



# Observatorio de Espacio

## Informe de Prospectiva 2024



RED HORIZONTES ISDEFE  
Madrid, 4 de diciembre de 2024

**TABLA DE CONTENIDOS**

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1.	Objetivo del informe .....	2
1.2.	Contexto .....	2
<b>2.</b>	<b>FACTORES DE INFLUENCIA</b> .....	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE TENDENCIAS</b> .....	<b>6</b>
3.1.	Tendencias actuales .....	6
3.2.	Tendencias emergentes.....	7
<b>4.</b>	<b>ESCENARIOS FUTUROS</b> .....	<b>8</b>
4.1.	Escenario #1.....	8
4.1.1.	Análisis del escenario #1 .....	8
4.1.2.	Probabilidad del escenario #1 .....	9
4.1.3.	Riesgos, oportunidades y medidas de mitigación del escenario #1.....	9
4.2.	Escenario #2 OPTIMISTA.....	10
4.2.1.	Análisis del escenario #2 .....	10
4.2.2.	Probabilidad del escenario #2.....	11
4.2.3.	Riesgos, oportunidades y medidas de mitigación del escenario #2.....	11
<b>5.</b>	<b>PROPUESTA DE ACCIONES</b> .....	<b>12</b>
5.1.	Acciones recomendadas.....	12
5.1.1.	Fortalecimiento de la Industria Espacial.....	12
5.1.2.	Educación y Formación .....	12
5.1.3.	Desarrollo de Infraestructuras.....	12
5.1.4.	Cooperación Internacional .....	13
5.1.5.	Sostenibilidad y Medio Ambiente .....	13
5.1.6.	Comunicación y Conciencia Social .....	13
5.2.	Plan de seguimiento .....	13
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>15</b>
<b>7.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>16</b>
7.1.	Referencias.....	16
7.2.	Acrónimos.....	16

**FIGURAS**

Figura 1. Actuaciones específicas para el sector espacial del PERTE Aeroespacial..... 3

## 1. INTRODUCCIÓN

El sector aeroespacial, que abarca tanto el civil como el militar, se ha convertido en un pilar fundamental de la economía y la seguridad. A medida que el mundo se enfrenta a desafíos complejos, desde el cambio climático hasta tensiones geopolíticas, la prospectiva en este ámbito se vuelve crucial para anticipar y adaptarse a las transformaciones que se avecinan.

El sector satelital, un componente vital tanto a civil como militar, se enfrenta a una transformación sin precedentes en un contexto global cada vez más complejo. A medida que la demanda de servicios basados en satélites sigue creciendo, impulsada por la expansión del internet de las cosas (IoT), la conectividad global y las aplicaciones de defensa, la prospectiva en este ámbito se convierte en una herramienta esencial para anticipar tendencias y maximizar oportunidades.

Este informe tiene como objetivo proporcionar un análisis de las perspectivas futuras del sector satelital en España y en Europa, tratando de explorar sus dinámicas, desafíos y oportunidades.

En el ámbito civil, la proliferación de satélites ha permitido avances significativos en telecomunicaciones, navegación y observación de la Tierra. La creciente necesidad de conectividad, especialmente en regiones remotas y zonas en conflicto, ha llevado a un aumento en el lanzamiento de constelaciones de satélites de órbita baja (LEO) que prometen mejorar la cobertura y reducir la latencia. Sin embargo, este crecimiento plantea desafíos en términos de regulación, gestión del espacio orbital y sostenibilidad, dado el aumento de desechos espaciales. La innovación en tecnología satelital, incluyendo satélites pequeños y soluciones de lanzamientos más eficientes, se convierte en una prioridad para abordar estos problemas.

El sector militar también está experimentando una evolución significativa. España y Europa se enfrentan a un entorno geopolítico desafiante, donde la seguridad y la defensa son cuestiones prioritarias. La integración de sistemas de satélites en capacidades de defensa propias, como el reconocimiento, la vigilancia y la comunicación, es fundamental para mantener la competitividad y en especial, la soberanía. Iniciativas como el programa espacial de la Unión Europea, la apuesta decidida de España y la cooperación entre naciones en el ámbito del espacio son cruciales para fortalecer la autonomía y la capacidad operativa de los países aliados.

Además, la intersección entre los sectores civil y militar en el ámbito satelital ofrece oportunidades únicas para la innovación y el desarrollo de la industria nacional. Las tecnologías desarrolladas para aplicaciones comerciales pueden adaptarse y aplicarse en el sector de la defensa, lo que fomenta una sinergia beneficiosa. Sin embargo, esta dualidad también requiere un marco regulatorio claro que garantice un equilibrio entre el desarrollo comercial y las necesidades de seguridad nacional.

Este informe se estructura en varias secciones que abordarán diferentes dimensiones del sector satelital. Se presentarán las tendencias emergentes, incluyendo el auge de las constelaciones de LEO, los avances en tecnologías de observación y comunicación y los desafíos asociados con la sostenibilidad del espacio.

Asimismo, se analizarán los escenarios futuros que podrían influir en la evolución del sector, considerando factores como la inversión en I+D, las políticas regulatorias y el impacto del cambio climático en la utilización de los recursos satelitales. Finalmente, se ofrecerán recomendaciones estratégicas para los actores involucrados en la industria, desde fabricantes y operadores hasta responsables de políticas públicas, con el objetivo de facilitar una adaptación proactiva y efectiva a los cambios que se vislumbran en el horizonte.

En conclusión, la prospectiva en el sector satelital nacional y europeo no solo es esencial para la planificación estratégica, sino que también constituye una vía para impulsar la innovación y garantizar un desarrollo sostenible. A través de este informe, se espera proporcionar una visión integral que permita a los

interesados comprender mejor el complejo entramado de oportunidades y desafíos que definen el futuro del sector satelital español.

## 1.1. OBJETIVO DEL INFORME

El objetivo del presente informe de prospectiva trata de anticipar y analizar tendencias y posibles futuros escenarios en el sector espacio que permitan guiar estrategias y decisiones para aprovechar las oportunidades y mitigar los riesgos. Se establece un alcance temporal de medio plazo (entre 5 y 10 años).

El informe aborda ámbitos tecnológicos de gran interés tanto para defensa como para el sector civil, tales como navegación por satélite, observación de la tierra, comunicaciones gubernamentales por satélite, sistemas de vigilancia y conocimiento del entorno espacial y comunicaciones cuánticas en el espacio.

Este informe de prospectiva forma parte de los trabajos realizados por el observatorio de espacio de la Red Horizontes Isdefe en 2024 articulado a través de la Cátedra Isdefe-UC3M (Universidad Carlos III de Madrid) en espacio.

## 1.2. CONTEXTO

Para el desarrollo del presente informe, es necesario contextualizar la situación del sector con el foco puesto de España y Europa.

**Inestabilidad internacional:** El pulso entre las grandes economías mundiales, y sus estrategias en el ámbito del espacio, ha puesto de manifiesto la debilidad estratégica europea y por ende española, que no cuenta en el caso del sector espacial, con los recursos necesarios para garantizar su soberanía tecnológica, no sólo a nivel de materias primas, sino de tecnologías, conocimiento, etc. Como reacción a la intensificación de las amenazas a la UE y los Estados Miembros, en 2023 se publicó la primera Estrategia Espacial de la UE para la Seguridad y la Defensa. En ella se establecen las líneas generales de actuación de la UE en el espacio, entre ellos: mejora de la resiliencia y la protección de los sistemas y servicios espaciales en la unión, mejorar el uso de las capacidades espaciales de la UE para la seguridad y la defensa, respuesta conjunta a las amenazas espaciales y asociación para adoptar conductas responsables en el espacio exterior. En el marco de la mejora en la resiliencia y protección del espacio, el 17 de septiembre de 2024, la carta de misión asignada al Comisario designado de Defensa y Espacio, Andrius Kubilius, le invita a dirigir el trabajo de preparación de la propuesta de ley espacial de la UE, que debería introducir normas y estándares comunes de la UE para las actividades espaciales de la UE, así como armonizar los requisitos de licencia espaciales. La nueva ley espacial europea debería ser realidad en 2025.

**Sector nacional desordenado:** Una de las principales características del sector aeroespacial español es la no unificación de políticas y esfuerzos. La continuada división, no sólo entre los ámbitos civil y militar, sino también entre diferentes ministerios y comunidades autónomas, con competencias desagregadas, no ayuda a que el sector nacional desarrolle todo su potencial. La creación de la AEE, que nace para resolver este problema, no parece haber terminado de despegar, con una aceptación a la misma sin demasiada unanimidad. La AEE tiene como objetivo el desarrollo de una Ley del Espacio y un Plan Nacional del Espacio. La Ley Española del Espacio se aprobaría con posterioridad a la ley europea. De acuerdo con el director de la AEE, Juan Carlos Cortés Pulido, la ley espacial europea "va a ser una ley del espacio" mientras que la ley espacial española "va a ser una ley de actividades espaciales".

**Acceso al espacio.** Los problemas de los lanzadores europeos Ariane 6, con retrasos en su desarrollo, y Vega-C, debido al fallo en el lanzamiento VV22 en diciembre de 2022, se ha traducido en la incapacidad para acceder al espacio de manera autónoma, así como una pérdida de cuota de mercado relevante, en

relación a Ariane 5 . Este es principal aspecto que se debe resolver si realmente se quiere optar por una cierta soberanía en el acceso al espacio. Las inversiones europeas y nacionales llevadas a cabo tratan de paliar, sin demasiado éxito hasta el momento, una enorme dependencia.

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. En el caso concreto de España, la creación de un PERTE Aeroespacial con una inversión pública de más de 2.000 millones de euros, está sirviendo de tractor del sector, abriendo la posibilidad no sólo a grandes empresas, sino a pymes y startup de nueva creación.



Figura 1. Actuaciones específicas para el sector espacial del PERTE Aeroespacial.

## 2. FACTORES DE INFLUENCIA

Son muchos los factores que afectan a un sector como el espacial que además es estratégico y global, con múltiples campos de aplicación en los entornos civil y militar. La observación de la tierra, las comunicaciones, la investigación espacial, la seguridad, etc. son campos que intervienen en la industria espacial. Por tales razones se detallan los factores de influencia que se consideran básicos.

### Factores tecnológicos.

A nadie se le escapa que la industria satelital es una industria de alta tecnología. No sólo para la fabricación y explotación de satélites, sino de todos los servicios relacionados con los mismos: Segmentos terrenos, lanzadores, análisis de datos, etc. Tradicionalmente esta tecnología ha estado sólo al alcance unos pocos países a nivel mundial. Y han sido estos, los mismos que han tenido una industria satelital potente y un también un acceso soberano al espacio.

Sin embargo, en las últimas décadas se ha producido un abaratamiento de la tecnología que ha dado pie a una democratización de la tecnología y por ende un mayor acceso a la misma para nuevos actores. Este acceso “universal” a la tecnología está generando nuevos desarrolladores, nuevas capacidades y servicios y, sobre todo, una considerable reducción de costes de fabricación de desarrollos tecnológicos ligado a esta industria.

Este factor ayuda a democratizar el acceso al espacio, por lo que redonda positivamente en el sector. Ha dado pie a servicios más avanzados, tanto en los ámbitos civiles como militares. Y esto a su vez ha provocado que las necesidades de ambas industrias converjan, siendo las necesidades de productos y servicios satelitales civiles muy similares a las de los militares. Capacidad de observación precisas, sistemas de posicionamiento, sistemas de propulsión, transmisión de datos con grandes anchos de banda y baja latencia, procesamiento de grandes volúmenes de datos, son necesidades comunes tanto en los entornos civiles como militares.

Sin embargo, a nivel nacional existe una vulnerabilidad tecnológica manifiesta, con una dependencia casi absoluta de terceros países en cuanto a materias primas y desarrollos tecnológicos.

### Factores económicos

El sector aeroespacial en general requiere de altas inversiones que sin embargo generan fuertes retornos económicos. El intento de reducir la sobre dependencia de terceros países, así como los intentos para relanzar la economía tras el COVID ha generado en la actualidad un momento de grandes inversiones públicas, tanto europeas como nacionales, que han provocado una actividad sin precedentes del sector. La mejor prueba de ello es el PERTE Aeroespacial, que está sirviendo para lanzar grandes proyectos nacionales de envergadura que, con una financiación no vista hasta la fecha.

### Factores geoestratégicos

El espacio está reconocido como uno de los cinco dominios del ámbito de la Defensa. En un momento de inestabilidad a nivel mundial, con múltiples conflictos y de mucha incertidumbre económica y política, se hace más imprescindible que nunca disponer de capacidad espacial propia.

La posición de España y Europa a nivel geoestratégico se ha demostrado de absoluta dependencia de terceros países, lo que nos deja en una posición muy débil a nivel mundial. Si bien ya se es consciente de esta situación, su solución requiere de tiempo y de grandes esfuerzos económicos sostenidos en el tiempo.

Este hecho cobra mayor gravedad si tenemos en cuenta que para el mundo de la defensa, el espacio puede convertirse en un “nuevo” teatro de batalla, con estrategias de protección y/o destrucción de recursos espaciales: Satélites de comunicación, sistemas de posicionamiento, etc.

Se hace por tanto imprescindible disponer de una industria nacional y europea absolutamente independiente de terceros. No sólo se considera imprescindible disponer de la capacidad nacional de fabricación de satélites y sus servicios relacionados, sino que además es imprescindible disponer de capacidad de acceso al espacio, con lanzadores y centros de lanzamientos nacionales que aporten esa soberanía.

### Factores normativos

A nivel internacional, la ausencia de regulación, tratados, convenios, etc. actualizadas al momento tecnológico actual, está generando problemas que, de no resolverse adecuadamente, pueden provocar problemas de diversa índole:

- La basura espacial puede llegar a provocar, entre otros problemas, un colapso en orbitas bajas, problemas de impacto con satélites operativos, etc.
- Proyectos de observación del universo desde la Tierra. La astronomía ya sufre de problemas derivados de la cantidad de objetos espaciales en órbita. Este problema, lejos de reducirse, tenderá a crecer con los años.
- La exploración espacial, la minería, etc. son elementos que deben regularse conforme a la tecnología y conocimientos actuales y no en base a regulación anticuadas.

A nivel nacional, y en especial tras la creación de la nueva Agencia Espacial Española, se observa sin embargo una sobre regulación que puede tener a su vez un impacto negativo en el normal desarrollo de un sector que se encuentra en plena ebullición.

### Factores ligados a la capacitación tecnológica

La industria espacial requiere de expertos y de personal altamente cualificados en múltiples tecnologías. En la actualidad y tras las fuertes inversiones realizadas de la propia UE y a nivel nacional, es necesario disponer de recursos humanos altamente cualificados. Y las universidades no generan estos perfiles profesionales en las cuantías en las que el mercado demanda.

Este problema ralentiza y repercute de forma negativa en el desarrollo y crecimiento del sector, por lo que es necesario desarrollar estrategias de atracción y creación de talento en un sector de alta cualificación y de alto valor añadido.

### Factores medioambientales

Desde un punto de vista medioambiental, el sector espacial puede y debe contribuir a la mejora del medio ambiente desde diferentes ámbitos:

- Durante todo el ciclo de vida de los recursos espaciales se debe garantizar su compatibilidad con la sostenibilidad, con el uso de materiales, tecnologías y diseños respetuosos con el medio ambiente. Además, se debe invertir en la limpieza del espacio que minimice los residuos espaciales existentes.
- Los satélites, son una herramienta de vital importancia para la lucha contra el cambio climático. Su uso es clave para tratar de anticiparse a las desgracias naturales provocadas por estos cambios.



### 3. IDENTIFICACIÓN DE TENDENCIAS

#### 3.1. TENDENCIAS ACTUALES

Se han identificado las siguientes tendencias:

**Aumento exponencial del número de satélites en órbita:** Hay múltiples estudios que indican el crecimiento exponencial que tendrá el número de satélites en órbita en la próxima década. Sólo para observación de la tierra, la previsión según algunas fuentes es la de triplicar en la próxima década la capacidad de observación actual. Este crecimiento llevará aparejado una rápida expansión de fabricantes de satélites y proveedores de servicios.

**Aumento de la Conectividad:** La demanda de servicios de comunicación satelital, especialmente en áreas rurales y remotas, ha crecido. Se están desarrollando constelaciones de satélites de baja órbita (LEO) para proporcionar Internet de alta velocidad, con altas velocidades y bajas latencias que permitirán servicios impensables en la actualidad.

**Desarrollo de Satélites Pequeños:** La miniaturización de satélites ha llevado a un auge en el uso de nanosatélites y microsátélites, que son más económicos y rápidos de construir, permitiendo nuevas aplicaciones en observación de la Tierra y telecomunicaciones.

**Sostenibilidad y Gestión de Desechos Espaciales:** Hay un creciente enfoque en la sostenibilidad, incluyendo la mitigación de desechos espaciales. Se están desarrollando tecnologías para la reutilización, el reciclaje de satélites al final de su vida útil y la detección de desechos espaciales.

**Cooperación Internacional:** Se están fomentando colaboraciones entre países europeos y organizaciones internacionales para desarrollar proyectos espaciales, lo que fortalece la posición de Europa en la exploración y el uso del espacio.

**Innovación en Tecnologías de Observación de la Tierra:** La necesidad de monitoreo ambiental y gestión de recursos ha impulsado el desarrollo de satélites que proporcionan datos para la agricultura, el cambio climático y la gestión de desastres. Asimismo, se están desarrollando nuevas tecnologías de observación ligadas a la industria de la Defensa.

**Aplicaciones en Defensa y Seguridad:** La integración de tecnologías satelitales en aplicaciones de defensa y seguridad está en aumento, impulsando inversiones en sistemas de vigilancia y comunicación. Asimismo, la convergencia en tecnologías para los ámbitos civil y militar está provocando el desarrollo de satélites de uso dual. Por otro lado, las potencias espaciales tienen y desarrollan proyectos que llevan el campo de batalla al ámbito espacial.

**Comercialización del Espacio:** Hay un interés creciente en la comercialización de servicios espaciales, lo que incluye la creación de empresas emergentes que ofrecen soluciones innovadoras y servicios a medida.

**Ecosistema de Innovación:** La creación de incubadoras y aceleradoras en el sector espacial está fomentando la innovación, con un enfoque en nuevas empresas que desarrollan tecnologías disruptivas.

**Regulación y Políticas Espaciales:** Se están desarrollando nuevas políticas y regulaciones para gestionar el espacio de manera más efectiva y fomentar la inversión en el sector. Por otro lado, la dualidad civil-militar en las tecnologías provoca una ausencia de regulación que requiere de nuevos acuerdos internacionales. Por último, la saturación del espacio requiere de una regulación internacional hasta ahora inexistente que permita el acceso ordenado al espacio a todos los países que lo deseen.

**Exploración Espacial:** Proyectos de exploración están cobrando un gran impulso, con iniciativas que incluyen misiones a la Luna y Marte. El proyecto ARTEMISA es el gran impulsor internacional en la búsqueda de soluciones a nuevos retos tecnológicos (nuevos trajes, supervivencia en condiciones extremas, etc.)

**Constelaciones de satélites en baja orbita:** El despliegue de constelaciones de satélites LEO para proporcionar Internet de alta velocidad y baja latencia está en auge. Estas constelaciones están utilizando canales de comunicación por láser entre satélites y optimizando las redes con un menor número de telepuertos.

### 3.2. TENDENCIAS EMERGENTES

Se citan a continuación las principales tendencias que se observan en el sector.

**Inteligencia Artificial (IA):** La IA es una tecnología horizontal con multitud de campos de aplicación. En el caso del sector espacial, está siendo integrada para gestionar de manera flexible los recursos de las redes de satélites, lo que aumenta la demanda y la competitividad. La incorporación de inteligencia artificial y aprendizaje automático en satélites permite un procesamiento más eficiente de datos y la toma de decisiones en tiempo real, mejorando la utilidad de los datos recolectados. Se espera que después de 2030, la IA esté desplegada en la mayoría de las redes de satélites.

**Nuevos materiales:** En la búsqueda constante de nuevos materiales, la industria del grafeno puede revolucionar el sector, con materiales más ligeros, resistentes y con altas conductividades térmicas y eléctricas.

**Producción en masa de antenas planas:** La producción en masa de estas antenas reducirá su precio, abriendo nuevos mercados para las comunicaciones por satélite.

**Miniaturización y Nanosatélites:** El desarrollo de nanosatélites y microsátélites está facilitando la entrada al mercado de nuevos actores, incluyendo startups y universidades, que pueden realizar misiones específicas a un costo reducido.

**Tecnologías de Propulsión Avanzadas:** La investigación en propulsión eléctrica y otras tecnologías avanzadas está permitiendo misiones más eficientes y de mayor alcance, reduciendo el tiempo de viaje y el consumo de combustible, lo que redonda de manera significativa en la vida útil de los satélites.

**Comunicaciones cuánticas.** La integridad y seguridad de los datos cobrará una importancia clave, en especial con la eclosión de la computación cuántica. Satélites de intercambio de clave cuántica y otras tecnologías ópticas orientadas a garantizar la integridad y seguridad de la información se seguirán desarrollando y de forma cada vez más ágil.

**Acceso 5G por satélite:** La integración de la tecnología satelital con redes 5G está en marcha, lo que promete una conectividad más robusta y la posibilidad de extender servicios en áreas donde las infraestructuras terrestres son limitadas.

**Satélites reconfigurables:** Los satélites del futuro serán digitales y reconfigurables, permitiendo la optimización dinámica de recursos y la reubicación en cualquier posición orbital.

**Observación de la Tierra y Sostenibilidad:** La demanda de datos de observación de la Tierra está creciendo, especialmente para aplicaciones relacionadas con el cambio climático, la gestión de recursos y la respuesta a desastres naturales.

**Observación y comunicación en multicapa:** A la mezcla de satélites en distintas orbitas (GEO, MEO y LEO) se le añadirán VLEO, HAPS u UAS, lo que potenciarán los servicios de estos y abrirá un nuevo abanico de productos y soluciones, a la vez que de problemas de legislación por posible saturación del espacio además de los problemas de residuos.

**Ecosistemas de Datos Espaciales:** El aumento en la disponibilidad de datos satelitales está impulsando la creación de ecosistemas de datos que permiten a las empresas y gobiernos utilizar esta información para una variedad de aplicaciones, desde la agricultura hasta la planificación urbana.

**Impulso a la Exploración Espacial:** Las iniciativas de exploración de la Luna y Marte seguirán en aumento, tanto por parte de agencias espaciales nacionales como por empresas privadas, fomentando una nueva era de descubrimientos y de nuevos desarrollos tecnológicos. En este sentido, los avances realizados en lanzadores como StarShip de SpaceX contribuirán de manera notable en la consecución de estos objetivos.

**Colaboración Público-Privada:** Las asociaciones entre el sector público y privado para desarrollar y operar sistemas satelitales continuarán creciendo, facilitando la innovación y la financiación de nuevas misiones. La unión ya iniciada de universidad-empresa tecnológica y agencia gubernamental está demostrando su efectividad.

**Regulación y Normativas Espaciales:** A medida que la actividad en el espacio aumenta, la necesidad de establecer normativas internacionales claras y efectivas se vuelve crucial para gestionar el tráfico espacial y la sostenibilidad a largo plazo. Acuerdos transnacionales serán de una importancia vital y deben ser fomentados entre todos los países.

## 4. ESCENARIOS FUTUROS

En la actualidad, el desarrollo tecnológico, unido a la situación económica y política a nivel mundial, ha convertido al espacio en un elemento estratégico no solo para el desarrollo económico de los países, sino también para garantizar su seguridad. El acceso al mismo es en la actualidad un factor diferencial de vital importancia estratégica.

### 4.1. ESCENARIO #1.

El primer escenario barajado en el presente documento supone un escenario continuista, en especial en lo que tiene que ver con el sector a nivel nacional.

#### 4.1.1. ANÁLISIS DEL ESCENARIO #1

El sector aeroespacial actual viene caracterizado por las siguientes circunstancias:

- La situación geopolítica mundial no experimenta variación, con unos pocos actores con peso real (India, China, EEUU, etc.). Esto ha puesto sobre la mesa la importancia que tiene el espacio en los conflictos bélicos, siendo un factor determinante. Sistemas de observación, de posicionamiento, de comunicación, etc. aportan una ventaja sin precedentes al poseedor de estas tecnologías. Se asume una situación continuista.

- Los resultados electorales en EEUU hacen prever una aceleración de las tecnologías espaciales, lo que puede provocar una descompensación aún mayor entre la economía estadounidense y la nacional o europea en este campo.
- La fragmentación del mercado europeo, la desaceleración de su economía y su falta de competitividad internacional coloca a la UE en una posición desfavorable.
- La UE comienza a actuar para tratar de reducir la dependencia tecnológica exterior. En el caso concreto de España, la vulnerabilidad tecnológica es muy elevada.
- La AEE no termina de despegar y no parece que resuelva los problemas de fragmentación del sector a nivel nacional.
- A pesar de que ya existen empresas nacionales con capacidad para crear pequeños satélites, la falta de soberanía en lanzadores y bases de lanzamiento nacionales limita la expansión de estas empresas y la creación de otras nuevas.
- Si bien a nivel tecnológico los ámbitos civiles y militares tienden a converger, sigue existiendo una cierta resistencia a nivel de administración a la hora de unificar esfuerzos, con diferentes actores que actúan cada uno por separado, lo que redundará negativamente en el desarrollo del sector.

#### 4.1.2. *PROBABILIDAD DEL ESCENARIO #1*

A nivel nacional no se observan movimientos que hagan pensar en cambios que provoquen un cambio de escenario. Por tal razón, la probabilidad de que este escenario se consolide en el tiempo es elevada.

#### 4.1.3. *RIESGOS, OPORTUNIDADES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL ESCENARIO #1*

Como principal riesgo de este escenario continuista está la pérdida de competitividad a nivel internacional. La industria nacional dispone de la mayoría de las herramientas necesarias para, en un momento como el actual, convertirse en industria puntera también en mercados europeos e internacionales. La revitalización propuesta por la propia UE, con fuertes dotaciones económicas corren el riesgo de no ser aprovechadas adecuadamente por la industria nacional. Adicionalmente, el hecho de que otros países socios de la UE y con una industria espacial relevante opten también a esa financiación puede provocar que la pérdida de competitividad de España sea tan dentro como fuera de las fronteras de la UE.

Por otro lado, las fuertes inversiones que se están realizando para el desarrollo de un lanzador nacional no lleva aparejada la creación de un puerto espacial nacional que dote a España de la soberanía nacional plena para el acceso al espacio. Este aspecto cobra especial relevancia en el sector de la Defensa nacional, con una dependencia absoluta de terceros.

Otro de los riesgos detectados es la ausencia de un ordenamiento normativo del sector, con normas de aplicación diferentes en función del ministerio y/o comunidad autónoma implicada.

Otro probable riesgo es la alianza entre el propietario de Starlink y Space-X con el recién elegido presidente de EEUU. Es de prever un sobreproteccionismo del sector estadounidense, que en la actualidad es dominante, y que deje en una posición poco relevante a la industria europea y nacional.

Sin embargo, todos estos riesgos ponen de manifiesto una oportunidad que puede invertir esta dependencia. Como se indicó anteriormente en el apartado de tendencias, se espera que en los próximos años se lancen al espacio múltiples constelaciones de pequeños satélites. Y en este segmento, España dispone de empresas de alto valor estratégico que pueden satisfacer las necesidades nacionales, tanto civiles como militares, y también en entornos internacionales. En este punto cobra una importancia vital desarrollar la industria de cargas útiles, lanzadores y puertos espaciales nacionales para este tamaño de satélites.

## 4.2. ESCENARIO #2 OPTIMISTA

Las principales variables en este escenario optimista están ligadas a la aceleración de la economía europea para reducir la brecha internacional existente y por tanto de las consecuencias de esta decisión. A nivel nacional, con la AEE. La premisa de partida es que la Agencia consolida su papel como coordinador único de la política espacial nacional, aunando y ordenando esfuerzos no sólo en los ámbitos civil y militar, sino también en lo relativo a todas las administraciones del estado, incluyendo autonómicas y locales. Además, parte de la premisa de que España cuenta con soberanía para el acceso al espacio, con lanzador y puertos propios. Por otro lado, en el ámbito europeo se continúa con las políticas de expansión para conseguir un sector europeo soberano, aunque no exento de recelos entre los diversos países de la Unión.

### 4.2.1. ANÁLISIS DEL ESCENARIO #2

En este escenario optimista se plantean las siguientes ventajas:

**Aumento de Inversiones:** El interés inversor en el sector satelital crece, impulsado por la consideración de que el espacio es un motor clave para la innovación y el desarrollo económico y para reducir la brecha tecnológica con las grandes potencias mundiales. Esto atraerá inversiones de capital de riesgo y de nuevos fondos gubernamentales.

**Liderazgo en Sostenibilidad:** Adoptar un enfoque proactivo hacia la sostenibilidad, convirtiéndose en un líder en la gestión responsable del espacio y en la implementación de prácticas ecológicas.

**Expansión Internacional:** Explorar oportunidades de expansión en mercados internacionales, aprovechando la creciente demanda de servicios satelitales en economías emergentes.

**Inversión en Capacitación:** Invertir en la capacitación y desarrollo del personal para asegurar que cuenten con las habilidades necesarias para adaptarse a las tecnologías emergentes y a un entorno en constante cambio.

**Crecimiento Exponencial:** La demanda global de servicios satelitales se dispara, impulsada por la necesidad de conectividad, monitoreo ambiental, y servicios avanzados en sectores como la agricultura, la logística y la defensa. Las empresas se adaptan rápidamente a estas demandas.

**Innovaciones Tecnológicas:** Se producen avances significativos en la tecnología de satélites, como la inteligencia artificial, la miniaturización, y la propulsión avanzada, lo que permite desarrollar satélites más eficientes y versátiles.

**Despliegue Masivo de Constelaciones LEO:** Las constelaciones de satélites en órbita baja se expanden rápidamente, proporcionando Internet de alta velocidad a áreas rurales y remotas, eliminando la brecha digital a nivel global.

**Colaboraciones Público-Privadas:** Se fortalecen las alianzas entre el sector público y privado, facilitando el desarrollo de infraestructuras espaciales y la realización de proyectos conjuntos que abordan desafíos globales.

**Mercado Diversificado y Accesible:** Un ecosistema vibrante de startups y empresas emergentes se desarrolla, ofreciendo soluciones personalizadas y accesibles. Esto fomenta la competencia y la innovación continua.

**Expansión en la Exploración Espacial:** La exploración del espacio se convierte en una prioridad, con misiones exitosas a la Luna, Marte y otros cuerpos celestes, abriendo nuevas oportunidades para la investigación y el desarrollo comercial.

**Innovación Continua:** Fomentar una cultura de innovación dentro de la organización, priorizando la investigación y el desarrollo para mantenerse a la vanguardia de las tecnologías emergentes.

**Diversificación de Productos y Servicios:** Desarrollar un portafolio diversificado de productos y servicios que aborden las necesidades cambiantes de los clientes en diferentes sectores.

#### 4.2.2. *PROBABILIDAD DEL ESCENARIO #2*

En el momento de la redacción del presente documento, se hace complejo establecer una probabilidad de implementación de este escenario. En este sentido es importante resaltar que los múltiples *stakeholders* existentes pueden provocar por si solos la aceleración o desaceleración de este escenario.

A nivel internacional, el impacto de los últimos acontecimientos políticos en EE.UU., China y Rusia pueden suponer un revulsivo inmediato para Europa. De la misma forma, las políticas europeas encaminadas a aumentar la competitividad de los países de la unión o a reducir su brecha tecnológica con terceros también pueden ser el detonante para la implantación de este escenario.

#### 4.2.3. *RIESGOS, OPORTUNIDADES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL ESCENARIO #2*

##### RIESGOS

El principal riesgo de este escenario a corto plazo es el de los efectos de una aceleración brusca para la que el sector no está preparado, en especial, por la descoordinación de recursos y políticas y por no contar con los recursos humanos adecuados, ni en número de efectivos ni en capacidades.

Para mitigar estos riesgos, para el corto plazo no existen medidas “mágicas” que incrementen los recursos humanos ligados a este sector tecnológico. Por lo tanto, sólo las medidas encaminadas a la retención del talento pueden paliar de manera parcial este problema. Como medidas a medio y largo plazo se hace necesario el diseño de un plan nacional específico que busque el incremento de personal altamente cualificado a través de estimular vocaciones desde edades tempranas. Debido a que este plan debe nacer como mínimo dentro de las universidades y centros de formación profesional, no se puede esperar que aporte soluciones a corto plazo.

Debido a lo anterior, contar con un sector organizado cobra mayor importancia. Es por ello, por lo que cualquier medida encaminada a la unificación de criterios y estrategias en el ámbito nacional y europeo contribuirán a minimizar los efectos negativos de este escenario.

##### OPORTUNIDADES

Desde un punto de vista interno la realización de este escenario, una vez salvados los riesgos de este, puede suponer un revulsivo no sólo para la industria espacial nacional, sino para el conjunto de la economía española. La diversificación de la economía a través de un sector tecnológico altamente cualificado aportaría a la nación múltiples beneficios, principalmente como motor de riqueza.



Asimismo, a nivel nacional y europeo, debería servir para reducir lo máximo posible la brecha tecnológica existente entre la UE y las tradicionales potencias espaciales. En este sentido, las políticas que se adopten deben a corto, medio y largo plazo para tengan un impacto real a nacional y europeo, tanto a nivel de su economía como de su soberanía tecnológica en los ámbitos civiles y de defensa.

## 5. PROPUESTA DE ACCIONES

### 5.1. ACCIONES RECOMENDADAS

Para consolidar la posición de España en el ámbito espacial y aprovechar al máximo las oportunidades que este sector ofrece al desarrollo del país, es fundamental implementar un conjunto de acciones encaminadas a la consecución de este objetivo. A continuación, se presentan propuestas concretas que pueden guiar el desarrollo de un Plan Estratégico Espacial efectivo y sostenible.

#### 5.1.1. FORTALECIMIENTO DE LA INDUSTRIA ESPACIAL

**Incentivos a la Innovación:** Crear programas de financiación y subvenciones para startups y empresas emergentes del sector espacial. Estas iniciativas pueden incluir concursos de innovación y aceleradoras de negocios centradas en tecnología espacial.

**Colaboraciones Público-Privadas:** Fomentar alianzas entre instituciones públicas y empresas privadas para desarrollar proyectos conjuntos, facilitando así la transferencia de tecnología y el acceso a recursos.

Para la coordinación de estas actividades, se considera muy necesario una Agencia Espacial Española, al igual que el resto de los países que conforman la primera economía mundial, que coordine estrategias y ayuden a ordenar y potenciar en sector nacional.

#### 5.1.2. EDUCACIÓN Y FORMACIÓN

**Programas Académicos Especializados:** Desarrollar grados y másteres en universidades españolas enfocados en ingeniería espacial, ciencias de la tierra y tecnología satelital. Promover prácticas y pasantías en colaboración con empresas del sector.

**Campañas de Divulgación:** Implementar programas educativos en escuelas y colegios que incluyan talleres y actividades relacionadas con la exploración espacial, estimulando el interés de las nuevas generaciones por las STEM.

#### 5.1.3. DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURAS

**Promover Creación de Centros de Investigación:** Establecer centros de excelencia en investigación espacial que se centren en áreas como astrobiología, telecomunicaciones, observación de la tierra y exploración planetaria. Estos centros deberían estar equipados con tecnología de punta para atraer a investigadores internacionales.

**Puertos de Lanzamiento:** Planificar y construir puertos de lanzamiento en territorio español que permitan llevar a cabo misiones espaciales de manera autónoma, mejorando así la capacidad de respuesta y competitividad del país, máxime cuando España cuenta con territorio nacional adecuado para este fin.

#### 5.1.4. *COOPERACIÓN INTERNACIONAL*

**Participación en Proyectos Internacionales:** Aumentar la participación de España en misiones y proyectos de las principales agencias mundiales y otras iniciativas globales, asegurando un papel activo en el desarrollo de tecnologías y la investigación espacial.

**Acuerdos Bilaterales:** Establecer acuerdos con otros países líderes en el sector espacial para el intercambio de conocimientos, recursos y colaboración en investigaciones conjuntas.

#### 5.1.5. *SOSTENIBILIDAD Y MEDIO AMBIENTE*

**Normativas de Sostenibilidad:** Desarrollar y promover normativas que regulen la actividad espacial para asegurar prácticas sostenibles, desde el diseño de satélites hasta la gestión de desechos espaciales.

**Proyectos de Investigación en Sostenibilidad:** Fomentar investigaciones que exploren el uso de recursos espaciales de manera responsable y la aplicación de tecnologías que reduzcan el impacto ambiental de las actividades en la Tierra.

#### 5.1.6. *COMUNICACIÓN Y CONCIENCIA SOCIAL*

**Plataforma de Información:** Crear una plataforma digital que centralice información sobre proyectos espaciales, avances tecnológicos y oportunidades en el sector, facilitando el acceso a la ciudadanía y promoviendo la transparencia.

**Eventos y Ferias:** Organizar ferias y eventos relacionados con el espacio que involucren a la comunidad científica, empresas y el público general, fomentando un diálogo abierto sobre los beneficios de la exploración espacial.

Implementar estas acciones permitirá a España no solo avanzar en el ámbito espacial, sino también contribuir a un futuro más sostenible y tecnológico. Un enfoque integral y colaborativo será clave para lograr una presencia destacada en el escenario espacial global.

## 5.2. **PLAN DE SEGUIMIENTO**

### Mapa nacional de infraestructuras

Se considera necesario crear y mantener actualizados un mapa nacional de infraestructuras espaciales, que incluya de forma detallada una relación de sus capacidades tecnológicas. Este mapa debe servir tanto a la AGE no sólo para conocer las capacidades vigentes, sino también de las carencias nacionales que ayuden a la toma de decisiones sobre inversiones futuras.

### Grupo de conocimiento



Se propone la creación de un “grupo de conocimiento” que evalúe de forma sistemática y recurrente las tendencias del sector en todos sus ámbitos. Este grupo de conocimiento debe apoyarse en una herramienta que facilite su seguimiento y actualización permanente. Se considera clave para la monitorización constante del sector, tanto a nivel nacional como internacional.

Por último, y para siguientes fases de este informe de prospectiva, se propone su actualización mediante el estudio de tecnologías emergentes de forma generalista y en profundidad de aquellas que puedan ser de mayor interés en los ámbitos de defensa o de utilidad para la AGE.

## 6. CONCLUSIONES

El desarrollo de un Plan Estratégico Espacial es esencial en un contexto global donde la exploración y utilización del espacio se ha convertido en un pilar fundamental para el avance tecnológico, económico y científico. Tras un análisis de la situación actual y de las proyecciones futuras, se han extraído varias conclusiones clave que guiarán el camino hacia una presencia más robusta y sostenible de España en el ámbito espacial.

En primer lugar, es crucial reconocer el potencial de la **industria espacial nacional como motor de crecimiento económico**. La creación de empleo cualificado y el impulso a la innovación en sectores relacionados son beneficios inmediatos que derivan de una inversión estratégica en capacidades espaciales. Las sinergias con sectores como la defensa, la telecomunicación y la agricultura pueden generar un impacto positivo en la economía nacional.

Además, el fortalecimiento de la cooperación internacional es una necesidad imperante. España debe aprovechar su posición en la Unión Europea y su colaboración con organismos internacionales como las diferentes agencias espaciales para participar en proyectos globales, compartir conocimientos y recursos, y acceder a financiación que permita el desarrollo de tecnología espacial avanzada.

La **educación y la formación especializada en áreas relacionadas con la ciencia y la tecnología espacial** son fundamentales. Se debe fomentar el interés por las STEM desde niveles educativos básicos hasta la educación superior. La creación de programas específicos que integren la investigación espacial en las universidades y centros de investigación promoverá una nueva generación de profesionales capacitados para afrontar los retos del espacio.

Por otro lado, es vital priorizar el desarrollo de infraestructuras espaciales propias. Esto incluye la inversión en centros de investigación, laboratorios y plataformas de lanzamiento para el acceso al espacio. Contar con instalaciones adecuadas no solo fortalecerá las capacidades nacionales, sino que dotará a España de **soberanía para el acceso al espacio**, sirviendo también para atraer a empresas e investigadores internacionales, convirtiendo a España en un hub espacial en Europa.

Asimismo, la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente deben ser ejes centrales de cualquier plan. La exploración espacial y la explotación de recursos en el espacio deben llevarse a cabo de manera responsable, asegurando la preservación del entorno terrestre y espacial. La investigación en tecnologías que minimicen el impacto ambiental será clave para el desarrollo de una economía espacial sostenible.

Por último, la divulgación y la comunicación sobre los logros y avances del sector espacial son esenciales para crear conciencia en la sociedad sobre la importancia de la exploración del espacio. Iniciativas que involucren a la ciudadanía y promuevan el interés por el espacio contribuirán a un apoyo social más amplio y a una mayor inversión en el sector.

En conclusión, España dispone de las herramientas básicas necesarias, pero debe orientarse hacia el fortalecimiento de la industria espacial, la cooperación internacional, la educación, la infraestructura y la sostenibilidad. Con un enfoque integral y colaborativo, España tiene la oportunidad de posicionarse como un referente en la exploración y utilización del espacio, beneficiando a la sociedad y promoviendo el desarrollo tecnológico y económico del país.

## 7. ANEXOS

### 7.1. REFERENCIAS

Agencia Espacial Española. <https://www.aee.gob.es/>

Horizon Europe Work Programme 2023-2025 – Cluster 4. Digital, Industry and Space. *European Commission Decision C (2024) 2371 of 17 April 2024.* [https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/horizon/wp-call/2023-2024/wp-7-digital-industry-and-space\\_horizon-2023-2024\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/horizon/wp-call/2023-2024/wp-7-digital-industry-and-space_horizon-2023-2024_en.pdf)

Naciones Unidas, Objetivos de Desarrollo sostenible, [Explotar el espacio requiere regulación internacional | Noticias ONU](#)

[Internet from the Sky – HAPS and Satellites integrated in the global Broadband Infrastructure – Leichtwerk AG StratoStreamer](#)

[Los satélites de observación de la Tierra se triplicarán en la próxima década - MundoGEO](#)

[EU competitiveness: Looking ahead - European Commission](#)

European Commission. General publications 18 March 2024 Factsheet EU Space Strategy for Security and Defence

European Parliament. EU space law In “A Europe Fit for the Digital Age” Accedido 29 Noviembre 2024. <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-europe-fit-for-the-digital-age/file-eu-space-law>

COPE. Redacción de COPE Sevilla. 16 de mayo de 2024. La nueva ley del Espacio española verá la luz tras aprobarse la ley espacial europea. Accedido 29 Noviembre 2024. [https://www.cope.es/emisoras/andalucia/noticias/juan-carlos-cortes-nuevo-director-agencia-espacial-estamos-trabajando-ley-del-esp-20240517\\_3301276](https://www.cope.es/emisoras/andalucia/noticias/juan-carlos-cortes-nuevo-director-agencia-espacial-estamos-trabajando-ley-del-esp-20240517_3301276)

### 7.2. ACRÓNIMOS

AEE	Agencia Espacial Española
ESA	European Space Agency (Agencia Espacial Europea)
PERTE	Proyectos Estratégicos para la Recuperación y Transformación Económica
PRODEX	Programme de Développement d'Expériences scientifiques
UC3M	Universidad Carlos III de Madrid
ONU	Naciones Unidas

<sup>i</sup> El futuro de la competitividad europea (Informe Dragui)