sistema Galileo, el Ministerio de Defensa deberá adaptar los sistemas de armas que lo empleen.



4 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

A continuación se analizan los aspectos más importantes de cada uno de los sistemas, indicando para cada uno de ellos su ciclo de vida, las necesidades identificadas en los documentos de planeamiento y una serie de

recomendaciones y acciones a llevar a cabo que serán lideradas e impulsadas por el organismo que corresponda, contando en todo momento con el apoyo de la DGAM.

CLASIFICACIÓN		ENTRADA EN SERVICIO	BAJA PREVISTA
COMUNICACIONES	SPAINSAT	2006	2021
	XTAR-EUR	2005	2020
OBSERVACIÓN	HELIOS II A	2004	2019
	HELIOS II B	2009	2020-2024*
	PAZ	2016**	2020-2022
GNSS	GPS (Bloque III)	2016-2017	--
	GALILEO PRS	2015 (parcial) 2020 (total)	--
VIGILANCIA	SST DEMOSTRADOR	2016	--
	SST	2017-2018	--

* Podría adelantarse a 2020 en función del CSO y la nueva enmienda (2016-2018) del Helios II

** Operativo en 2016. Posible extensión vida útil.

Tabla 2. Vida Operativa de los Sistemas Espaciales Existentes

Actualmente el Ministerio de Defensa mantiene un empleo operativo de todas las capacidades espaciales que utiliza, si bien los satélites de comunicación y observación finalizan su vida útil en el horizonte del 2020, por lo que es recomendable iniciar las acciones destinadas a poder disponer de las capacidades necesarias a futuro.

En cuanto a la capacidad de posicionamiento y navegación, la puesta en marcha del servicio público regulado del Sistema Galileo (Galileo PRS) hace necesario incluir las previsiones de terminales necesarios para los sistemas de armas y sistemas de comunicaciones de las FAS, un plan para su progresiva implantación,

así como la planificación de la participación de España en el programa.

En relación a los sistemas de vigilancia y seguimiento espacial el Ministerio de Defensa apoya al Centro de Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), en la participación de España al programa SST.

Por otro lado, a la hora de plantear el futuro, no es únicamente necesario pensar en la sustitución de las capacidades actuales, sino que deberán tenerse en cuenta la evolución de los teatros de operaciones donde operan las fuerzas desplegadas, lo que podría requerir una reorientación del servicio.

4.1 SISTEMAS DE COMUNICACIONES

La capacidad de comunicaciones militares por satélite está cubierta por el servicio ofrecido por los satélites **SPAINSAT**, como satélite principal, y **XTAR-EUR** como satélite redundante.

Este conjunto de satélites tienen un período de vida útil nominal de quince años, por lo que, con su entrada en funcionamiento en los años 2005 y 2006, se satisfacen los requisitos operativos del Ministerio de Defensa hasta el año 2021.

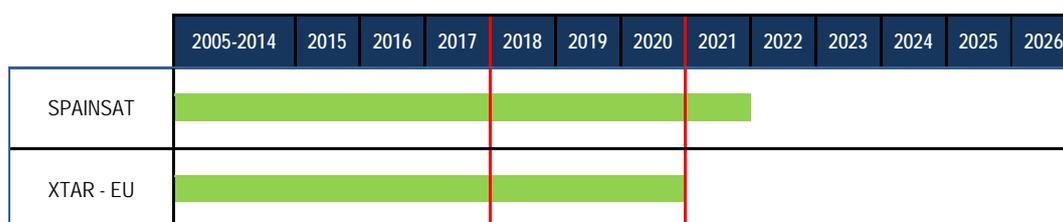


Gráfico 1 Vida operativa de los Sistemas de Comunicaciones por Satélite

Para dar cobertura a esta necesidad el Ministerio de Defensa y las empresas HISDESAT e HISPASAT suscribieron un Acuerdo Marco para la implantación de un sistema de comunicaciones militares por satélite el 31 de julio de 2001.

Este acuerdo recoge el marco de colaboración necesario para que el Ministerio de Defensa

dispusiese, tras la finalización de la vida útil del Hispasat 1B, de capacidad espacial y de un sistema de control y supervisión de la misma, lo que se denominó "Misión Gubernamental", así como de la necesaria capacidad exterior redundante, para asegurar los enlaces con fuerzas desplegadas tanto dentro como fuera del territorio nacional.

Acciones en el Ámbito de los Sistemas de Comunicaciones

Deben comenzarse las acciones necesarias para un futuro acuerdo que dé cobertura a la nueva generación del sistema de comunicaciones militares por satélite. En este sentido se hace necesario valorar qué capacidad se prevé necesaria en el entorno del 2020 así como la previsible evolución de los teatros de operaciones donde operan las fuerzas desplegadas. Además de las bandas actuales (X y Ka) en la próxima generación de satélites será previsiblemente requisito obligatorio la inclusión de la banda UHF, así como la potenciación de la banda Ka, haciéndola bidireccional y aumentando su capacidad.

El uso de la banda Ka implica necesariamente un despliegue de capacidades terrestre,

incluyendo una estación de anclaje y un parque de terminales con capacidad Ka.

En el ámbito internacional, será necesario considerar las oportunidades de colaboración. En este sentido conviene destacar el interés de España en la participación en el paquete de capacidades de la OTAN (CP 9A0130 SATCOM) y el liderazgo en la parte de armonización de requisitos y preparación del programa GOV SATCOM de la Agencia Europea de Defensa (EDA). Por otro lado, es conveniente tener en cuenta en esta valoración las oportunidades que pueden generarse a través de los MOU de colaboración con otros países como Noruega, Polonia y/o países de Iberoamérica que pudieran establecerse en el futuro. En relación al CP 9A0130 SATCOM España ha manifestado su interés por ser uno



de los países participantes en el próximo contrato de capacidad de comunicaciones por satélite 2020-2034 de OTAN, habiéndose iniciado ya las negociaciones al respecto

España es el único país de la Organización que disponiendo de capacidades MILSATCOM no aporta sus activos satélite al actual paquete de capacidad (2005-2019). Por tanto, el futuro CP 9A0130 representa para nuestro país una oportunidad única de poder convertirnos en suministrador de las futuras capacidades SATCOM que precise la OTAN, máxime cuando se puede adecuar la nueva generación de nuestros sistemas satélites a las necesidades de la Alianza.

Entre los requisitos del servicio está la necesidad de que las plataformas satélite dispongan de protección frente a eventos nucleares (capacidad HANE).

A nivel nacional las empresas deberán dirigir sus esfuerzos a potenciar esta capacidad industrial.

En cuanto a la iniciativa GOVSATCOM, el liderazgo español se enmarca en el interés que desde el punto de vista de capacidad estratégica para la defensa tiene esta iniciativa, y en la voluntad de posicionar a la industria nacional de defensa en esta iniciativa que pretende desarrollar una capacidad gubernamental SATCOM europea en el horizonte temporal 2020-2025 mediante la cooperación entre los Estados Miembros, la EDA, la ESA y la Comisión Europea. El ejercicio de este liderazgo corresponde a DGAM con el apoyo de DIGENPOL y EMACON.

El siguiente cuadro recoge las acciones propuestas y el plazo estimado para su ejecución.

PLAZO	ACCIÓN
CORTO PLAZO	Definir las capacidades necesarias para comunicaciones satélite en ZO's en el entorno 2020-2030 (Cobertura, bandas necesarias y zona a cubrir).
	Ejercer el liderazgo internacional de la iniciativa GOVSATCOM en el ámbito EDA.
	Definir las acciones a desarrollar para facilitar la entrada de España en un eventual consorcio para prestar servicios del CORE SATCOM a OTAN durante el periodo 2020 a 2034.
MEDIO PLAZO	Establecer un nuevo acuerdo para definir la futura Misión Gubernamental.

Tabla 3. Acciones en el Ámbito de los Sistemas de Comunicaciones Espaciales

4.2 SISTEMAS DE OBSERVACIÓN

La capacidad de observación óptica de la Tierra por satélite se encuentra cubierta hasta el 2020, en el marco del programa del *satélite óptico Helios*, liderado por Francia.

Las funciones correspondientes al segmento terreno nacional del programa son llevadas a cabo por el Centro de Sistemas Aeroespaciales de Observación (CESAEROB) del Ejército del Aire.

A partir de 2016 se prevé que esta área se vea potenciada con capacidad de observación, con tecnología radar, gracias a la puesta en explotación del *satélite PAZ*. Este desarrollo iniciado en 2007, es fruto de la colaboración del Ministerio de Defensa y Ministerio de Industria, Energía y Turismo en el *Programa Nacional de Observación de la Tierra por satélite (PNOTS)*.

	2004-2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027-2031	
PLEIADES	Sin uso actual														
HELIOS II A	2004		Posible de sustitución con CSO del MUSIS												
HELIOS II B	2009		Posible sustitución CSO del MUSIS												
SEOSAR - PAZ								Extensión *							
SEOSAT - INGENIO															

* En estudio la posibilidad de ampliación la vida útil del satélite en dos años adicionales

Gráfico 2 Vida operativa nominal de los Sistemas de Observación

El PNOTS se compone de los satélites, PAZ e INGENIO, con las dos tecnologías de observación espacial existentes, radar (SAR) y óptica, tanto para uso civil como militar, pudiendo ofrecer imágenes nocturnas y diurnas y en cualquier condición meteorológica.

Gracias a este programa, España se convertirá en el primer país europeo en disponer de un sistema de observación por satélite de doble uso (civil y militar).

Su entrada en servicio recomienda plantearse la postura Española en el programa internacional MUSIS, ya que podría pasar de ser cliente del servicio a poner a disposición de otros países las imágenes ofrecidas por estos satélites.

Se espera disponer de imágenes operacionales en el año 2016.

Con la puesta en órbita del satélite PAZ, se materializa el Acuerdo entre HISDESAT – Airbus Defence & Space para la creación de una constelación de satélites radar constituida por el satélite PAZ y los satélites alemanes TerraSAR-X y Tandem-X de Airbus Defence & Space. Ello permitiría reducir los tiempos de revisita y respuesta, lo que unido a la información del receptor de identificación automática de buques (AIS) que el satélite PAZ porta como elemento secundario, y a los nuevos modos de observación desarrollados, abre posibilidades para su empleo en la vigilancia de los espacios de soberanía nacional.



El centro principal del segmento terreno, ubicado en el INTA, se encuentra completamente instalado con los sistemas integrados y en fase de pruebas de interoperabilidad.

Por último, la participación de España en el Programa *Pleiades* ha permitido a la industria

nacional alcanzar capacidades industriales mediante el desarrollo del segmento terreno de defensa español.

Acciones en el Ámbito de los Sistemas de Observación

En relación a la capacidad radar del satélite, es igualmente necesario valorar las posibilidades que ofrece la constelación de satélites PAZ, TERRA – SAR y Tandem X para el Ministerio de Defensa.

A medio plazo conviene valorar la cantidad, tipología y coste de las imágenes del satélite PAZ necesarias para cubrir las necesidades del Ministerio.

En relación a la capacidad de observación óptica se deberá analizar las opciones disponibles una vez finalice la vida operativa del satélite Helios.

Las imágenes ópticas de alta resolución podrían obtenerse a través de la puesta en marcha de un programa con participación de la industria nacional sin descartar una posible cooperación de España en la componente óptica (CSO) del MUSIS como sustituto del Helios.

Sería conveniente valorar si existen posibilidades para una reorientación del empleo de las instalaciones del Segmento Terreno del Pleiades, de cara a un futuro programa nacional o en el marco del programa MUSIS.

PLAZO	ACCIÓN
CORTO PLAZO	Valorar las posibilidades que ofrece la constelación de satélites TERRA – SAR y Tandem X, así como los nuevos modos desarrollados para el Paz.
	Analizar si existen posibilidades para una reorientación del empleo de las instalaciones del Segmento Terreno del Pleiades.
MEDIO PLAZO	Valorar la posibilidad de ofrecer las capacidades de los satélites nacionales en el marco programa MUSIS u otras iniciativas internacionales.
	Determinar las capacidades de observación necesarias más allá del 2021. (cantidad, tipología y coste).
	Estudiar las alternativas a HELIOS II para poder satisfacer las necesidades de provisión de imágenes ópticas de alta resolución.

Tabla 4. Acciones en el Ámbito de los Sistemas de Observación

4.3 SISTEMAS DE NAVEGACIÓN Y POSICIONAMIENTO

La capacidad de navegación y posicionamiento global está siendo cubierta por el sistema *GPS* desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Este sistema consta de dos clases de servicio; una de ellas destinada a uso global civil y otra, denominada Servicio de Posicionamiento Preciso (PPS) para uso militar.

El Ministerio de Defensa utiliza el servicio PPS, según al acuerdo de uso operacional firmado por todos los países de la OTAN, que entró en vigor en 1994. Actualmente está siendo revisado para extender el acuerdo durante cinco años más.

Por otro lado, España participa en el desarrollo del sistema de navegación y posicionamiento *Galileo*, cofinanciado por la Comisión Europea (CE) y la Agencia Europea del Espacio (ESA), cuyo objeto principal es evitar la dependencia del sistema GPS.

El sistema totalmente desplegado constará de 30 satélites y la infraestructura de tierra asociada. Ofrece varios tipos de servicio uno de los cuales, Public Regulated Service (PRS) está destinado para aplicaciones gubernamentales incluyendo las de seguridad y defensa. Se espera que en torno a 2020 esté plenamente operativo.

En 2012 España comunicó a la CE su decisión de contar con una Autoridad Nacional Competente PRS propia (CPA)¹, para que la industria nacional pueda optar a participar en los desarrollos de los módulos de seguridad. El INTA ha sido designado como autoridad nacional competente del servicio PRS.

¹ CPA: Competent PRS Authority (Para que las organizaciones participen en el diseño y fabricación del Galileo PRS es requisito necesario que estén registradas y avaladas por una CPA)

En el año 2013 se inauguró el Centro de Servicios GNSS ubicado en España en las instalaciones del INTA en Torrejón, centro único en Europa, cuya función principal será la de interfaz entre el usuario de la señal abierta y comercial y el sistema.

En octubre 2014 se creó el GT GALILEO - PRS dentro del Ministerio de Defensa cuyo objetivo es apoyar a la presidencia del grupo interministerial para asuntos de GNSS², del MINISDEF (SEDEF) en 2015.

A nivel nacional los usuarios de este servicio en las FAS deberán contemplarlo en la definición de requisitos de sus sistemas de armas, así como definir el número y tipo de receptores necesarios. Asimismo es preciso definir la infraestructura de canal secundario y POC-IS específica de las FAS para el acceso al servicio.

En la actualidad está en curso la negociación entre la CE y los Estados Unidos para el acceso de éste último al servicio PRS de Galileo. Este acuerdo ampliaría el firmado en 2004³ entre los Estados Unidos y 25 países europeos, creando un marco de cooperación para el empleo de los servicios de carácter civil del GPS y Galileo.

El Ministerio está participando en una serie de proyectos piloto, promovidos por la ESA, para comprobar la robustez de la señal PRS, cuyo

² Con fecha de 07 de marzo 13, se constituyó en España la Comisión Interministerial para el sistema Galileo, copresidida de forma anual y rotatoria por el Ministerio de Fomento, Ministerio de Defensa y Ministerio de Industria.

³ Acuerdo sobre la promoción, suministro y utilización de Galileo y los sistemas GPS de navegación por satélite y las aplicaciones conexas, firmado en 2004. El suministro de servicios militares de temporización y navegación por satélite y los servicios gubernamentales seguros están fuera del ámbito de aplicación de este acuerdo, con excepción de lo que respecta a compatibilidad de radiofrecuencias.



objetivo es la validación del servicio a nivel de usuario final.

Acciones en el Ámbito de los Sistemas de Navegación y Posicionamiento

Es necesario plantearse el impacto a nivel nacional que tendrá la entrada en servicio del Sistema Galileo considerando, entre otros los siguientes aspectos:

- Un posible acuerdo con terceros países para el empleo de la señal PRS de Galileo abre las posibilidades a la industria nacional en el suministro de receptores, y posterior apoyo logístico.
- Será necesario adaptar las plataformas y sistemas de armas al empleo de los nuevos

receptores, que en muchos casos incluirán capacidad dual GPS/GALILEO. En este sentido es necesario modificar los procedimientos de empleo, manuales de usuario y su integración en los sistemas logísticos.

- Se deberá tener en cuenta igualmente el adiestramiento necesario (cursos de formación, manuales, prácticas, etc) para el empleo de los nuevos receptores.

PLAZO	ACCIÓN
CORTO PLAZO	Facilitar a la industria nacional la realización de pruebas en plataformas para el desarrollo de receptores PRS.
	Prever las necesidades de receptores , adiestramiento y cualquier otro factor afectado por la entrada en servicio del Sistema Galileo

Tabla 5. Acciones en el Ámbito de los Sistemas de Posicionamiento

4.4 SISTEMAS DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO

El programa de la ESA sobre el Conocimiento del Medio Espacial (SSA) implica el estudio -y en particular la detección- de los principales factores del entorno espacial que afectan a infraestructuras espaciales y terrestres. Su puesta en marcha oficial se produjo el año 2009.

El objetivo del programa SSA es apoyar la independencia Europea en el uso y acceso al espacio a través del suministro de información sobre el entorno espacial, y en particular con respecto a los riesgos de las infraestructuras en órbita y en tierra. Una de las áreas principales del programa es el estudio y seguimiento de objetos en órbita terrestre (SST), que comprende los satélites activos e inactivos, y los fragmentos que orbitan la Tierra.

En 2013 la industria española presentó ante la ESA una propuesta de un futuro sistema SST europeo y realizó las pruebas operativas del demostrador del radar de vigilancia espacial, desarrollado en España e instalado en la estación de transmisiones de la Armada de

Santorcaz. Recientemente España ha sido admitida en el consorcio SST y se ha firmado un acuerdo con la ESA por el que se establecerá un sistema SST Español (programa S3T).

El Ministerio de Defensa desempeña un papel de apoyo al Centro de Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI) en la participación de España en el consorcio de países que deberá soportar los servicios SST para todos los Estados Miembros de la Unión Europea.

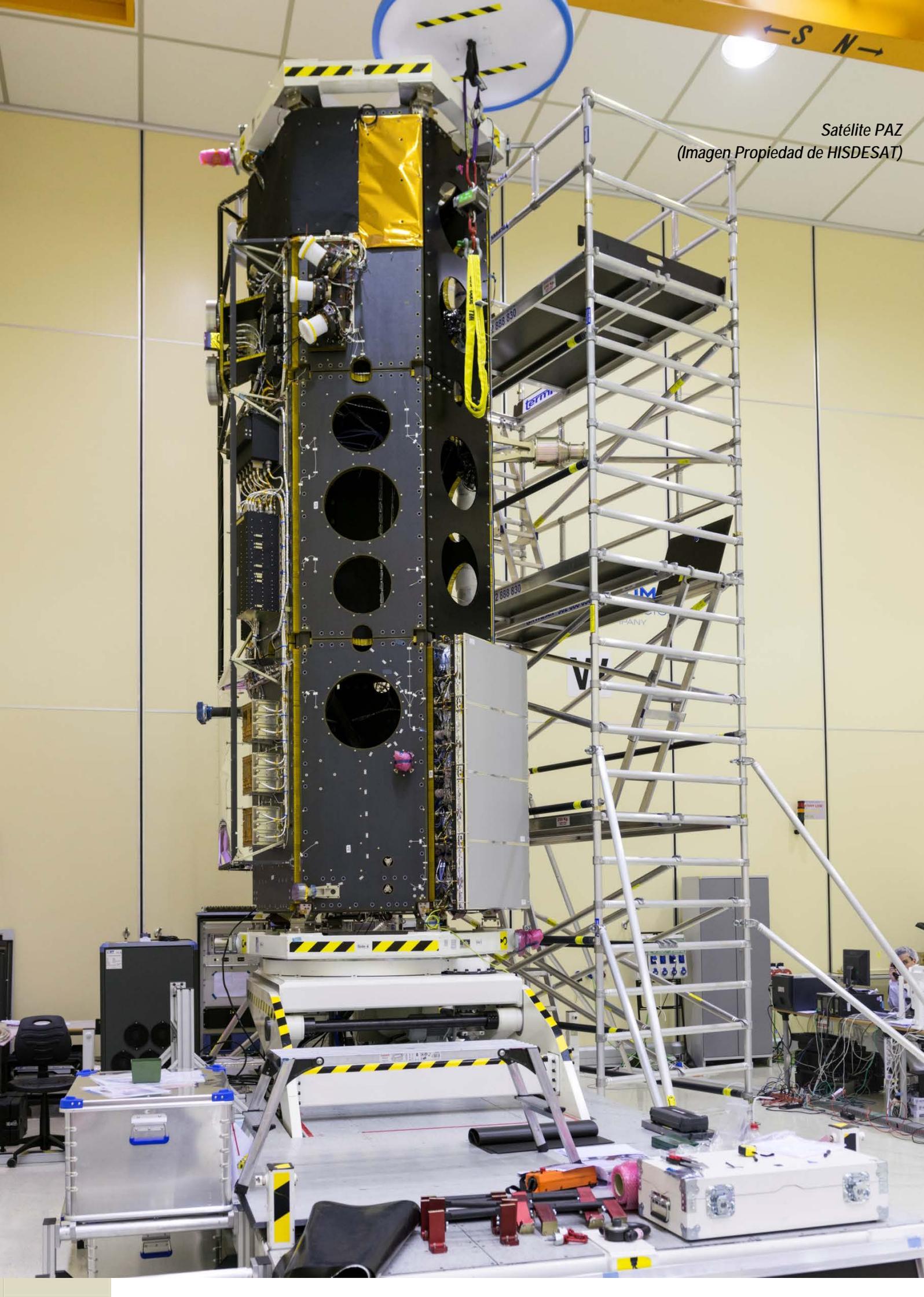
El Ministerio, a través de la DGAM, ha participado en la selección del emplazamiento del futuro radar de vigilancia avanzado SST, así como en la política de datos y seguridad de la información.

En el mes de junio de 2015 se ha producido la transferencia del Control Operativo del Demostrador Radar SSA de Santorcaz de la ESA al Ejército del Aire.

PLAZO	ACCIÓN
CORTO PLAZO	Coordinar la transferencia de datos SST, ubicación y frecuencias de transmisiones del futuro radar de vigilancia avanzado SST.
	Establecer un plan de acción para apoyar a la industria nacional en el desarrollo de la siguiente fase del programa SST.

Tabla 6. Acciones en el Ámbito de los Sistemas de Seguimiento

Satélite PAZ
(Imagen Propiedad de HISDESAT)



5 ASPECTOS TECNOLÓGICOS E INDUSTRIALES

La industria espacial es, entre los sectores industriales, la que alcanza una mayor intensidad en I+D+i. Entre las características que se destacan de este sector, se encuentran su carácter exportador y la alta cualificación de sus empleados.

La participación del Ministerio de Defensa en diversos proyectos nacionales e internacionales relacionados con el sector espacial, ha permitido el desarrollo de la industria española obteniendo retornos de alto valor tecnológico y estratégico.

Gran parte de las tecnologías aplicables al sector espacial tienen un marcado carácter dual (civil-militar), y por lo tanto es necesario continuar con la coordinación entre las diversas instituciones gubernamentales nacionales implicadas, y de éstas con las empresas y centros tecnológicos del sector, para evitar duplicidades y maximizar los resultados tecnológicos obtenidos a partir de las inversiones realizadas.

5.1 ASPECTOS TECNOLÓGICOS

La actual ETID recoge entre sus líneas de actuación funcional una orientada a las plataformas espaciales que cubre el conjunto de funciones y tecnologías relacionadas con el diseño de satélites para la observación y vigilancia de la Tierra, los sistemas de posicionamiento y las comunicaciones seguras.

Resulta esencial la coordinación de este Plan Director con la ETID, lo que garantizará la potenciación de las capacidades industriales que han sido identificadas como estratégicas para este sector. Capacidades industriales y áreas de conocimiento que afectan a los intereses esenciales de la defensa y la seguridad nacional y que fueron sancionadas en Acuerdo de Consejo de Ministros el día 29 de mayo de 2015.

Por tanto, debe continuarse con los desarrollos ya iniciados con las metas tecnológicas incluidas en la ETID y orientar los nuevos desarrollos a los siguientes aspectos:

- Explorar las posibilidades que ofrecen bandas de frecuencia diferentes a las actualmente utilizadas.

- Optimización de los terminales para adecuarse a nuevas prestaciones como las ofrecidas por el sistema SDR.⁴
- Desarrollar nuevos dispositivos que mejoren la seguridad de las comunicaciones.
- Mejorar las técnicas anti-jamming.
- Mejorar y aumentar la resolución de las cargas de pago existentes.
- Desarrollar software de procesamiento de imágenes SAR, como sistemas automáticos de validación de imágenes y reconocimiento de blancos.
- Iniciar desarrollos para la integración de la señal GNSS Galileo en las plataformas disponibles.
- Nuevos software de procesamiento de datos, sistemas radar y control de sensores para aplicaciones SST.

⁴ SDR Software Designed Radio



- Ampliar las capacidades de la electrónica de proceso a bordo, unificación virtual de las coberturas conectadas procesador de a bordo, interconexión en el satélite de las bandas X y Ka, mejora en el balance de enlace o empleo de conexiones malladas.
- Elaborar estudios relativos a la viabilidad y pertinencia de instalación en las plataformas satélite de capacidades de resistencia a explosiones nucleares a gran altitud (HANE).

Del análisis de los aspectos tecnológicos se derivan las siguientes acciones a realizar:

PLAZO	ACCIÓN
CORTO PLAZO	Impulsar programas de I+D+i que permitan desarrollar las tecnologías señaladas previamente.
	Trasladar los intereses tecnológicos del MDE en los foros internacionales (ESA, EDA, STO, etc) de cara a mantener y ampliar la capacidad tecnológica en este ámbito.
	Identificar las tecnologías básicas que dan apoyo a las capacidades industriales estratégicas para potenciarlas.
MEDIO PLAZO	Impulsar programas para aplicaciones SST.

Tabla 7. Acciones derivadas de los Aspectos Tecnológicos del Plan Director

5.2 ASPECTOS INDUSTRIALES

España cuenta con capacidad industrial para participar en todos los segmentos de valor del sector espacial fomentada en gran parte por las inversiones gubernamentales realizadas, las cuales han permitido el desarrollo y especialización en los siguiente subsectores:

- Segmento terreno, desarrollo de antenas, distribuidores de potencia, mecanismos de precisión de las plataformas, software embarcado, subsistemas de guiado, navegación y control de vehículos
- espaciales (GNC), sistemas de Telecomando, Telemetría y Control (TTC), y elaboración de mapas y cartografía.
- Fabricación de componentes para lanzadores, cargas útiles completas y sistemas complejos de comunicaciones, científicas y observación de la tierra, mecanismos y plataformas completas de tamaño medio.
- Operación y explotación de sistemas espaciales.



La caracterización del sector espacial nacional a partir de la información residente en el Ministerio⁵ arroja los siguientes datos generales:

EMPRESAS SECTOR REGISTRADAS	PYMES	VENTAS TOTALES SECTOR	VENTA TOTAL DEFENSA	VENTA TOTAL CIVIL	EMPLEO DEFENSA
23	52%	496,74 M€	115,16 M€	381,58 M€	2.925

Elaboración SDG PLATIN a partir de datos procedentes de SDG INREID

Tabla 8. Principales datos sobre industria espacial de acuerdo al Registro de Empresas de la DGAM.

España cuenta con capacidad industrial para participar en todos los segmentos de valor del sector espacial

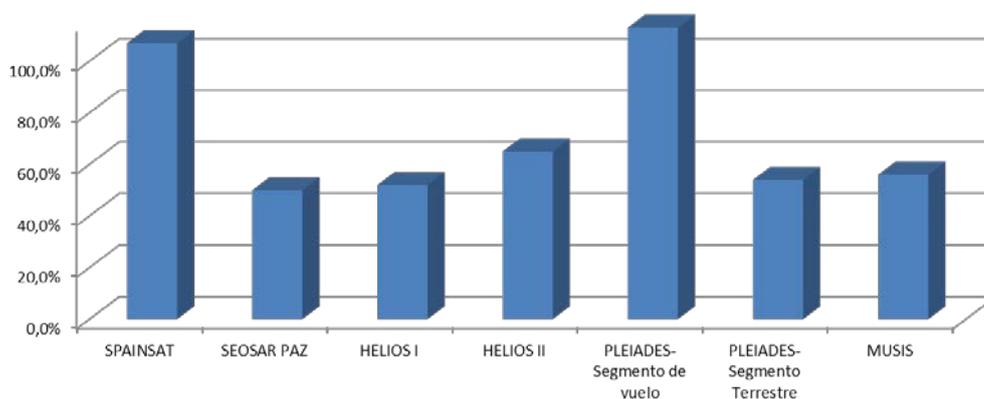
⁵ Información declarada por las empresas en el Registro de Empresas de la DGAM.



Este apoyo a la industria nacional se puede articular a través de dos vías diferentes pero complementarias:

- Actuando la industria nacional como contratista principal y participando en cualquier punto de la cadena de valor.
- Participación de empresas nacionales en los programas de cooperación industrial de los suministradores extranjeros.

La política de cooperación industrial aplicada por el Ministerio de Defensa en los principales programas se puede resumir en el siguiente gráfico



Gráfica 1 – Resumen de los principales retornos industriales obtenidos en porcentaje

Las principales actividades de retorno industrial derivadas de los programas anteriores han tenido como beneficiarias a un total de 13 empresas españolas.

En coherencia con la labor que el Ministerio de Defensa realiza en apoyo al sector, se propone:

PLAZO	ACCIÓN
CONTINUO	Establecer foros de discusión industria-usuarios en el ámbito de capacidades espaciales necesarias para FAS.
CORTO PLAZO	Apoyar la industria nacional en su posicionamiento en los programas GALILEO PRS, SST EU y CP SATCOM OTAN, así como en otros consorcios que se consideren de interés.
	Dar valor a la información industrial residente en el INTA.
	Reforzar las relaciones con el CDTI en el ámbito industrial de los programas espaciales.
MEDIO PLAZO	Contribuir a la elaboración de una estrategia industrial nacional del sector espacio.
	Incrementar el porcentaje de actividad industrial en los programas internacionales en curso en los que España participa.

Tabla 9. Acciones derivadas de los Aspectos Industriales del Plan Director

6 COMISIÓN INTERMINISTERIAL DE POLÍTICA INDUSTRIAL Y DEL ESPACIO

Las implicaciones industriales y tecnológicas que rodean a la implantación de un sistema espacial, cuyo sector se caracteriza cada vez más por soluciones duales y apoyadas por las instituciones que proceda en cada escenario, hace especialmente sensible vincular, desde los primeros momentos de su planificación, a todos los departamentos de la Administración relacionados con la industria, la tecnología y las actividades de I+D+i, entre otros.

La Comisión presenta al Ministerio de Defensa la oportunidad de coordinar sus intereses y expresar sus necesidades

La "Comisión Interministerial de Política Industrial y del Espacio" constituida el 28 de Enero de 2015, y de la que el Ministerio de Defensa forma parte, tiene como objetivo la coordinación y seguimiento de los aspectos industriales y tecnológicos de la política nacional del espacio.

Esta Comisión presenta al Ministerio de Defensa la oportunidad de coordinar sus intereses y expresar sus necesidades para aquellas iniciativas y foros internacionales en los que la representación nacional es llevada a cabo por otros Ministerios, generalmente el Ministerio de Industria y el Ministerio de Economía y Competitividad.

Por ello, es fundamental fijar la postura del Departamento y presentar ante la Comisión los resultados de este Plan Director, que plasma la necesidad de abordar los relevos generacionales de los satélites actuales, así como completar las capacidades espaciales para la defensa.

MINISTERIO	ORGANISMO QUE PARTICIPA
Ministerio de Defensa	- DGAM - INTA
Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas	- Dirección General de Presupuestos
Ministerio de Fomento	- Secretaría General de Transportes
Ministerio de Industria, Energía y Turismo	- Secretaría General de Industria y de la Pyme
Ministerio de Economía y Competitividad	- Secretaría General de Ciencia, Tecnología e Innovación - CDTI
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente	- AEMET

Tabla 10. Composición de la Comisión Interministerial de Política Industrial y del Espacio



7 COOPERACIÓN INTERNACIONAL

En el sector espacial la cooperación internacional es esencial, por un lado debido a las altas inversiones requeridas y por otro por las oportunidades que supone a la industria nacional para su posicionamiento en el mercado internacional.

Esta cooperación puede materializarse en la puesta en marcha de programas entre varias naciones para la construcción, lanzamiento y operación de una plataforma, o en modo de iniciativas como las de agregar demanda y compartir recursos, como los programas de “pooling&sharing” de la EDA.

España pertenece a varias organizaciones internacionales en materia espacial, como son la ESA y EUMETSAT. Igualmente participa en foros e iniciativas relacionadas con los sistemas espaciales en el ámbito de la OTAN y de la EDA.

Conseguir el liderazgo en futuros programas de cooperación en el sector espacial, servirá de herramienta de influencia tanto para nuestros intereses estratégicos como para nuestra industria nacional.

En concreto, el Ministerio de Defensa coopera - en diversas modalidades- con otros países que se detallan en el *Anexo D*.

AMBITO	PARTICIPACIÓN MDE
UNIÓN EUROPEA	GOVSATCOM – EDA
	SSA - SST
	Galileo
OTAN	Paquete Capacidad CP9A0130 - SATCOM
	Comunicaciones por Satélite para el Sistema AGS
MULTINACIONALES	MoUs con países aliados (ej. Noruega)
	MUSIS (Francia, Italia, Bélgica, Alemania, Grecia y España)
	Helios + Pleiades (Francia, Italia y España)
	MoU “Responsive Space Capabilities” (RSC) (EEUU, Canadá, Reino Unido, Italia, Alemania, Noruega, Holanda, Suecia, Australia, y España)

Tabla 11. Participación Internacional del MDE

Se derivan las siguientes acciones de todo ello:



PLAZO	ACCIÓN
CORTO PLAZO	Apoyar y facilitar el ejercicio por parte de España del liderazgo internacional de la iniciativa GOVSATCOM en el ámbito de la EDA.
	Favorecer las relaciones internacionales que permitan la participación de la industria en el Paquete de Capacidad CP9A0130 SATCOM de la OTAN 2020 – 2034.
	Potenciar la redacción de acuerdos particulares de cooperación para los tres ámbitos incluidos en el MoU firmado con Noruega.
	Analizar las propuestas que surgen en el MoU del RSC para valorar aquellas de interés para España.
	Analizar la conveniencia de participar en el programa MUSIS, en cuanto al posible interés del programa por instalar estaciones de seguimiento en Tierra.
	En el marco del SST apoyar al CDTI para el posicionamiento de la industria haciendo hincapié en las infraestructuras ya disponibles en España.
MEDIO PLAZO	Realizar un estudio específico de las posibilidades e intereses de Iberoamérica.

Tabla 12. Acciones derivadas de los Aspectos de Cooperación del Plan Director

8 NECESIDADES DE FINANCIACIÓN

El siguiente apartado presenta una estimación del escenario financiero necesario para cubrir los gastos e inversiones asociadas a los sistemas espaciales.

En el medio plazo, la información económica se ha obtenido a través de los acuerdos económicos que acompañan la prestación de servicios, de la programación de recursos en vigor y de las cuotas de participación en los programas internacionales.

En cuanto a futuras participaciones en nuevos programas internacionales, tomando como referencia la cuota de participación que se ha tenido hasta el momento, se ha estimado la financiación necesaria para cubrir este mismo margen de participación.

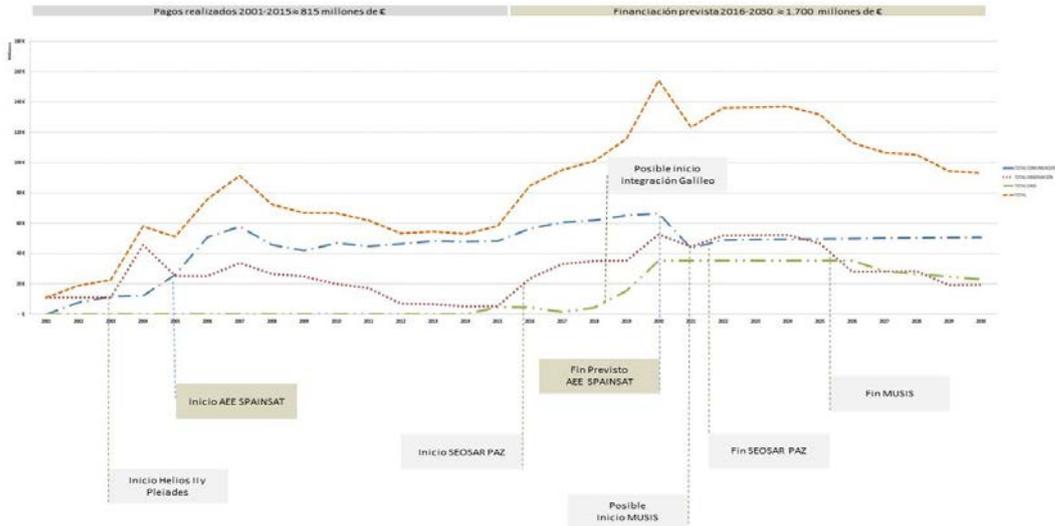
En este estudio no se han considerado otras necesidades financieras adicionales como puedan ser las referentes a infraestructuras, recursos humanos y formación las cuales requerirían un estudio adicional.

Considerando por tanto los datos disponibles y las hipótesis de trabajo, el resultado es que la inversión realizada por el Ministerio de Defensa entre los años 2001 a 2015 en sistemas espaciales ha sido de 815 millones de euros.

Se estima que para los próximos quince años será necesarios del orden de 1.740 millones de euros para cubrir las capacidades necesarias en comunicaciones, observación, navegación y seguimiento de acuerdo al siguiente detalle:

	CP 2016-2017	MP 2018-2020	LP 2021-2030	TOTAL Millones €
COMUNICACIONES	117	193	493	803
OBSERVACIÓN	66	123	373	562
GNSS	6	55	314	375
SST-EU	-	-	-	-
TOTAL	189	371	1.180	1.740

Tabla 13. Financiación Necesaria a Corto, Medio y Largo Plazo por Servicio



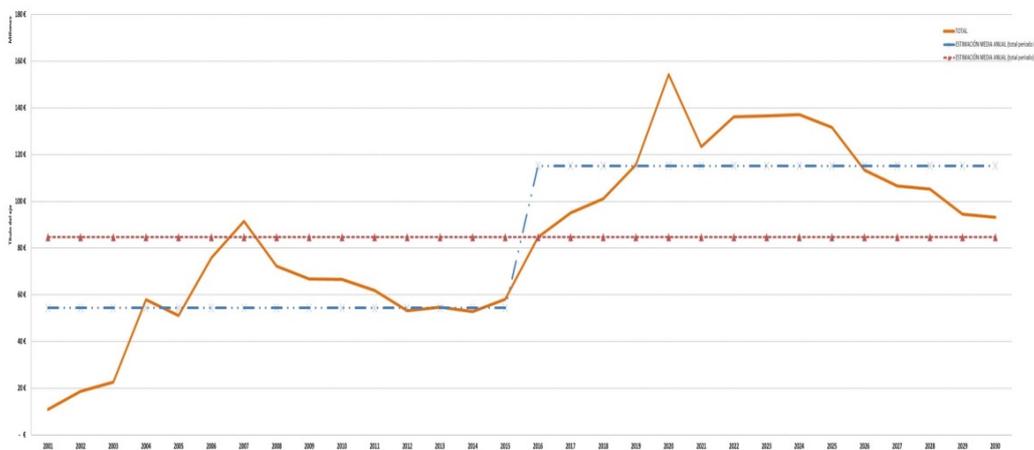
Gráfica 2 – Inversión realizada desde el año 2001 en Sistemas Espaciales y previsión a Largo Plazo

La siguiente tabla muestra la financiación media anual estimada para cada periodo de los contemplados en este Plan Director. El periodo del medio plazo, es el que requiere un mayor

esfuerzo inversor debido a la entrada en servicio de nuevos sistemas como el PAZ o el Galileo, así como un mayor protagonismo en la EDA.

	CP 2016-2017	MP 2018-2020	LP 2021-2030	TOTAL Millones €
COMUNICACIONES	58	64	49	54
OBSERVACION	33	41	37	37
GNSS	3	18	31	25
SST-EU	-	-	-	-
TOTAL	94	124	118	116

Tabla 14. Financiación Media Anual en cada horizonte temporal.



Gráfica 3 – Inversión media en el total 2001-2030 y durante el periodo del Plan Director.



PLAN DIRECTOR DE SISTEMAS ESPACIALES

Estación de Robledo de Chavela



9 CONCLUSIONES

Este Plan Director propone un conjunto de acciones para garantizar el mantenimiento de las capacidades espaciales existentes (comunicaciones seguras, observación de la tierra, navegación y posicionamiento), así como

la consecución de aquellas que serán necesarias en el futuro (sistema de vigilancia espacial). Las principales conclusiones del plan se resumen a continuación.

9.1 CAPACIDAD OPERATIVA

Sistemas de Comunicaciones

La capacidad de comunicaciones militares por satélite que utiliza el Ministerio de Defensa finaliza alrededor de los años 2020-2021. Esto requiere abordar un relevo generacional que permita garantizar la continuidad de las comunicaciones seguras en los teatros de operaciones previstos y para ello se deben realizar los pasos pertinentes para que esta necesidad pase a formar parte del Proceso de Planeamiento.

Se recomienda iniciar las acciones oportunas para un futuro acuerdo que dé cobertura al nuevo sistema de comunicaciones militares por satélite. En este sentido se deberá analizar si la capacidad espacial disponible actualmente (servicio contratado) seguirá siendo necesaria

en el horizonte de 2020 y en qué magnitud, y se deberá acometer de igual forma una estimación de la evolución de los distintos escenarios donde operan las fuerzas desplegadas.

Las posibilidades que ofrece la cooperación internacional en sistemas de comunicaciones por satélite para complementar esta capacidad, tanto en el ámbito de la EDA como en el de la OTAN, orientan los esfuerzos a los siguientes programas:

- Iniciativa GOVSATCOM de la EDA, en la que España lidera la fase de preparación.
- Nuevo paquete capacidades OTAN. CP 9A0130 SATCOM.
- Acuerdos con países aliados.

Sistemas de Observación

La capacidad de observación de la tierra está siendo cubierta por la participación de España en el programa Helios II, cuya finalización está prevista para el año 2020. A partir del 2016, gracias al PNOTS, se espera disponer de un sistema de observación por satélite de doble uso, civil y militar, cuya vida operativa, está prevista hasta 2020.

Para dar continuidad a las capacidades de observación es necesario reemplazar los

sistemas en servicio, por consiguiente en el entorno del 2020-2022 será necesario reponer la capacidad de observación, tanto SAR como óptica.

Entre las prioridades del JEMAD se encuentra la de garantizar un sistema de observación óptico de la tierra autónomo – nacional con capacidad de alta resolución. En este sentido, la puesta en marcha a corto plazo de un programa nacional para cubrir a partir de 2020 la capacidad óptica



de alta resolución que permita alcanzar la autonomía estratégica debería ser la opción nominal, siendo la alternativa la posible

participación de España en la componente óptica (CSO) del MUSIS como sustituto del HELIOS.

Sistemas de Navegación y Posicionamiento

En el ámbito de los sistemas de navegación y posicionamiento, la explotación de la señal PRS de Galileo abre las posibilidades a la industria nacional en el suministro de receptores. En este sentido se considera fundamental facilitar a la industria nacional la realización de pruebas para el desarrollo de receptores PRS.

A medio y largo plazo será necesario adaptar las plataformas y sistemas de armas al empleo de los nuevos sistemas de navegación por lo que deberán modificarse los procedimientos de empleo, manuales de usuario y su integración en los sistemas logísticos. Se considera fundamental prever las necesidades de los mismos para proceder a su programación.

Sistemas de Vigilancia y Seguimiento Espacial

El Ministerio de Defensa desempeña un papel de apoyo al CDTI en la participación de España en el consorcio de países que deberá soportar los servicios SST para todos los Estados Miembros de la Unión Europea. El CDTI ha solicitado el apoyo del Ministerio de Defensa para coordinar diversos aspectos de la

participación española en el Consorcio SST de la UE y la interacción directa con la ESA para coordinar la transferencia de aquellos aspectos relacionados con la seguridad e información confidencial de su programa SSA.

9.2 ASPECTOS TECNOLÓGICOS E INDUSTRIALES

La industria del sector espacial se ha visto favorecida por el impulso y las inversiones gubernamentales, entre ellas las realizadas por el Ministerio de Defensa. Es preciso que el sector siga contando con el respaldo institucional en forma de inversiones adecuadas y suficientes, pues éstas actúan como motor económico de un colectivo de alto valor tecnológico, estratégico, que genera valor añadido en el tejido productivo nacional así como empleo de alta cualificación.

En este sentido se considera fundamental apoyar a la industria nacional en el desarrollo de las capacidades industriales estratégicas del sector espacial. Además, se debe fomentar la participación de la industria nacional en los consorcios internacionales del sector, con el objetivo de alcanzar un retorno lo más cercano posible (o superior) a la totalidad de la inversión realizada por el Ministerio.



9.3 COOPERACIÓN INTERNACIONAL

El Plan Director recalca la importancia de la cooperación internacional, debido al volumen de inversión necesario en el sector y el escenario presupuestario actual. Es fundamental conseguir una adecuada capacidad de influencia y decisión mediante la colaboración entre países y organizaciones internacionales.

En este sentido, deben tenerse en consideración las actividades que se desarrollan en el marco de la EDA, muy particularmente la iniciativa GOVSATCOM cuya fase preparatoria es liderada por España. Deben considerarse además otras iniciativas de la Comisión Europea y la ESA, concentrando el esfuerzo en aquellas tecnologías que permitan alcanzar la independencia tecnológica europea.

La *Comisión Interministerial de Política Industrial y del Espacio* presenta al Ministerio de Defensa la oportunidad única de coordinar sus intereses y expresar sus necesidades en aquellas iniciativas y foros internacionales en los que la representación nacional es llevada a cabo por otros Ministerios, generalmente el Ministerio de Industria y el Ministerio de Economía y Competitividad. Este Plan Director puede servir de orientación para trasladar la postura del Ministerio en la citada Comisión.



10 VALORACIÓN FINAL

De acuerdo con la información presentada en este documento, las necesidades de financiación del Ministerio de Defensa para mantener las capacidades operativas en el sector espacial en el horizonte de planeamiento estudiado (2016-2030) ascienden a 1.740 millones de euros, de los que el 46% corresponde a Comunicaciones, el 32% a Observación y el 22% a Navegación y Posicionamiento. Aproximadamente el 27% de la inversión está previsto que se realice en programas de cooperación internacional.

Para mantener las *capacidades operativas* y obtener las nuevas capacidades que se prevén en los diferentes sistemas del sector espacial, será necesario llevar a cabo las acciones que se describen a continuación.

En relación a los *Sistemas Espaciales de Comunicaciones*:

- Debe valorarse la posibilidad de ampliar la cobertura del futuro sistema de comunicaciones militares por satélite, combinando las capacidades del sistema actual con la participación en programas internacionales como el GOVSATCOM de la EDA y el Paquete de Capacidad SATCOM de OTAN. Se deberán explorar también las posibilidades de colaboración al amparo del MoUs firmados con terceros países.
- La iniciativa GOVSATCOM de la EDA requiere una especial dedicación y esfuerzo en atención a la gran visibilidad política a nivel europeo, así como por las posibilidades que ofrece en cuanto a formar parte de la nueva capacidad gubernamental SATCOM europea en el horizonte temporal 2020-2025, a la generación de alto valor tecnológico en el tejido productivo nacional, a la creación de empleo de alta cualificación y a la oportunidad de apoyar a una industria nacional capaz y competitiva.

- Se debe continuar con la adquisición y modernización de los terminales SATCOM para adecuarse a las mejores prestaciones que los avances tecnológicos proporcionan, así como la implantación de nuevas vías de comunicación como es el sistema SDR.

Desde el punto de vista de la evolución de los *Sistemas Espaciales de Observación*:

- Es necesario revisar la cantidad y tipología de imágenes a obtener del sistema PAZ una vez finalice el compromiso de pago.
- Para cubrir la capacidad de observación óptica de alta resolución debe considerarse como opción deseable la puesta en marcha de una solución autónoma nacional que permitiría disponer de una capacidad estratégica nacional y alternativamente complementarla con la participación en la componente óptica desarrollada por Francia (CSO) de MUSIS.

Desde el punto de vista de los sistemas globales de los *Sistemas de Navegación y Posicionamiento* por satélite, debe considerarse:

- Incluir en el Planeamiento de la Defensa, las necesidades de estos sistemas (tipo y cantidad), a fin de poder desarrollar el proceso de obtención y programar la financiación necesaria. Debe igualmente preverse su operación considerando las implicaciones que conlleva su empleo.
- Se debe promover una política industrial que favorezca la participación de la industria nacional en la explotación de la señal Galileo PRS. Esta acción puede verse potenciada facilitando a la industria nacional la realización de pruebas en plataformas para el desarrollo y mejora de sus receptores PRS.



Finalmente, en relación al *Sistema de Seguimiento y Vigilancia Espacial*, tras la incorporación de España al consorcio de países que deberá soportar los servicios SST para todos los Estados Miembros de la Unión Europea, y la creación del Programa Spanish SST (S3T), debe continuarse con el apoyo prestado al CDTI en este ámbito.

Desde un punto de vista *tecnológico e industrial*, y con objeto de mantener el quinto puesto en inversión en el sector espacial europeo, conviene destacar la importancia de mantener una coordinación efectiva entre las instituciones gubernamentales, y de éstas con las empresas y centros tecnológicos del sector, evitando duplicidades y optimizando los resultados obtenidos a partir de las inversiones realizadas. En este sentido resulta esencial de igual forma, la identificación y potenciación de las capacidades industriales estratégicas definidas para este sector y su alineamiento con la Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID).

La coordinación entre instituciones se ha visto favorecida por la creación de la "Comisión Interministerial de Política Industrial y Tecnológica del Espacio". La participación en la Comisión presenta una oportunidad única para representar los intereses del Ministerio de Defensa que permita afrontar con garantías y eficazmente el relevo generacional para mantener (y ampliar) las capacidades espaciales disponibles. Para ello, en el ámbito del Ministerio debe coordinarse esa posición con la de los organismos afectados (SEDEF / JEMAD), de acuerdo al contenido de este Plan Director.

En el sector espacial cobra especial relevancia la *cooperación internacional*, resultando fundamental conseguir una adecuada capacidad de influencia y de decisión en las organizaciones internacionales de las que España forma parte.

En especial se deberán tener en consideración las actividades que se desarrollan en el marco de la EDA, junto a iniciativas de la Comisión Europea y la ESA, concentrando el esfuerzo en aquellas tecnologías que permitan alcanzar una independencia tecnológica europea. Por ello, para asegurar con garantías el éxito en el ámbito internacional, se debe fomentar una colaboración más fluida con quien aporta la capacidad industrial y tecnológica nacional.

La cooperación internacional es igualmente necesaria por las oportunidades que supone a la industria nacional para su posicionamiento en el mercado internacional. En este sentido, servirá para apoyar a la industria a posicionarse en nuevas iniciativas como el Galileo PRS y el SST, poniendo en valor tanto las estaciones terrenas internacionales ubicadas en nuestro país como la capacidad de desarrollo e integración de sistemas completos que la industria ha alcanzado en los últimos años.



ANEXO.A DESCRIPCIÓN SISTEMAS SATÉLITE

1 SISTEMAS ESPACIALES DE COMUNICACIONES

1.1 SPAINSAT

El SPAINSAT es el satélite de comunicaciones de uso gubernamental que sustituyó al HISPASAT 1B. Permite al Ministerio de Defensa disponer de capacidad espacial de comunicaciones y de un sistema de control y supervisión de dicha capacidad.

Se encuentra situado en una órbita geostacionaria a 36.000 kilómetros de altitud y

en una posición orbital 30° oeste. Permite una cobertura simultánea de la mayor parte de Europa, Norte de África y algunas zonas de Oriente Medio. Al otro del Atlántico, la cobertura se extiende a Sudamérica, Centroamérica y gran parte de Norteamérica.

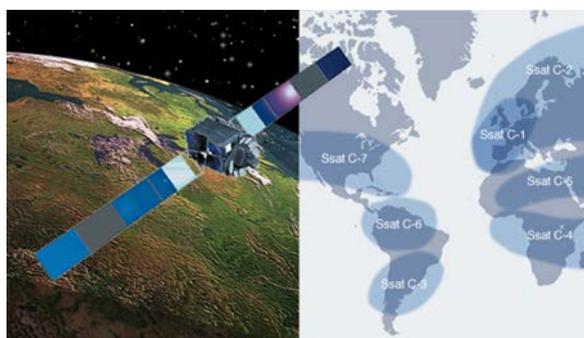


Ilustración 1 Cobertura Satélite SPAINSAT. (Imagen propiedad de HISDESAT)

Dispone de 13 transpondedores de alta potencia en Banda X y 1 transpondedor en Banda K. El resto de capacidad de banda X no empleada por el Ministerio de Defensa, es puesta a disposición de otros organismos gubernamentales, tanto nacionales como internacionales.

Incorpora una antena anti-interferencias (antena IRMA) desarrollada por INTA en colaboración

con una empresa nacional, que supuso un gran avance tecnológico en el campo de las antenas planas activas multihaz. Así mismo, se ha desarrollado una herramienta software de control y operación desde tierra de la antena anti-interferencias IRMA.

Lanzado el 11 de marzo 2006 desde la Guyana Francesa por un lanzador europeo Ariane 5.



SPAINSAT			
TIPO	Satélite de Comunicaciones		
ENTRADA EN SERVICIO	2006	FIN VIDA OPERATIVA	2021
OPERADORA	HISDESAT		
CENTRO TERRESTRE	Arganda del Rey (Madrid) y Maspalomas (Gran Canaria).		
PAISES PARTICIPANTES	España		
CUADRO DE FINANCIACIÓN			
COSTE TOTAL *	418 Millones de Euros de 2004 (sin revisión de precios e IVA del 16%)		
* Importe aprobado por Consejo de Ministros sin incluir revisión de precios e incremento del IVA			

1.2 XTAR-EUR

El XTAR- EUR es un sistema de comunicación militar que ofrece capacidad de comunicaciones en banda X reservada para el caso de fallo total de la capacidad gubernamental del SPAINSAT.

Posicionado en 29º este, ofrece una cobertura desde Brasil hasta Indonesia, incluyendo Europa, África, Oriente Medio y gran parte de Asia. Desde el año 2006 presta servicios de comunicaciones para operaciones en el exterior.

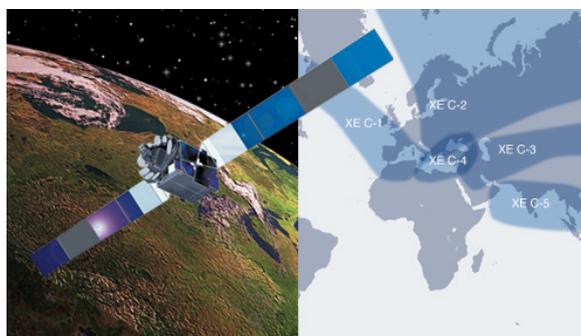


Ilustración 2 Cobertura Satélite XTAR-EUR (Imagen propiedad de HISDESAT)

XTAR - EUR			
TIPO	Satélite de Comunicaciones (Capacidad adicional redundante)		
ENTRADA EN SERVICIO	2005	FIN VIDA OPERATIVA	2020
OPERADORA	XTAR LLC (sociedad formada por HISDESAT al 44% y SS Loral al 56%).		
CENTRO TERRESTRE	Arganda del Rey (Madrid), Maspalomas (Gran Canaria). Centros de control de Ottawa (Canadá) y Mt. Jackson (Virginia, EE.UU).		
PAISES PARTICIPANTES	España y Estados Unidos		
CUADRO DE FINANCIACIÓN			
COSTE TOTAL	La contratación se hace anualmente conforme a las necesidades existentes		

2 SISTEMAS ESPACIALES DE OBSERVACIÓN

2.1 Programa Nacional de Observación de la Tierra (PNOTS)

El Programa Nacional de Observación de la Tierra por Satélite prevé como usuarios españoles a los Ministerios de Defensa, Fomento, Agricultura, Medio Ambiente e Interior, así como a Comunidades Autónomas y Ayuntamientos. El programa posibilitará acuerdos de intercambio de imágenes con otros sistemas de observación de la tierra y con otros países.

Este programa se compone de dos satélites, PAZ e INGENIO, con las dos tecnologías de observación espacial existentes, radar (SAR) y óptica, tanto para uso civil como militar.

El Satélite "INGENIO", con tecnología óptica, está orientado principalmente a satisfacer las necesidades de usuarios civiles. Está dirigido por el Ministerio de industria, energía y turismo y por el Ministerio de Economía y Competitividad (CDTI). La Agencia Espacial Europea (ESA) es la responsable de gestionar el contrato de fabricación.

INGENIO tendrá una órbita síncrona solar a unos 670 Km de altura, dando algo más de 14 vueltas diarias a la Tierra. Contará con una capacidad para tomar hasta 600 imágenes diarias en pancromático de 2.5 m. de resolución y en multiespectral con 10 m. de resolución. Podrá realizar además 8 coberturas anuales completas del territorio nacional.

El Satélite "PAZ", basado en la plataforma Terrasar X y previsto para uso militar, es un satélite radar de apertura sintética (SAR) con un sensor "todo tiempo". Será capaz de tomar más de 100 imágenes diarias de hasta un metro de

resolución, tanto diurnas como nocturnas, y con independencia de las condiciones meteorológicas. Diseñado para una misión de cinco y años y medio, cubrirá un área de más de 300.000 kilómetros cuadrados al día.

PAZ está preparado para dar quince vueltas diarias a la Tierra. Dada su órbita cuasi-polar ligeramente inclinada, abarcará todo el globo con un tiempo medio de revisita de 24 horas. El radar de apertura sintética opera en banda X con un ancho de banda de 300 MHz y tiene una capacidad máxima de toma de imágenes de 420 segundos por órbita.

El satélite incorpora un desarrollo de radio ocultación y precipitación extrema y un receptor de identificación automática de buques (AIS) como elementos secundarios en los que ha participado el CSIC.

El sistema comprenderá todos los subsistemas y equipos necesarios para la programación, producción, gestión, tratamiento y explotación de imágenes referenciadas geográficamente, obtenidas con el satélite SAR, a fin de ser utilizadas en diversos ámbitos, principalmente en Seguridad y Defensa.

HISDESAT, es la propietaria, operadora y explotadora del satélite PAZ cuyo lanzamiento está previsto en 2016.

Al ser la propiedad del satélite PAZ de Hisdesat, el Ministerio realiza los pagos en base al servicio prestado, consistente en suministrar a CESAEROB, de media 32 imágenes diarias. Las cantidades que están en vigor son de 133,2 millones de Euros.



Su lanzamiento será llevado a cabo por mediante un lanzador ruso (DNEPR) de la empresa ISCK. Su consecución total (satélite

más lanzamiento) será también responsabilidad de la empresa HISDESAT.

PAZ			
TIPO	Satélite de Observación		
ENTRADA EN SERVICIO	Previsto 2016	FIN VIDA OPERATIVA	2020-2021
OPERADORA	HISDESAT		
CENTRO TERRESTRE	Segmento Terreno Común; INTA e Instalaciones CESAEROB		
PAISES PARTICIPANTES	España (Programa Nacional)		
CUADRO DE FINANCIACIÓN			
COSTE TOTAL	133,2 Millones de Euros		

Con la puesta en órbita de este satélite, HISDESAT consolida la constelación del mismo con los satélites TerraSAR-X y Tandem-X. Los tres satélites, virtualmente idénticos en prestaciones, operarán en una constelación suministrando datos de forma más eficaz y con una amplia serie de ventajas, destacando la

reducción del tiempo de revisita, la mejora de las capacidades de adquisición para aplicaciones casi en tiempo real o el suministro de tomas sin limitaciones meteorológicas en cualquier parte del mundo.

2.2 PLÈIADES

Sistema óptico de alta resolución liderado por Francia. España entró a participar en el programa el 12 de noviembre de 2002, y la inversión ha sido de 44 millones de euros (el 3% del total del programa). El lanzamiento de Pleiades 1A se realizó en diciembre de 2011 y de Pleiades 1B en diciembre de 2012.

Para el segmento espacio el Centro Nacional de Estudios Espaciales Francés (CNES) firmó un convenio de colaboración con el INTA y para el segmento terreno se firmó un Acuerdo de implementación (Ministerio Defensa – CNES).

PLÈIADES			
TIPO	Satélite de Observación		
ENTRADA EN SERVICIO	2011/ 2012	FIN VIDA OPERATIVA	2018/2019
OPERADORA	CNES (Centro Nacional de Estudios Espaciales Francés)		
CENTRO TERRESTRE	INTA		
PAISES PARTICIPANTES	Francia y España (participación 3%)		

CUADRO DE FINANCIACIÓN	
COSTE TOTAL	44,2 Millones de Euros (pagos realizados desde 2004 hasta 2013)

2.3 HELIOS

HELIOS I fue un sistema de observación óptico desarrollado por Francia en colaboración con Italia, y España. La aportación española ha sido de 120,82 millones de euros lo que se supone el 6 % del programa. El lanzamiento del primer satélite (Helios 1A) tuvo lugar en julio de 1995 y el segundo satélite (Helios 1B) en diciembre del 1999. El sistema ha dejado de estar operativo el 31 de diciembre del 2011.

El HELIOS II tiene por objeto implementar un sistema de observación de la Tierra por medio de dos satélites dotados de sensores ópticos con mayor poder de resolución que los satélites del sistema HELIOS I.

El lanzamiento del primer satélite tuvo lugar el 18 de diciembre de 2004 y el lanzamiento del segundo el 18 de diciembre de 2009. El sistema está en fase de explotación con los dos satélites operativos.

Los países participantes son Francia, Bélgica, Italia, Grecia, Alemania y España. La aportación española ha sido de 55 millones de euros (2,5%).

El Helios II, es explotado y mantenido por el entorno operativo FAS (EMAD / CIFAS / CESAEROB).

Se está negociando la "Enmienda 6" al acuerdo que pretende alargar su vida útil hasta que entre en operatividad su sustituto, el MUSIS (componente óptica CSO), previsiblemente a partir de 2019.

El INTA es el contratista principal para el sistema nacional de explotación y tratamiento de imágenes y su actualización.

HELIOS II			
TIPO	Satélite de Observación		
ENTRADA EN SERVICIO	2004 / 2009	FIN VIDA OPERATIVA	2019 / 2024
OPERADORA	CNES		
CENTRO TERRESTRE	INTA. Entorno operativo MDE: CESAEROB		
PAISES PARTICIPANTES	Francia, España (2,5%), Bélgica, Italia, Grecia		
CUADRO DE FINANCIACIÓN			
COSTE TOTAL	54,9 Millones de Euros (pagos realizados desde 2004 hasta 2007)		



3 SISTEMAS DE NAVEGACIÓN Y POSICIONAMIENTO GLOBAL

3.1 GPS

Es el sistema GNSS desarrollado por EEUU (Departamento de Defensa). El sistema consta de 2 clases de servicio, una de ellas destinada a uso global civil y otra, denominada Servicio de Posicionamiento Preciso (PPS) para uso militar.

La modernización del GPS (GPS Bloque III) incluye una nueva señal civil, mayor precisión y seguridad en la señal así como carga de pago para el sistema COSPAS-SARSAT. Debido a

cuestiones presupuestarias, la puesta en marcha del Bloque III de GPS se ha retrasado y se estima que su despliegue comenzará a partir de 2016-2017.

El Ministerio de Defensa Español utiliza el servicio PPS según al acuerdo de uso operacional del GPS (MOU IV), firmado por todos los países de la OTAN el 1 de enero de 1994 y que está pendiente de renovación.

3.2 GALILEO – PRS (Public Regulated Service)

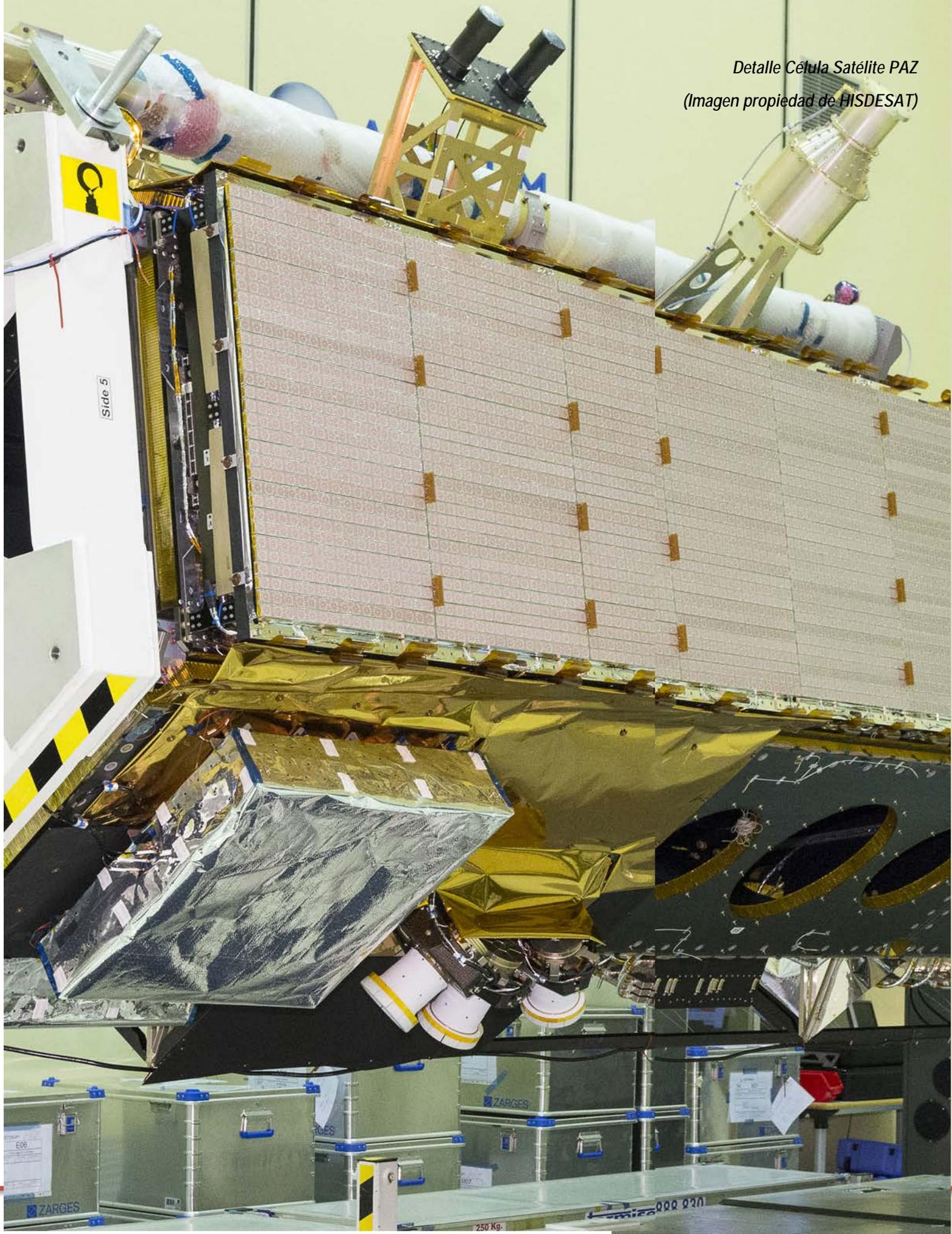
GALILEO es un programa europeo para desarrollar un sistema Global de Navegación por Satélite, de titularidad civil, cofinanciado entre la ESA y la Unión Europea, con el objeto proporcionar a Europa independencia tecnológica respecto a los sistemas actuales de navegación por satélite de carácter militar y que será a la vez complementario e interoperable con ellos.

El programa Galileo, se inició en 1999 y ya ha culminado su primera fase de desarrollo. La financiación del programa en las siguientes fases, será con cargo a los presupuestos de la ESA y la Unión Europea a los que España contribuye con la participación que le corresponde.

Ofrece varios tipos de servicio uno de los cuales, PRS Public Regulated Service está destinado para aplicaciones gubernamentales incluyendo las de seguridad y Defensa. Será un servicio protegido contra interferencias y/o emisiones de señal modificada y de acceso controlado.

La irrupción de Galileo, que se espera plenamente operativo en 2020, y la consecuente introducción de 30 nuevos satélites, cuya señal se puede procesar de un modo muy similar al de las señales GPS redundarán en una mejor geometría y disponibilidad de la señal.

Detalle Célula Satélite PAZ
(Imagen propiedad de HISDESAT)





ANEXO.B ASPECTOS TECNOLÓGICOS

Este anexo resume diversas iniciativas de I+D+i en curso y previstas, así como las tecnologías que se consideran de interés y sus posibilidades de incorporación a los sistemas y equipos de Defensa.

El sector espacial es una actividad con un elevado nivel de innovación en la que el nivel de inversión necesario hace imprescindible la financiación pública de los programas asociados, complementando de ese modo la aportación de las propias empresas.

Las actividades gubernamentales en el ámbito espacial abarcan misiones de reconocimiento, vigilancia y alerta temprana, previsión meteorológica, navegación, comunicaciones y análisis científico. Este hecho ha propiciado progresivamente la tendencia al "uso dual" de las tecnologías, de modo que muchos sistemas espaciales se desarrollan para su uso compartido con fines civiles y militares o gubernamentales.

Las aplicaciones militares imponen requisitos adicionales a los que es preciso dar respuesta desde el punto de vista tecnológico, incluyendo implicaciones en performances requeridas, robustez, seguridad, condicionantes logísticos, etc.

Entre los años 2005 a 2011 se han realizado importantes inversiones en programas de

desarrollo y adquisición y en actividades de I+D relacionadas con sistemas espaciales, tanto en el ámbito militar (DGAM y el INTA), como en el civil con iniciativas nacionales (CDTI, Ministerio de Industria), e internacionales (EDA, ESA, Comisión europea, etc.) y se avanzó en la capacitación de la industria nacional y en la madurez tecnológica de diversos sistema y subsistemas.

La tecnologías aplicables se han clasificado de acuerdo a cuatro áreas en función del tipo de misión, a las que se ha añadido una quinta área transversal con objeto de cubrir las plataformas y tecnologías genéricas (estructura, propulsión, suministro de energía, control de órbita...), independientemente del tipo de misión a desarrollar. Con este criterio, las cinco áreas tecnológicas identificadas son:

- Comunicaciones militares y gubernamentales.
- Observación de la tierra.
- Sistemas de vigilancia y seguimiento.
- Navegación y posicionamiento por satélite.
- Plataformas y tecnologías transversales.

1 COMUNICACIONES MILITARES / GUBERNAMENTALES

Las comunicaciones por satélite gubernamentales exceden el ámbito de las comunicaciones estrictamente militares, entendidas éstas como utilizadas por las FAS. El Ministerio de Defensa ejerce esta función para el Estado, proporcionando infraestructuras de comunicaciones seguras para los intereses nacionales, utilizadas tanto por las FAS, como por el resto de organismos del Estado.

Estas comunicaciones actualmente utilizan fundamentalmente frecuencias en banda X con la tendencia a utilizar en el futuro banda Ka, aunque se mantiene la demanda operativa de disponer en el futuro de banda UHF. Existen diversas alternativas para cubrir la demanda gubernamental a partir del 2020 que incluyen opciones nacionales y multinacionales. Las características de la solución elegida condiciona la priorización de las actividades de I+D; hay que tener en cuenta también que alguna de las soluciones podrían llevar asociadas planes de I+D a nivel europeo.

En cuanto al segmento terreno, la I+D debe orientarse a establecer medios de comunicaciones de gran capacidad, a larga distancia y con alto grado de fiabilidad.

A continuación se detallan las tecnologías de interés en este ámbito que deben ser objeto de evaluación.

TECNOLOGÍAS DE INTERÉS

Componentes en banda Ka y superiores

La tecnología actual utiliza principalmente equipos en banda X, con los que se obtienen velocidades de datos de entre 4 y 8 Mbps, con latencias que pueden llegar al segundo y con un tamaño, peso y consumo demandantes para una plataforma aérea. El empleo de la banda Ka

permite grandes anchos de banda con antenas de menores dimensiones. Por ello, la tendencia en el futuro es ir hacia banda Ka aumentando la velocidad a 30-50 Mbps con un horizonte de 10-15 años y hacia 100 Mbps a 20 años, y los correspondientes a tamaño, peso y consumo. El uso inicial planteado con mayor prioridad es su empleo en el servicio de difusión por satélite SBS. La optimización y racionalización de infraestructuras conduce a la necesidad de disponer de sistemas bi-banda donde juegan un importante papel las antenas duales X-Ka.

Por ende, el incremento paulatino de necesidades en ancho de banda precisan la investigación en bandas más altas, (Q, V, W, etc.), que abren nuevas posibilidades pero que requieren un importante esfuerzo de I+D.

No obstante, a medio plazo está previsto el empleo de la banda UHF SATCOM, utilizada en entornos de marcado carácter táctico, exigentes y de alta fiabilidad, generalmente empleada en terminales de tipo táctico (manpack), así como en el entorno marítimo. En estas aplicaciones es crítico el tipo de antena y sus prestaciones, así como su integración y tecnologías que aumenten la robustez del enlace.

Antenas de haz configurable y electrónica de control de antenas con capacidad anti-jamming

Las antenas de haz configurable permiten un amplio rango de flexibilidad, permitiendo sintetizar electrónicamente distintas formas de haz y que permiten la conmutación entre haces de forma automática en función de grupos de direcciones. Este tipo de antenas es la base en la protección frente al jamming. Los objetivos tecnológicos son mejorar la eficiencia, manejo de potencia, ancho de banda, lo cual es de suma importancia para desarrollar nuevos dispositivos para frecuencias más altas. Por



ello, cabe reseñar que la necesidad de utilizar antenas activas con apuntamiento electrónico no sólo existe en el segmento terreno, sino también en el segmento espacial y para aplicaciones en entornos terrestre, naval y aéreo.

Cadenas de transmisión de mayores prestaciones

La evolución en este campo impone la aplicación a los módems de la tecnología de radio definida por software (SDR), en los que el hardware se sustituye por software embebido permitiendo el uso de múltiples protocolos en tiempo real y aplicaciones avanzadas de comunicación de gran interés para la defensa. Dadas las ventajas operativas y de operación que supondría disponer de esta evolución en los módems, un objetivo prioritario para las FAS sería disponer del denominado modem único, que permitiría mediante un único equipo disponer de distintos medios de acceso, seleccionables de forma inmediata.

Se precisan por otra parte antenas y equipos transmisores en banda X y Ka para enlaces de datos por satélite con los parámetros técnicos adecuados para garantizar una velocidad de datos elevada, con alta fiabilidad e integridad. Es importante que estos equipos tengan características de peso, tamaño y consumo que

les permita ser instalados en plataformas de tamaño reducido.

Del mismo modo, los receptores en banda X y Ka para sistemas de enlace de datos por satélite requieren mejoras (nuevas modulaciones, nuevos mecanismo de protección frente a errores, etc.) para garantizar una velocidad cada vez más elevada, manteniendo una alta fiabilidad e integridad.

Seguridad

Por último, la seguridad está teniendo cada vez mayor importancia en la explotación de los sistemas espaciales. Es cada vez más relevante el uso de tecnologías COMSEC y TRANSEC para dotar a los enlaces SATCOM de mejores prestaciones de integridad y confidencialidad. Las capacidades de TRANSEC Y COMSEC actuales son limitadas y el requisito es que éstas aumenten en el futuro.

Hasta hace relativamente poco no ha sido tenida en consideración la encriptación de enlaces más que en enlaces TTC y sistemas militares. En el campo de la seguridad tienen una vital importancia los avances en el campo de la criptografía aplicados a otros sectores tienen gran reutilización en este sector, donde se presentan tecnologías novedosas como la criptografía cuántica.

2 OBSERVACIÓN DE LA TIERRA

Como se detalla en otros apartados de este Plan Director, España tiene en marcha el Programa Nacional de Observación de la Tierra por Satélite (PNOTS) para el desarrollo, lanzamiento y explotación de dos misiones de observación de la tierra con tecnologías complementarias: radar SAR (satélite PAZ) y sensores ópticos (satélite INGENIO).

A continuación se detallan las tecnologías de interés en esta área.

TECNOLOGÍAS DE INTERÉS

Dependiendo del tipo de misión y carga de pago (radar SAR, EO/IR, Hiperespectral, ESM, etc.) se identifican las siguientes tecnologías críticas subyacentes en el segmento espacial:

Antenas activas (AESA)

El elemento principal son los módulos de Transmisión y Recepción (TRM) que controlan tanto la potencia transmitida y recibida como la

fase de la señal, posibilitando, con su control, las características de dichas antenas.

Sistemas de comunicación

Se requieren cada vez sistema de mayor ancho de banda para transmisión de datos crudos del sensor a la estación de tierra. Cada vez se requieren módulos de generación y adquisición de señales, con ADC's y DACs de más alta velocidad, así como moduladores / demoduladores de RF de grandes anchos de banda. Todo ello está estrechamente relacionado con tecnologías de cadenas de transmisión de mejores prestaciones referido en la sección de comunicaciones por satélite.

Componentes electrónicos y algoritmos para procesamiento y explotación

El procesamiento de información cada vez más exigente en cuanto a volumen y complejidad, especialmente en misiones de observación, requiere cada vez de componentes electrónicos más eficientes y con mejores prestaciones tanto en el segmento espacial como en el segmento terreno.

Por otra parte, específicamente para aplicaciones de observación de la Tierra, se requieren técnicas mejoradas de conformado de haz, procesamiento de imagen de diferentes modos, calibración y validación, compresión de datos, etc. así como sistemas embarcados de almacenamiento masivo de datos de alta velocidad, para alta eficiencia de obtención de imágenes en órbita. Esto último estaría

relacionado con los avances en tecnología electrónica para procesamiento a bordo, que se abordan como tecnologías transversales más adelante.

Es precisa, en definitiva, una mejora de los sistemas de procesado y explotación de datos tanto en los aspectos de incremento de capacidad y velocidad de proceso, como de análisis, extracción de información, etc., dirigidas a disponer de soluciones capaces de operar de forma más automática y autónoma en tiempo real.

Sensores ópticos y radar

Las mejoras durante los últimos años en los sensores ópticos y radar embarcados cada vez más compactos están produciendo sus frutos dotando cada vez de mayores prestaciones a las misiones de observación y vigilancia. El incremento de resolución y sensibilidad lleva aparejado la necesaria evolución de las infraestructuras para el procesamiento y transmisión de información cada vez más precisa, personalizada y por otra parte voluminosa.

Operación y control orbital

Son de interés las tecnologías relacionadas con el control y gestión de las órbitas de los satélites, que permitan optimizar los modos de operación y la explotación de redes constelaciones, como por ejemplo la capacidad de vuelo orbital preciso en formación.

3 SISTEMAS DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO

Dentro de este campo se enmarcan las iniciativas dirigidas a obtener un Conocimiento del Medio Espacial (SSA) ("Space Situational Awareness" (SSA)). Esta conocimiento o conciencia situacional puede lograrse mediante

sensores instalados en satélites o mediante sensores instalados en tierra.



TECNOLOGÍAS DE INTERÉS

Las tecnologías aplicables en esta área son en gran medida equivalentes a la empleadas en el área de observación de la Tierra, con la aplicación específica de desarrollo de sistemas de vigilancia del entorno espacial, tanto en

segmento terreno como espacial, que de forma integrada procesen los datos obtenidos en tiempo real y proporcionen servicios de alerta y soporte a operadores de satélites, organismos gubernamentales, operadores de instalaciones estratégicas (redes eléctricas, comunicaciones,...), etc.

4 NAVEGACIÓN Y POSICIONAMIENTO POR SATÉLITE

España ha participado a nivel Europeo en diferentes proyectos genéricos relacionados con GNSS. El INTA mantiene un MoU con la CE para hospedar el Centro de Servicios a Usuarios de Galileo. Desde allí se ofrecerá soporte a los usuarios de los Servicios Abiertos (OS), Comerciales (CS) y de seguridad en navegación aérea ("Safety of Life").

No obstante, el Servicio Público Regulado (PRS) es el que presenta un mayor interés para el sector Defensa, especialmente en cuanto a disponibilidad de receptores.

En este contexto, existe en nuestro país un prototipo de receptor de PRS denominado PRESENCE, que ha sido desarrollado como proyecto de I+D con financiación CDTI. Mediante este prototipo es posible hacer pruebas en la actualidad de proyectos pilotos de Galileo con tecnología española, y de hecho, conforma una oportunidad de disponer de capacidad tecnológica nacional frente a otros productos europeos.

Por otro lado, es necesario seguir la evolución del sistema EGNOS para aumentación de señal de otros sistemas de navegación por satélite y su aplicación al posicionamiento, aproximación y aterrizaje de aeronaves.

A continuación se describen las líneas tecnologías de interés en este ámbito.

TECNOLOGÍAS DE INTERÉS

Desarrollo de receptores

No existen en esta área repercusiones directas de carácter militar en lo relativo al segmento espacio debido a que la plataforma GALILEO es un sistema complejo fruto de cooperación internacional. Es por ello que las tecnologías aplicables se focalizan en el desarrollo del segmento terreno, específicamente el desarrollo de receptores PRS y de explotación, junto con la integración con EGNOS.

Integración de sistemas de navegación

La integración de receptores GALILEO PRS en plataformas, sistemas y aplicaciones de interés para la Defensa es otro de los retos tecnológicos a afrontar. En este aspecto es preciso evaluar en detalle el impacto de esta integración en los sistemas actuales que hacen uso de GNSS (por ejemplo guiado aplicable a sistemas de armas y municiones) y de la evolución esperada en el futuro.

5 PLATAFORMAS Y TECNOLOGÍAS TRANSVERSALES

En esta área se incluyen tecnologías asociadas a lanzadores, propulsión y suministro de energía en órbita, estructuras, tratamiento de materiales, control de misión, integración y validación del sistema completo entre otras. En particular se considera de interés aumentar la capacidad tecnológica para integración de sistemas espaciales completos, incluyendo el diseño y fabricación del satélite; mantener la capacidad tecnológica de desarrollo e integración de la estación terrena; y mantener la capacidad de desarrollo de componentes de lanzadores de satélites.

TECNOLOGÍAS DE INTERÉS

Micro, nano y pico- satélites

Las pequeñas plataformas han venido desempeñando en los últimos años un papel complementario de las grandes misiones espaciales, no sólo en las de tipo científico, sino también en las de contenido tecnológico y, más recientemente, en las dedicadas al ámbito de la seguridad y defensa. Su bajo coste, tiempo de desarrollo y versatilidad hace que sean muy apropiadas para definir misiones dedicadas específicas a nivel nacional con objetivos no sólo estratégicos, sino también tácticos.

Desde el punto de vista de monitorización y control de una constelación de estos satélites, se requiere disponer de tecnologías dirigidas no sólo a controlar el vuelo en formación de las constelaciones, sino la reconfiguración de las mismas de modo que el fallo de alguno de los satélites de la constelación no afecte a la misión, ya que el resto asumiría sus funciones.

El desarrollo de cargas útiles para pequeñas plataformas está ligado a la progresiva reducción de tamaño de los elementos que las

componen, así como a la reducción del consumo de potencia necesario para su operación. Es decir, adaptar los diseños existentes a las limitaciones impuestas por las pequeñas plataformas.

Electrónica para procesamiento a bordo

Hasta ahora, los satélites se comportaban como simples repetidores de la señal, sin aportar ningún tipo de valor añadido a la transmisión. La tendencia actual es que los satélites incorporen capacidades de procesamiento de la señal cada vez más complejas (llegando incluso a niveles de banda base), que harán que los satélites se conviertan en parte activa de la red.

Se considera por tanto altamente deseable las investigaciones y el desarrollo de este tipo de equipamientos.

Enlaces entre satélites

Los avances recientes en el campo de los enlaces ópticos están abriendo nuevos horizontes a las posibilidades de enlaces inter-satélite, donde cada vez existen más iniciativas de segmento espacial federado, incluyendo las cada vez más extendidas redes de picosatélites (CUBESAT, etc.) que pueden formar parte de misiones y operaciones en un corto espacio de tiempo.

Robustez

La robustez de los sistemas, especialmente los embarcados (segmento espacial) toman cada vez mayor preponderancia, especialmente en el ámbito militar (HANE). Son cada vez más frecuentes la aplicación de protecciones electromagnéticas (EM), hardening, etc. y en los próximos años se prevé que cobren cada más importancia.



Escalabilidad y flexibilidad del sistema

La escalabilidad y flexibilidad de sistemas está cada vez siendo más demandada, ya que cada vez se exige mayor disponibilidad en misiones y operaciones heterogéneas.

ANEXO.C ÁMBITO INTERNACIONAL

En el ámbito de cooperación internacional hay dos aspectos que merecen destacarse relacionados con los sistemas espaciales.

El primero se refiere a la importancia del desarrollo y la planificación estratégica. Esto implica tanto a la parte institucional como a la industrial. Se tratará siempre de un partenariado institucional-industrial con un interés común.

El segundo aspecto a resaltar se refiere a la necesidad de considerar requisitos globales. En

el caso de los satélites, la capacidad para poder ofertar servicios satelitales en el futuro se traduce en la necesidad de considerar no sólo los requisitos nacionales, sino también los de un potencial usuario global.

A continuación se describe la actividad que se desarrolla en el ámbito del Ministerio de Defensa en cooperación con otros países o instituciones.

1 UNIÓN EUROPEA

El desarrollo de las capacidades nacionales y europeas en el espacio está teniendo un papel cada vez más destacado a la hora de hacer frente a los desafíos en materia de seguridad. Los Jefes de Estado y de Gobierno de la Unión Europea en la reunión del Consejo Europeo de 2013, consideraron que unas mayores sinergias entre las capacidades espaciales nacionales y europeas podrían aportar importantes beneficios en términos de reducción de costes y mayor eficiencia.

En base a esta afirmación, se marcaron las directrices para la protección de las infraestructuras espaciales y apoyar el desarrollo de la próxima generación de comunicaciones por satélite (SATCOM), abogando por la necesaria colaboración entre estados miembros, la Comisión y la Agencia

espacial europea e instando a la creación de un grupo de usuarios.

Como consecuencia, en Junio de 2014 la Comisión Europea presentó⁶, las medidas ya adoptadas y el compromiso para continuar con la protección las infraestructuras espaciales y apoyar el desarrollo de la próxima generación de comunicaciones por satélite (SATCOM).

En cuanto Vigilancia y Seguimiento Espacial (SST), en abril de 2014 se adoptó una propuesta de la Comisión para un marco de apoyo de SST con el fin de proteger las infraestructuras espaciales.

Respecto a Comunicaciones por satélite (SATCOM), y de conformidad con las Conclusiones del Consejo Europeo, se ha

⁶ Comunicación COM(2014)387 "Hoja de ruta para la aplicación de la Comunicación COM(2013)542",



creado un grupo de usuarios que está compuesto por servicios de la Comisión, el servicio de Acción Exterior, la EDA y la Agencia Espacial Europea. Este grupo de usuarios está abordando el problema de la fragmentación de la demanda de seguridad de las comunicaciones por satélite y contribuirá a apoyar a los Estados miembros en la preparación de la próxima generación de comunicaciones por satélite gubernamentales.

Por último, dentro de los límites de su competencia, la Comisión estudiará la posibilidad de contribuir a la mejora del acceso

1.1 GOVSATCOM – EDA

En relación al compromiso establecido en el Consejo de diciembre de 2013 por los Estados Miembros una de las iniciativas era aunar los esfuerzos hacia “la próxima generación de comunicación gubernamental por satélite”. Como contribución a la iniciativa SATCOM de la UE, la EDA ha puesto en marcha, aprobado por los Ministros de Defensa, su correspondiente iniciativa GOVSATCOM que contempla las siguientes fases:

- Preparación: Aprobación del Objetivo de Estado Mayor (Common Staff Target) y elaboración de los Requisitos de Estado Mayor (Common Staff Requirements) y los “Business Cases” asociados durante 2015 -2016.
- Definición: Establecimiento en el ámbito de la EDA de un Programa en 2016.
- Posible programa conjunto GOVSATCOM con participación de los Estados miembros, la EDA, Comisión, ESA e industrias a partir de 2021.

La gran visibilidad política a nivel europeo de la iniciativa GOVSATCOM, la importancia y versatilidad de esta capacidad para el Ministerio de Defensa en todo tipo de circunstancias (paz, crisis, misiones internacionales, catástrofes...),

de la UE a las imágenes de satélite de alta resolución, en apoyo de las misiones y las operaciones de PESC y de PCSD.

En este campo, se apoyan las iniciativas para el desarrollo de nuevas capacidades de captación de imágenes de la Tierra por satélite de alta resolución que puedan suponer una oportunidad para la industria del sector espacial de defensa. Igualmente es interés nacional poner en valor las capacidades y el potencial del Centro de Satélites de la UE situado en Torrejón. (UE – SATCEN).

la generación de alto valor tecnológico en el tejido productivo nacional, la creación de empleos de alta cualificación, y la oportunidad de apoyar a una industria nacional capaz y competitiva, aconsejaron la participación en esta iniciativa de la EDA asumiendo el mayor protagonismo posible, compatible con los recursos y capacidades institucionales e industriales disponibles.

Razones que se complementan y se refuerzan mutuamente de la Política de Defensa, de la Política de Armamento y Material y de la Política Industrial de la Defensa, han determinado la conveniencia y oportunidad de asumir al más alto nivel, el compromiso de nuestro país con la iniciativa GOVSATCOM, una de las cuatro capacidades clave identificadas por los Jefes de Estado y de Gobierno de la UE en su reunión del Consejo Europeo de diciembre de 2013.

En este sentido, en la reunión de Ministros de Defensa de la Unión Europea de abril 2014, España expresó su disposición a liderar la fase preparatoria de la iniciativa GOVSATCOM de la EDA. Esta voluntad de liderazgo fue reiterada por el Director General de Armamento y Material a sus homólogos de la Agencia Europea de Defensa en mayo de 2014.

1.2 TECNOLOGÍAS ESPACIALES CRÍTICAS PARA UNA NO-DEPENDENCIA EUROPEA

En 2014, la Comisión Europea, la ESA y la EDA pusieron en marcha una nueva etapa del proceso para evitar la dependencia estratégica de Europa, habiendo establecido una lista de tareas sobre tecnologías espaciales críticas para una no-dependencia europea, a ser

implementadas, también a nivel de programas nacionales, en el periodo 2015-2017.

Esta actividad está en fase de consulta a las naciones con el objetivo de tener un primer documento en 2015. España envió sus aportaciones al documento en 2014.

1.3 CÉLULA DE ADQUISICIÓN DE COMUNICACIONES SATÉLITE DE LA EDA (EU SATCOM MARKET)

La EDA acoge desde 2012 un programa de categoría B (participan Francia, Italia, Reino Unido, Polonia, Rumania, Bélgica, Finlandia, Luxemburgo, Alemania, Grecia y Austria) para mantener activada una Célula de Adquisición de Comunicaciones Satélite, denominado EU SATCOM Market (antes ESCPC), a través de una operadora comercial. Está incluido dentro de las iniciativas de la EDA de "pooling and sharing".

Aunque inicialmente España no estuvo interesada en adquirir servicios SATCOM, puesto que solo se ofrecían servicios en banda Ku para comunicaciones comerciales, en la actualidad España está en proceso de adhesión al EU SATCOM Market. El principal motivo es que se han ampliado los servicios que presta la célula, así como las bandas satélite y no hay ninguna obligación ni económica inicial ni de consumo de servicios.

1.4 SISTEMA DE NAVEGACIÓN Y POSICIONAMIENTO GALILEO

La implantación de Galileo a nivel mundial, puede suponer una importante oportunidad, sobre todo en lo relativo a receptores y equipamiento de tierra, en mercados prioritarios para la industria nacional como Iberoamérica.

Se han firmado acuerdos con la República Popular China, Israel y con India, y por otro lado, se está en conversaciones con Brasil, Japón, Corea del Sur, Australia, Ucrania, Marruecos y Noruega.

Asimismo existe un Acuerdo entre EEUU y UE para la compatibilidad de los sistemas GPS y Galileo.



1.5 PROGRAMA SST

La Unión Europea determinó el lanzamiento de un programa denominado SST "Space Surveillance and Tracking", destinado a establecer un sistema de alerta y protección frente al riesgo que suponen los residuos espaciales o "Space Debris".

Es necesario coordinar la participación de los distintos organismos del Ministerio de Defensa involucrados en el Programa. España participó de forma relevante en la primera fase del Programa SSA "Space Situational Awareness" de la ESA, lo que ha desembocado en la cesión del Demostrador Radar SST al Ejército del Aire en junio del 2015.

En 2015 se ha puesto en marcha el consorcio del Marco de Apoyo SST de la UE España, a través del CDTI, presentó su Propuesta

Nacional de integración en el Consorcio el 30.01.2015. También han presentado propuesta: Alemania, Francia, Reino Unido e Italia.

El programa S3T (Spanish SST), se ha creado para posicionar a España con un sistema SST propio y preparar su aportación al consorcio. El Ministerio de Defensa, a través de la DGAM, ha participado en la selección del emplazamiento del futuro radar de vigilancia avanzado SST, así como en la política de datos y seguridad de la información.

Se prevé que el Programa SST sea establecido en 2018 y asimismo que en el periodo 2016-2017 pudieran incorporarse nuevos socios.

El Ministerio de Defensa apoya a la autoridad nacional designada que es el CDTI.

2 OTAN

2.1 PAQUETE CAPACIDAD OTAN CP9A0130

La OTAN utilizó dos satélites de comunicaciones OTAN IVA y IVB puestos en órbita en 1991 y 1993. De propiedad OTAN y operados por la Alianza, terminaron su período de servicio en 2007 y 2010, tras casi un período de servicio de 19 años.

Para sustituir y mejorar la capacidad satélite de la OTAN, se lanzó el programa NATO SATCOM Post-2000 (NSP2K). En mayo de 2004, la antigua agencia NATO Consultation, Command and Control (NC3A) seleccionó a un consorcio Franco-Italo-Británico (Thales, Alenia Spazio y EADS Astrium; operadora Paradigm Secure Communications) para llevar a cabo el proyecto

con un período de servicio desde 2005 hasta finales de 2019. El programa proporciona a la OTAN acceso al segmento militar de tres sistemas de satélites de comunicaciones nacionales: el francés Siracusa, el italiano SICRAL y el británico British Skynet 4/5.

Para abordar la renovación de la capacidad SATCOM aliada se ha lanzado el Paquete de Capacidad SATCOM (CP9A0130) de la OTAN que supone el inicio de un proceso para la contratación de la provisión de dichos servicios en el período 2020-2034.

El CP9A0130 se articula en quince proyectos menores, divididos en tres grupos:

- Provisión de capacidad de servicios satélite
- Mantenimiento y evolución de infraestructuras terrenas
- Planeamiento y definición de arquitectura y apoyo

La provisión de capacidad de servicios satélite se subdivide a su vez en tres categorías:

- CORE, contratada en permanencia, con requisitos militares relacionados con Eventos Nucleares a Gran Altitud (HANE) en las bandas de frecuencia X, Ka militar, UHF, Ku y EHF.

- EXTENDED CORE, en la que se contrata la disponibilidad de la capacidad (capacidad virtual sobre programas militares), dedicada a las bandas UHF, "Military hardened" EHF(P), "Military hardened" SHF y "No hardened" SHF/miKa.
- AUGMENTATION, contratada bajo demanda, dedicada a las bandas UHF y comerciales Ku, SHF y Ka comercial.

La financiación contemplada en el Paquete de Capacidad sólo incluye la provisión de capacidad CORE, quedando el resto de capacidades pendientes de financiación mediante el presupuesto militar en caso necesario.

2.2 COMUNICACIONES POR SATÉLITE PARA EL SISTEMA AGS

El programa AGS ("Alliance Ground Surveillance") consiste en la adquisición multinacional de una flota de 5 UAVs Global Hawk (Northrop Grumman - USA) para una cota de operación de 60.000 pies, con sus sensores asociados, y un segmento terrestre con estaciones fijas y móviles.

Las Comunicaciones Militares vía Satélite permitirán la operación y el control de las plataformas no tripuladas y que éstas a su vez puedan transmitir los datos que recopilen de información, vigilancia y reconocimiento al segmento terrestre del sistema. Esta capacidad

tiene que estar disponible desde enero de 2016 con un horizonte temporal previsto de 22 años, hasta diciembre de 2037.

La Agencia Aliada de Comunicaciones e Información (NCIA) que hace las veces de órgano de contratación ("Host Nation") para este tema, pretende en una primera fase recabar información acerca de las posibilidades que ofrece el mercado e identificar posibles contribuciones en especie por parte de las naciones.



3 COOPERACIÓN MULTINACIONAL

3.1 HELIOS

El Helios es un programa participado por Francia, Bélgica, Italia, Grecia y España. El HELIOS II tiene por objeto implementar un sistema de observación de la Tierra por medio de dos satélites dotados de sensores ópticos

con mayor poder de resolución que los satélites del sistema HELIOS I. El programa es liderado por Francia a través de su agencia de adquisiciones (DGA) y el Centro Nacional de Estudios Espaciales Francés (CNES).

3.2 MUSIS

El programa MUSIS (Multinational Space-based Imaging System for Surveillance, Reconnaissance and Observation) gestiona una capacidad óptica proporcionada por Francia con una capacidad radar proporcionada por Italia.

actividad se centra en la componente óptica de MUSIS (CSO), liderado por Francia e Italia. En este sentido, España declaró que, caso de que las condiciones económicas y operativas lo recomendasen, su interés en MUSIS se circunscribiría a la firma de un acuerdo bilateral con Francia para la parte óptica.

El programa fue puesto en marcha en 2009 al objeto de crear una constelación de satélites, para la observación militar, basada en los satélites de observación Helios, Pleiades, Cosmo-Skymed y SAR LUPE. Liderado por Francia, participan Alemania, Bélgica, Grecia, Italia y España.

España no sería socio propietario pero podría ser cliente de llegar a un acuerdo (entre 3-5%), del que actualmente se desconocen condiciones económicas.

El sistema contará con diez satélites de observación a desplegar entre 2017-2019.

Tanto la OCCAR como los países participantes promueven la posibilidad de incluir a más naciones en el programa MUSIS, pudiendo haber oportunidades en lo relativo a segmento terreno.

El Programa Multinacional ha ido disminuyendo su envoltente, y en la actualidad la única

3.3 MOU DE COOPERACIÓN “RESPONSIVE SPACE CAPABILITIES (RSC)”

En el año 2014 España ha ratificado el MOU RSC de Investigación, Desarrollo, Pruebas y Evaluación (RDT&E)⁷. El objeto de este MOU es

desarrollar equipos espaciales de bajo coste y reacción rápida para atender los requisitos militares conjuntos y las necesidades operativas de apoyo y reconstrucción en el espacio del Teatro de Operaciones.

⁷ Firmado por 9 de los 10 países participantes: ESP, AUS, CAN, ALE, ITA, HOL, NOR, UK, USA (SUECIA EN STAFFING)

La representación española en el Grupo de Trabajo Técnico donde se discuten las iniciativas es liderada por el INTA. En un futuro podría requerirse la participación del EMACON u otros organismos de defensa en función de los acuerdos de colaboración (PAs) que se plantearan.

El MOU abarca tanto el desarrollo de una amplia gama de elementos (Lanzadores, satélites, dispositivos de mando y control, sensores electro-ópticos, vigilancia marítima etc.), como la elaboración de procedimientos relacionados con el uso operacional.

De cara al futuro habrá que ir analizando las distintas propuestas acuerdos que van surgiendo para ver la posible participación Española, que será liderada por el INTA.

4 COOPERACIÓN BILATERAL

4.1 MOU DE COOPERACIÓN CON NORUEGA

Acuerdo firmado en Octubre de 2014 que establece un marco de colaboración entre España y Noruega a fin de desarrollar conjuntamente los acuerdos concretos de cooperación necesarios para los siguientes ámbitos:

- Comunicaciones.
- Obtención de imágenes desde el espacio mediante SAR.

- Sistemas espaciales de seguimiento de buques.

Para el seguimiento del MoU se creará un Comité de Dirección, con participantes de ambas naciones, co-presidido por los Directores Generales de Armamento. La composición del Comité, sus competencias y sus reglas de gestión serán establecidas a través de un documento de Términos de Referencia (ToR).

4.2 COLABORACIÓN CON POLONIA

Durante 2014 y 2015, se han mantenido contactos con Polonia para establecer posibles acuerdos de cooperación en el sector.

4.3 COLABORACIÓN CON IBEROAMÉRICA

Se ha identificado interés por algunos países iberoamericanos, como Brasil, Perú, Colombia o Ecuador, por las capacidades ofrecidas por los satélites del PNOTS y por el sistema Galileo.

Esta es una oportunidad que España debe aprovechar para el posicionamiento de la industria nacional, por lo que se considera necesario llevar a cabo un estudio específico.



ANEXO.D CUADRO DE EMPRESAS (*)

	PLATAFORMA (Sistema Completo)				SEGMENTO ESPACIO										SEGMENTO TERRENO										SISTEMAS AUX Y/O AP. LOGÍSTICO														
	Comercialización	Definición	Diseño y Desarrollo	Servicio	Carga útil	Comunicaciones	Estructuras	Mecanismos	Sistema Completo	Sistema de Actitud	Sistema de Propulsión	Sistema Eléctrico	Sistema Propulsivo	Sistemas Control Técnico	Software de Vuelo	Telemetría, Rastreo y Mando	Adaptador cohetes aceleradores	Almacenaje Vehículo espacial	Almacenamiento de Datos	Análisis y Distrib. Datos Misión	Apoyo a la misión y Lanzamiento	Gestión de la Misión	Gestión de Recogida de Datos	Infraestructura de la Misión	Mando y Control	Procesado Datos Misión	Sistema Completo	Soft. de Com. y Carga de Pago	Subsistemas de la Terminal	Datos	Equipos formación	Equipos de apoyo	Instalaciones	Logística y Mantenimiento	Sistema Completo				
ABENGOA HIDROGENO S.A																																							
ALTRAN INNOVACION, S.L																																							
ATOS IT SOLUTIONS AND SERVICES																																							
COMPUTADORAS, REDES E INGENIERIA																																							
DEIMOS IMAGING																																							
DEIMOS SPACE																																							
EADS CASA ESPACIO																																							
FIBERTECNIC																																							
GMV AEROSPACE AND DEFENCE																																							
GTD SISTEMAS DE INFORMACION																																							
HISDESAT																																							
HISPASAT																																							
INDRA SISTEMAS																																							
ISDEFE																																							
INSTALACIONES INABENSA																																							
LATECOERE SERVICES IBERIA																																							
NUCLEO DE COMUNICACIONES Y CONTROL																																							
RAMEM																																							
SENER INGENIERIA Y SISTEMAS																																							
SERVICIOS DE TECNOLOGIA, INGENIERIA E INFORMATICA																																							
SILVER ATENA (SPAIN)																																							
TECNOBIT																																							
TELESPAZIO IBERICA																																							

(*)Listado de empresas incluidas en el Registro de Empresas de la DGAM indicando como actividad principal Espacio

ANEXO.E OTRAS NECESIDADES ASOCIADAS A LA EXPLOTACIÓN DE LOS SATÉLITES

Se considera conveniente incluir en este apartado un conjunto de necesidades, que si bien no son del recurso de Armamento y

Material es necesario considerarlas para una correcta explotación de los sistemas de satélites.

1 ADECUACIÓN DEL SEGMENTO TERRENO

España alberga multitud de infraestructuras relacionadas con el seguimiento y explotación de satélites, las cuales pertenecen tanto a

organismos internacionales, como la ESA o la NASA o nacionales.

ORGANISMO	INSTALACIÓN	LUGAR	DESCRIPCIÓN
ESA	ESA Tracking Station Network (ESTRACK)	Ávila - Cebreros	Estación de Seguimiento de Satélites de Espacio Profundo de Cebreros DSA 2, parte de la red de Espacio profundo de ESA.
	European Space Astronomy Centre (ESAC)	Villanueva de la Cañada	Responsable de las operaciones científicas de todas las misiones de Astronomía y Planetarias y de la recepción y tratamiento de datos del satélite de observación en la misión SMOS. El centro alberga también el programa de vigilancia espacial (SSA) de la ESA y al centro de física fundamental CAB-LAEFF del INTA. Mantiene una actividad de seguimiento de satélites ESA como complemento de la estación de Cebreros. Una de las antenas dadas de baja por ESA ha sido cedida al INTA quien puede usarla como capacidad adicional de seguimiento de satélites nacionales
UE	European Union Satellite Center (EU-SATCEN)	Torrejón de Ardoz	Tratamiento de imágenes obtenidas mediante satélites. Reporta al alto representante de la UE para la política común de seguridad.
NASA	Madrid Deep Space Com. Complex (MDSCC)	Robledo de Chavela	Es parte de la red de espacio lejano de la NASA. Se opera en el marco de un acuerdo de cooperación internacional entre España y los EE.UU. y un contrato entre NASA e INTA.
HISPASAT / HISDESAT	Centro de Control	Arganda Del Rey	Realiza el control y supervisión de los satélites del sistema desde tierra 24 h/día. Alberga estaciones de seguimiento de los satélites SPAINSAT y XTAR-EUR.
		Maspalomas	

Tabla 15. Principales Instalaciones Espaciales en España (Fuente CDTI – ESA)

El Ministerio de Defensa cuenta así mismo con las siguientes instalaciones, pertenecientes al INTA, a la Armada y al Ejército del Aire.



ORGANISMO	INSTALACIÓN	LUGAR	DESCRIPCIÓN
MDE - INTA	Centro de Astrobiología	Torrejón de Ardoz	Estudia las características de la vida y las posibilidades de desarrollo en entornos no terrestres. Colabora con la NASA y con el CSIC
	Centro de Servicios GNSS	Torrejón de Ardoz	Su función principal será la de interface entre el usuario de la señal abierta y comercial y el Sistema.
	Centro Espacial INTA Torrejón (CEIT)	Torrejón de Ardoz	Servicio al propio INTA (NANOSAT 01, NANOSAT 1B y OPTOS) y EUMETSAT. En breve se iniciarán trabajos también en los programas PAZ y Cheops (ESA).
	Centro Control y Estación PNOTS	Torrejón de Ardoz	Estación de seguimiento de los satélites PAZ (e INGENIO) y Centro de control y proceso de datos
	Centro Espacial de Canarias	Maspalomas	Estación multipropósito del INTA. Desde allí se llevan a cabo seguimientos de satélites para la ESA, JAXA, EUMETSAT, HISPASAT, HISDESAT y recepción de datos de observación de la Tierra para la ESA. La estación alberga actividades de interés para la defensa como las estaciones de seguimiento de SPAINSAT y XTAR-EUR, el centro de control backup de SPAINSAT y el centro de control nacional de los servicios de salvamento y rescate COSPAS-SARSAT y GALILEO.
MDE-AR	Estación VIL1	Villanueva de la Cañada (ESAC)	Antena de seguimiento de satélites en banda S adquirida por el INTA a la ESA para ser operada remotamente en el seguimiento de misiones como Cheops o backup de PAZ.
	Estación de Transmisiones	Santorcaz	Estación radio naval de Madrid que forma parte del Programa BRASS. En esta estación se ha ubicado el Demostrador Radar del Programa SST EU Radar SSA de la ESA.
MDE - EA	Estación Radio Receptora Bermeja	Valdilecha	Estación de anclaje del SECOMSAT que provee las comunicaciones en alta frecuencia (HF) entre los buques de la Armada y sus mandos en tierra.
	CESAEROB	Torrejón de Ardoz	Tratamiento de imágenes obtenidas mediante satélites. Principalmente del Helios.

Tabla 16. Principales centros del Ministerio de Defensa relacionados con el seguimiento y explotación de satélites

Por otro lado, será conveniente prever las necesidades del segmento terreno de defensa para el sustituto del Helios que podrían implicar, entre otras actuaciones, la instalación de una

nueva antena de recepción de datos, así como las acreditaciones de seguridad de las instalaciones en que se establezca este sistema.

2 ADIESTRAMIENTO DE LOS RECURSOS HUMANOS

Dada la próxima entrada en servicio del Sistema PAZ, las necesidades de la formación de personal especialista en análisis y elaboración de productos en base a las imágenes proporcionadas por los sistemas SEOT se han adelantado al corto plazo.

Por otro lado, deberá preverse la necesaria formación para el empleo de los receptores del sistema Galileo.



3 GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

El incremento del ancho de banda viene demandado por servicios cada vez más intensivos en transmisión de grandes volúmenes de información. Los sistemas de comunicaciones precisan cada vez de mayor capacidad en disponibilidad de enlaces y volumen de datos. Sucede lo mismo con los sistemas de observación que requieren de más ancho de banda para transmitir mayor volumen de información debido al aumento progresivo de resolución y frecuencia.

Los nuevos sistemas deben considerar la seguridad como un planteamiento de base para disponer de sistemas suficientemente robustos. En este contexto, desde el ámbito europeo, la CE viene abordando durante los últimos años diversos estudios e iniciativas para una mejora de la seguridad y ciberseguridad en las infraestructuras espaciales.

Con carácter general, debe potenciarse en mayor medida la interoperabilidad no sólo a nivel técnico de sistemas de información y de mando y control, sino con el planteamiento de extenderla a niveles táctico y operacional para satisfacer la integración y cooperación entre sistemas y plataformas móviles, especialmente no tripuladas y previsiblemente autónomas con unas necesidades crecientes en volumen de disponibilidad, transmisión de información e interoperabilidad.

Por último, respecto a la gestión de las imágenes del sistema PAZ con el sistema de gestión SIGESTREDI, se han elaborado los correspondientes documentos de planeamiento. Se estima conveniente disponer de conocimiento de la aplicación de tecnologías radar para explotación de datos del satélite así como el empleo de tecnologías que utilicen conjuntamente las imágenes SAR y ópticas.



4 MARCO NORMATIVO

La actividad espacial en España, está fundamentada en la participación de varios Ministerios y Organismos pertenecientes a organizaciones internacionales (ESA, NASA, etc.), regulada por normativa relacionada con el espacio, normalmente Acuerdos o Convenios, de carácter internacional principalmente. La Organización de Naciones Unidas y en su seno, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), son ejemplos de organismos internacionales que tratan de regular jurídicamente los activos espaciales, mediante la generación de normativa sobre el espacio y la coordinación de los sistemas espaciales en órbita.

Existe un cierto número de recomendaciones, resoluciones y tratados, generados por organismos internacionales, muchos de los cuales han sido firmados o ratificados por España.

No obstante, el campo de los sistemas espaciales carece todavía de regulación jurídica suficiente, ya que obliga a la adopción de acuerdos entre países e instituciones, del modo más flexible posible, para llevar a cabo proyectos concretos.

El interés por el posicionamiento de los satélites en la Órbita Geoestacionaria⁸, así como la aparición de nuevas potencias (China o India) en la carrera espacial, y la creciente generación de basura espacial hará necesario que la regulación espacial amplíe las responsabilidades tanto de los países lanzadores como de los países que desarrollan satélites. Por otro lado, cada vez existen más proyectos para el uso de la parte más baja de la atmósfera, la estratosfera, y es previsible una futura regulación de la misma debido al aumento de la demanda.

Otra problemática asociada, y de actualidad a nivel europeo, es la resolución, cada vez mayor, de los satélites que capturan imágenes de la superficie terrestre. Satélites orientados al sector civil, como los que forman parte del programa Copernicus o el Deimos 2, entre otros, disponen de capacidad de obtener imágenes ópticas de alta resolución que podría comprometer la seguridad de infraestructuras críticas nacionales y así como otras instalaciones pertenecientes al Ministerio de Defensa.

⁸ Órbita geoestacionaria – Recurso natural limitado. De alto valor estratégico (político, económico) porque en ella se pueden colocar satélites de larga duración y cobertura global que giran a la misma velocidad de rotación de la Tierra.

ANEXO.F REFERENCIAS

Documentos de Trabajo

- Objetivos de Capacidad Militar OCM 2013-2016 del JEMAD, Revisión-1 de 20 diciembre de 2013.
- Informe de Seguimiento del OCM Rev- 1 – Ciclo 2013-2016 de 10 de febrero de 2015.
- Hitos Documentales aprobados por el JEMAD y SEDEF de acuerdo a la Instrucción 67/2011
- Estrategia de Tecnología e Innovación de la Defensa (ETID), promulgada por SEDEF en 2010.
- Propuesta de Programación del Recurso de Armamento y Material 2015 de la DGAM.
- Informes Semestrales de Seguimiento de los Programas de Armamento y Material de la DGAM, de los años 2014 y 2015.
- Comisión Interministerial de Política Industrial y Tecnológica del Espacio (Constituida el 28 de enero de 2015)

Normativa Nacional

- Instrucción núm. 2/2011, de 27 de enero, del SEDEF, por la que se regula el proceso de Planeamiento de los Recursos Financieros y Materiales.
- Instrucción núm. 67/2011, de 15 de septiembre, del SEDEF, por la que se regula el Proceso de Obtención de Recursos Materiales.
- Instrucción núm. 72/2012, de 2 de octubre, del SEDEF, por la que se regula el proceso de obtención del armamento y material y la gestión de sus programas.

Normativa y Documentación Internacional

- Directivas comunitarias programas o iniciativas en materia espacial (Galileo, SST, Copernicus, GOVSATCOM, entre otros)
- Council conclusions on "Underpinning the European space renaissance: orientations and future challenges", de 5 de diciembre 2014.
- MOUs y acuerdos ratificados por España.
- Critical Space Technologies for European Strategic Non-Dependence. Actions for 2015/2017.Revised Draft v1.11., de enero de 2015
- Comunicación de la Comisión Europea COM (2013) 542 "Hacia un sector de seguridad y defensa más competitivo y eficiente", de 24 de julio de 2014.
- Informe de la Comisión Europea COM (2014)387 "Un nuevo acuerdo para la defensa europea. Hoja de ruta para la aplicación de la Comunicación (2013)542", de 24 de junio de 2014.
- Decisión nº 541/2010/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se establece un marco de apoyo a la vigilancia y el seguimiento espacial, de 16 de Abril de 2014.
- Conclusiones del Consejo Europeo, 19 y 20 de diciembre de 2013.



ANEXO.G GLOSARIO

BRASS:	Broadcast and Ship Shore
CE:	Comisión Europea
CDTI:	Centro de Desarrollo Tecnológico e Industrial
CESAEROB:	Centro de Sistemas Aeroespaciales de Observación
CIEs:	Capacidades Industriales Estratégicas
CNI:	Centro Nacional de Inteligencia
COSPAS - SARSAT	Search And Rescue Satellite-Aided Tracking
CSO:	Composante Spatiale Optique
DDP:	Directiva de Programa
DDV:	Documentos de Viabilidad
EDA:	European Defence Agency - Agencia Europea de Armamento
ESA:	European Space Agency - Agencia Espacial Europea
ESAC:	European Space Astronomy Centre
ETID:	Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa
EUSC:	European Union Satellite Center
GESPRO:	Gestión de Programas (Subdirección General)
GLONASS:	Sistema global de navegación por satélite ruso
GNSS:	Sistema de Posicionamiento Global
GOVSATCOM:	Governmental Satellite Communication
GPS:	Global Positioning System – Sistema de Posicionamiento Global
HANE:	High Altitude Nuclear Events
INMARSAT:	International Maritime Satellite Terminal
INTA:	Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales
MDSCC:	Madrid Deep Space Com. Complex
MoU:	Memorandum of Understanding
MUSIS	Multinational Space – based Imaging System for Surveillance, Reconnaissance and Observation
NSP2K	NATO SATCOM Post-2000
OPB	On board Processing
OCCAR:	Organización Conjunta para la Cooperación en Armamento
OCM:	Objetivo de Capacidad Militar
PNOTS:	Programa Nacional de Observación de la Tierra por satélite
PRS:	Public Regulated Service
PSEPAM:	Portal de Seguimiento de los Programas de Armamento y Material



ROA:	Real Observatorio de la Armada
RPAS:	Remoted Piloted Aircraft System
RSC:	Responsive Space Capabilities
SAR:	Synthetic Aperture Radar – Radar de Apertura Sintética
SDR	Software Defined Radio
SECOMSAT:	Sistema Español de Comunicaciones por Satélite
SEOT:	Satélite Español de Observación de la Tierra
SIGESTREDI:	Sistema de Gestión y Recepción de Imágenes
SOTM:	Satellite on the Move
SST:	Detección y seguimiento de objetos en órbita terrestre.
SSTC:	Prueba de Vigilancia del Espacio y Centro de Validación, ESAC, España
STM:	Sistema de Telecomunicaciones Militares
STO:	NATO Science and Technology Organization

