

El espacio, una realidad económica

Fernando García Martínez-Peñalver,
Manuel Gago Areces y Eugenio Fontán Oñate

Capítulo cuarto

Resumen

Pese a las dificultades que supone el enorme impacto de la actividad espacial en la sociedad para determinar qué debe incluirse en el análisis del sector, especialmente en el análisis económico, se ha utilizado una aproximación de fuera a dentro empezando por un análisis del sector a nivel global, en el que se presenta el volumen de negocio y la distribución geográfica de la inversión, seguido del análisis del sector en Europa, donde se identifica la concentración empresarial que se está produciendo, y, por último, se particulariza con el análisis detallado de la situación española.

Como resultado de los análisis se puede concluir que existen tres tendencias en la economía del espacio que se corresponden con un creciente interés por la inversión en el sector, el aumento de la cooperación internacional y la reducción de costes en un entorno donde surgen continuamente nuevos actores y tecnologías.

El empleo también es un elemento crítico del sector porque requiere personal de alta cualificación que desarrollan tareas de alto valor añadido. Se pone de relieve la necesidad de un modelo de carrera y de formación que fomente la incorporación de personas al sector para cubrir las necesidades de personal especializado que tienen las empresas.

Finaliza el capítulo mirando hacia el futuro económico del sector, que resulta prometedor dado el volumen de mercado esperado en los próximos años. También se proponen alternativas que permitirían incrementar la inversión pública en investigación y desarrollo sin desequilibrar las cuentas nacionales mediante herramientas que ya se están aplicando en otros países del entorno.

Palabras clave

Espacio, defensa y seguridad, economía, industria, España, Europa, I+D+i, empleo de alta cualificación.

Abstract

Despite the difficulties associated to the enormous impact that space activity has on the society to determine what should be included in the analysis of the sector, especially the economic analysis, an approximation from outside to inside has been applied, beginning with the analysis of the sector at the global level, in which the turnover and the geographical distribution of investment are presented, followed by the analysis of the sector in Europe, where the enterprise concentration in progress is identified and, finally, a concise analysis of the spanish situation is performed.

As a result of this analysis it can be concluded that three trends exist in the space economy that correspond to a growing interest to invest in the sector, the rise of international cooperation and a reduction of costs in an environment where new actors and technologies are emerging continuously.

Employment is also a critical element of the sector because it requires highly qualified personnel to develop high added value tasks. It is also highlighted the necessity of a career and formation model that fosters the incorporation of people to supply the specialized personnel demanded by the industry.

The chapter ends looking into the economic future of the sector, which appears promising given the expected market volume foreseen for years to come. Also the use of existing alternatives that would allow for an increase of public investment in research and development without affecting national accounts is proposed, already in application in neighboring countries.

Key words

Space, defence and security, economy, industry, Spain, Europe, R&D and innovation, high qualification employment.

La economía del espacio

Definir la economía del espacio es un problema complejo. Las múltiples fuentes que se pueden consultar (ESA, FAA, OCDE, EUROSPACE, SPACE FOUNDATION, etc.) aportan datos y estimaciones distintas, no siempre comparables. La principal dificultad radica en que los grupos de clasificación de actividades industriales más empleados en el mundo no incluyen al sector espacial como una categoría separada. El United Nations International Standard Industrial Classification (ISIC) reparte la actividad espacial en distintas categorías, lo que hace difícil agregar datos del sector a nivel mundial. Lo mismo ocurre con otros índices ampliamente difundidos como los manejados por la OCDE. En ocasiones las principales fuentes disponibles son asociaciones empresariales, agencias espaciales y otros organismos, normalmente de carácter local o regional. Los datos proporcionados incluyen pues una componente de estimación o de limitación en el alcance de naturaleza no homogénea. Los datos de gasto espacial en el ámbito de la defensa, que en algunos casos pueden representar una fracción relevante del gasto total, no están disponibles en todos los países con igual transparencia.

El ámbito de lo que se considera «economía del espacio» es un elemento de complejidad adicional. Fabricantes de satélites y del segmento terreno asociado, fabricantes de lanzadores y su cadena de suministradores, industria de componentes en diversos grados de integración, incluyendo desde cargas útiles completas a componentes básicos con especificaciones espaciales constituyen lo que normalmente se llama sector industrial del espacio. El espacio incluye también un muy relevante elemento de servicios especializados, como pueden ser los de lanzamiento de satélites o los de operación y explotación de los mismos. Los operadores de satélites comerciales de telecomunicaciones son posiblemente el ejemplo más conocido.

El sector espacial ha generado a su alrededor, a lo largo de los años, una gran cantidad de actividades comerciales fuera de sus más tradicionales áreas de investigación y desarrollo. Estas actividades incluyen productos y servicios específicos, típicamente en el ámbito de las tecnologías de la información, como los decodificadores de televisión por satélite, los receptores de GPS, los servicios de localización por satélite, gestión de flotas, servicios de seguridad marítima o de seguimiento de contaminación, servicios meteorológicos, nuevos instrumentos para mejorar el control sobre la explotación de los recursos naturales, aplicaciones de gestión del territorio, de gestión de catástrofes, de ayuda a determinados procesos de recaudación fiscal, e incluso actividades relacionadas con el turismo, como vuelos suborbitales o parques temáticos del espacio.

La economía del espacio puede pues ser definida a través de muy distintas aproximaciones. Por sus productos (satélites, lanzadores, segmento

terreno...), por los servicios que proporciona (telecomunicaciones, meteorología, navegación...), por sus objetivos (exploración espacial, observación de la Tierra, seguridad y defensa, vuelos tripulados, ciencia...) o por el origen de sus fondos (público o privado, institucional o comercial) entre otras. Cada una de ellas aporta un punto de vista. Al simplificar se corre el riesgo de dejar fuera de la visión del lector aspectos importantes como el rol de la inversión de defensa en el desarrollo de la industria o la importante contribución de laboratorios, institutos públicos de investigación y universidades.

Esta complejidad, lejos de ser un hándicap para el análisis del sector es, en opinión de estos autores, una muestra del increíble impacto económico que el espacio tiene en la sociedad. Un impacto que trasciende a la concepción clásica del propio sector del espacio, que incorpora múltiples agentes de lo público y lo privado, de la cátedra y la industria, que multiplica sus efectos en la productividad, en la calidad de vida, en la seguridad, en el medio ambiente a través de una cascada de aplicaciones y servicios cuyo desarrollo sigue en continuo crecimiento a medida que evolucionan las tecnologías disponibles.

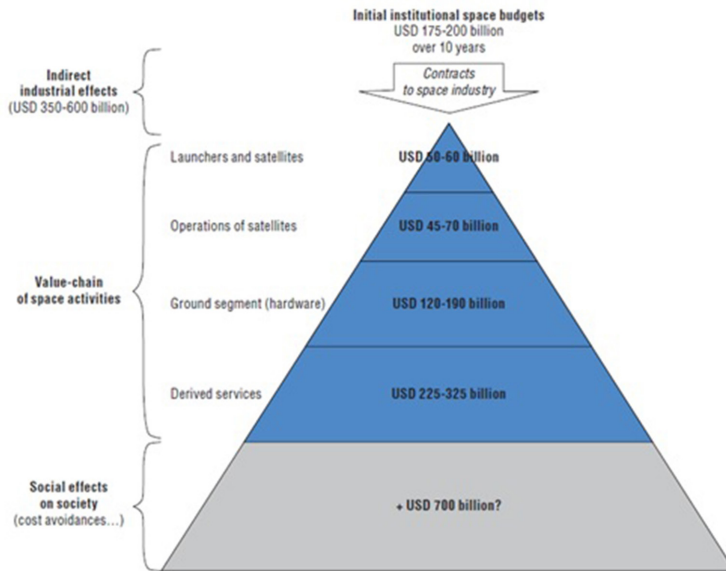


Figura 1. Cadena de efectos económicos directos e indirectos del espacio. Estimación del período 1996-2005. OCDE 2011

No es el objetivo de este capítulo desgranar en detalle todos estos aspectos, que por sí solos merecerían más de un libro. Algunas publicaciones muy relevantes y autores de reconocido prestigio internacional han tratado esto con profusión y detalle proponiendo conclusiones como las de la

figura 1. Algunas de esas publicaciones y autores las encontrarán entre las referencias de este capítulo ya que han servido de base para mucho de lo aquí volcado. Los datos así recogidos pueden presentar algunas incongruencias, explicables por la complejidad antes descrita y la diversidad de fuentes empleadas, pero son en nuestra opinión suficientemente representativos de los aspectos que se quieren resaltar y dan una buena idea de las tendencias y órdenes de magnitud que están en juego en este sector.

El sector espacial en el mundo

En los últimos 50 años los países involucrados en el espacio han pasado de ser un pequeño y exclusivo club cuyas principales motivaciones estaban en aspectos estratégicos de seguridad y defensa a incorporar a prácticamente todas las economías en vías de desarrollo del mundo. Más de 60 países han lanzado ya sus propios satélites o se encuentran a punto de hacerlo. Brasil, Corea e Indonesia están intensificando esfuerzos para unirse en la próxima década al selecto club de países que cuentan con lanzadores propios en operación. España pertenece a este último club a través de su participación en la ESA y al primero por méritos propios desde hace más de 30 años, habiendo lanzado ya más de 10 satélites.

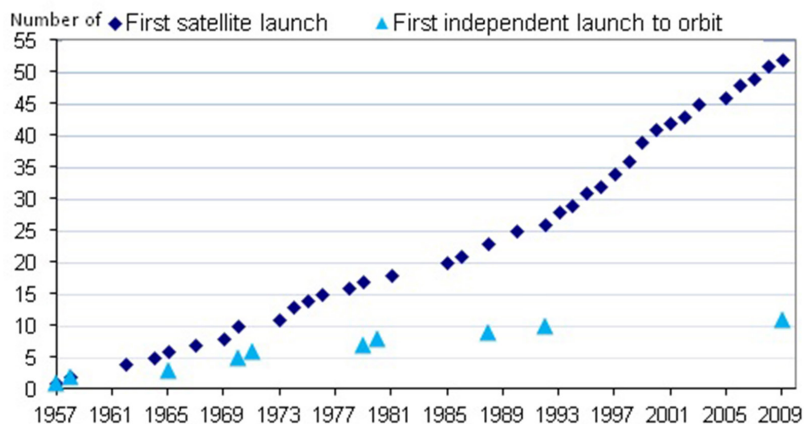


Figura 2. Evolución de países con satélites en órbita. OCDE 2011

De igual manera, el número de países que admite tener en marcha programas espaciales o presupuestos dedicados a aplicaciones civiles o militares del espacio no deja de crecer.

La economía global del espacio, de acuerdo con los datos recogidos por Space Foundation una de las bases estadísticas más consistente de que se dispone, ascendió a más de 300.000 MUS\$ en 2012. Esta cifra recoge

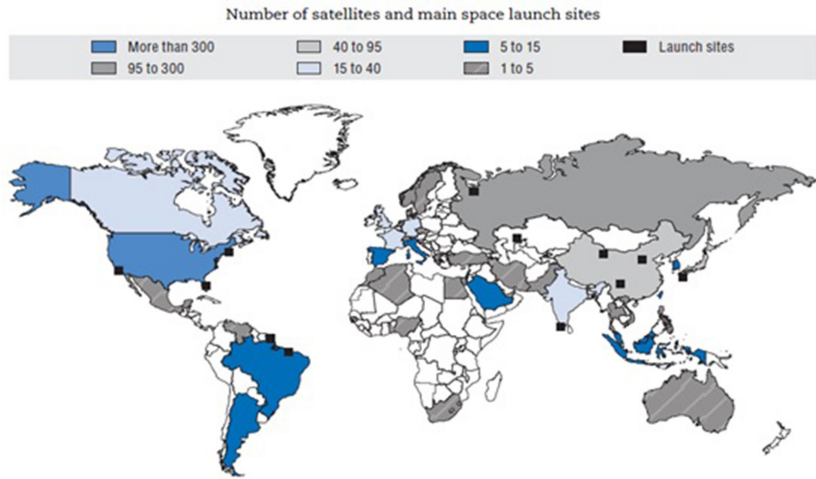


Figura 3. Países con satélites en órbita según número de satélites lanzados. OCDE 2011

tanto la inversión pública como las infraestructuras y productos industriales y los servicios derivados de la actividad espacial.

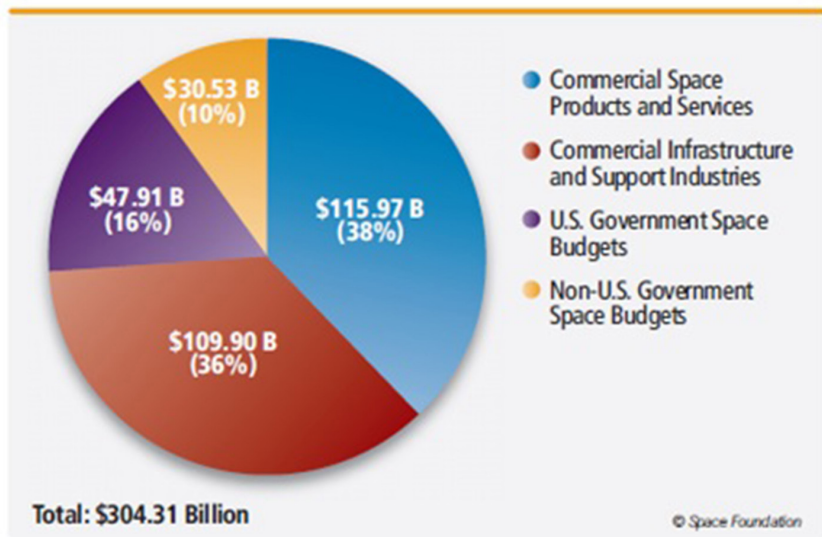


Figura 4. Actividad económica global en el espacio 2012. Space Report 2012, Space Foundation

La actividad pública supuso según esa misma fuente 78 BUS\$ (el 26% del total). Solo Estados Unidos representa el 61% de esa inversión pública. Los países del G8 (EE.UU. Japón, Alemania, Francia, Reino Unido, Italia, Canadá y Rusia) acumulaban en 2010 en torno al 80% de la actividad

pública mundial, seguidos por los BRIC con casi un 15%. España representaría, según estimaciones propias, un modesto 0,5% del total.

La inversión en investigación y desarrollo responde a patrones similares, con el grupo de cabeza acumulando en torno al 80% de la inversión mundial publicada. Es interesante constatar que en estos países líderes en inversión espacial, la investigación dedicada al espacio supone entre un 4% y un 13% de la investigación total destinada al sector aeroespacial en general.

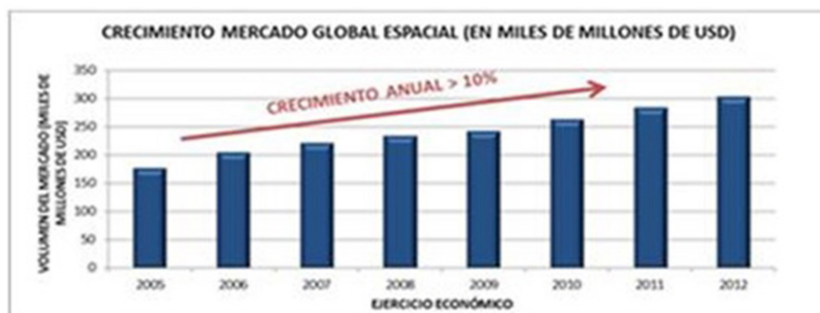


Figura 5. Crecimiento del mercado espacial mundial 2005-2012. TEDAE

En cifras globales el mercado mundial del espacio ha sido capaz de mantener crecimientos relevantes en medio de la crisis. Las tendencias indican que las economías más dinámicas como Brasil, Rusia e India han hecho crecer sus presupuestos dedicados al espacio por encima del 30% en 2012, frente a ligeros descensos en las castigadas economías del sur de Europa y mantenimientos o ligeros crecimientos en el resto del G8. Esta tendencia podría llevar a un progresivo desplazamiento del centro de gravedad de la economía espacial fuera del eje Europa-EE.UU.

Un reciente estudio realizado por Boston Consulting Group¹ en colaboración con la asociación española TEDAE distingue entre los mercados *upstream*, de operadores y *downstream*. El mercado *upstream* engloba los programas de investigación, defensa y seguridad así como industria dedicada a la construcción de instalaciones del segmento terreno (ej.: centros de control de satélites) y equipos espaciales del segmento vuelo (ej.: lanzadores, satélites). Los operadores centran su actividad en la explotación de las instalaciones y equipos espaciales para su uso civil o militar. Por último, el mercado *downstream* está enfocado en las aplicaciones y servicios vía satélite o basados en tecnología espacial.

¹ Evaluación del Impacto de la Inversión en Espacio para la Economía Española. The Boston Consulting Group, S.L. Mayo 2014.

De los 220.000 millones de euros (304 BUS\$) antes citados, aproximadamente 71.000 millones corresponden a *upstream*, 13.000 millones a operadores y 136.000 millones a *downstream*. El segmento vuelo supone casi un 24% de los ingresos de *upstream*, es decir, unos 17.000 millones de euros. El segmento terreno representa por su parte un 11%, es decir, unos 8.000 millones de euros. Por otro lado, el segmento de investigación, defensa y seguridad, con 46.000 millones de euros, concentra aproximadamente el 65% del volumen de negocio del mercado *upstream*. Estas cifras ponen de manifiesto la importancia de la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías dentro del sector espacial así como su estrecha relación con la seguridad y la defensa de los países que las desarrollan.

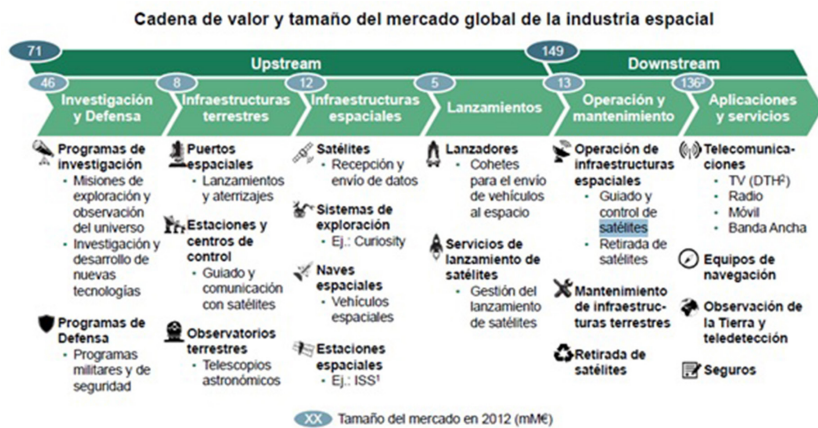


Figura 6. Cadena de valor y tamaño del mercado global de la industria espacial. BCG

Desde el punto de vista de la producción industrial, unos pocos países dominan la escena mundial. No sorprende ver que coincide con aquellos que comenzaron antes a invertir en este sector y que han mantenido una línea constante en sus inversiones. Los Estados Unidos y Europa se mantienen como los principales productores de satélites y generadores de servicios y aplicaciones, seguidos de Canadá y Japón. Son también los principales consumidores de productos y servicios espaciales, con China, India, México y Brasil entrando en la lista de los principales mercados mundiales.

El sector espacial industrial en su parte de vuelo evolucionó rápidamente hacia una industria globalizada, por su estructura de mercado y por su sistema de producción. Las exigencias tecnológicas asociadas al coste de puesta en órbita y la no posibilidad de reparación elevan las barreras de entrada, tanto por el alto coste de entrada como por experiencia y referencias probadas (herencia). Incorporarse a la categoría de productor validado es costoso ya que se requiere una inversión muy significativa, en relación con el precio recurrente del componente o sistema, inversión

que además debe repercutirse sobre series habitualmente muy cortas. Es también complejo ya que la fiabilidad requerida para participar solo se consolida a través de las referencias en vuelo de sistemas muy similares, lo que constituye una segunda barrera a nuevos entrantes: sin referencias no hay oportunidades, sin oportunidades no hay referencias. Los inversores en sistemas espaciales son tradicionalmente pocos en número y muy cuidadosos con su inversión, ya que esta es significativa (en los cientos de millones de euros típicamente) y los plazos para su ejecución elevados (entre 2 y 5 años). Esta característica de la demanda favorece también una concentración y globalización en el segmento de vuelo. Así en el mundo existen unas pocas empresas capaces de suministrar grandes y medianos satélites y lanzadores. Aunque como veremos más adelante, algunos elementos están contribuyendo también a dinamizar este segmento de la industria.

Los mecanismos en el segmento terreno permiten una más ágil evolución tecnológica e incorporación de mejoras. Aunque los requerimientos de fiabilidad son también muy elevados, hay posibilidad de probar, con ciertas precauciones, nuevas ideas. Ello posibilita un sector más fragmentado y dinámico.

En el extremo, algunos subsectores de servicios y aplicaciones muestran una gran dinámica, con aparición casi continua de nuevos e innovadores actores que proponen y experimentan, incorporando al elemento espacial tecnologías procedentes de otros sectores para obtener resultados a veces sorprendentes. Este segmento de la industria es sin duda más abierto, más local y más intensivo en mano de obra. No es infrecuente encontrar en los países que han definido una política espacial acciones para fomentar este segmento de aplicaciones y servicios, ya que cierra el lazo del efecto positivo del espacio en la economía.

Tendencias de la economía del espacio

Crece el interés por la inversión en el espacio

Países de todo el mundo desarrollan estrategias para impulsar sus capacidades en el campo del espacio. Los nuevos entrantes se concentran inicialmente en dotarse de infraestructuras. Enseguida abordan el disponer de una capacidad científica e industrial adecuada a sus posibilidades. También los países con programas espaciales consolidados se plantean nuevas estrategias para racionalizar sus esfuerzos, relanzar su industria y para mantener su ventaja competitiva.

Los planes estratégicos y documentos de política espacial abordan temas como la cooperación internacional o la coordinación de actividades civiles y militares. Ambos asuntos están muy presentes en Europa.

La estrategia espacial francesa enfatiza el desarrollo dual civil y militar como vía para optimizar esfuerzos y mejorar capacidades industriales. El Reino Unido reestructuró recientemente su propia Agencia Espacial como instrumento para el lanzamiento de su «Space Innovation and Growth Strategy», estrategia de innovación y crecimiento en el ámbito del espacio. Alemania reformuló su estrategia espacial en 2010. Italia cuenta con un plan director 2010-2020 que pretende racionalizar la inversión y mantener la ambición. Países de menor tamaño como Finlandia o Israel cuentan con sus propios planes estratégicos en continua revisión. Sudáfrica y México crearon recientemente su propia Agencia Espacial. Bolivia ha dado un paso similar con el objetivo de gestionar el satélite adquirido a China que acaban de lanzar.

¿Cuál es la causa detrás de una dinámica mundial tan acusada? ¿Por qué el espacio, un sector industrial relativamente pequeño a escala mundial y nacional, despierta tanto interés? Existe un amplio consenso a nivel mundial de que el espacio es un motor de crecimiento económico sostenible.

Las inversiones en los programas espaciales suelen justificarse por las capacidades científicas, tecnológicas, industriales y de seguridad que aportan. Desarrollar una especialización puede permitir a un país participar más adelante en grandes programas espaciales en base a su experiencia, siguiendo el ejemplo de Canadá (en la robótica y las imágenes de radar) o de Noruega (con las telecomunicaciones por satélite en entornos difíciles, como las plataformas en el mar). El espacio es también una herramienta indispensable para la ciencia, que proporciona los conocimientos fundamentales sobre el clima, la gravedad, la vida y el magnetismo, todos los dominios científicos que rigen la vida en la Tierra.

Pero más allá de este primer aspecto, el espacio juega un papel fundamental en la sociedad moderna y tiene un creciente impacto en nuestra forma de vida. Contribuye a multiplicar el crecimiento y el desarrollo económico en muchos otros sectores. El valor de sus actividades se mide cada vez más en términos de influencia en la economía y la sociedad. En esta época de desafíos económicos sin precedentes, el espacio ha demostrado ser un elemento de estabilización de la economía.

A través de los avances tecnológicos, el espacio contribuye a la innovación. A través de la industria de fabricación y aplicaciones, crea constantemente puestos de trabajo altamente cualificados, lo que contribuye al crecimiento y la competitividad. Varias aplicaciones espaciales han alcanzado la madurez técnica y se han convertido en las fuentes de nuevas actividades comerciales posteriores, a veces muy alejadas de la investigación espacial y del desarrollo inicial. Por ejemplo, el crecimiento de posicionamiento, navegación y temporización de las aplicaciones, que dependen de señales de satélite, ha estimulado nuevos mercados comer-

ciales (por ejemplo, conjuntos de chips de GPS en los teléfonos inteligentes). A través de la utilización de los datos espaciales y su combinación con otros datos, el espacio es el origen del desarrollo de nuevos servicios que contribuyen al crecimiento en ámbitos sociales y económicos, por ejemplo la previsión meteorológica, la tele-medicina, la vigilancia del medio ambiente y la agricultura de precisión. El efecto multiplicador global de la inversión en economía del espacio se ha llegado a valorar en un factor de x60.

Pero ya Einstein escribió: «No todo lo que cuenta, se puede contar». Esto también es cierto para la diversidad de los impactos socio-económicos derivados de las actividades espaciales.

La OCDE propone y analiza en detalle una clasificación de los impactos derivados de la inversión en espacio:

- Generación de nuevos productos y servicios comerciales, incluidos los «efectos indirectos» industriales de contratos de la industria espacial, es decir, las nuevas exportaciones o nuevas actividades fuera del sector espacial.
- Ganancias de productividad/eficiencia en diversos sectores económicos, como por ejemplo la pesca o el transporte aéreo.
- El crecimiento económico regional y nacional.
- Los ahorros conseguidos al evitar elementos perjudiciales o dañinos, como las inundaciones o la evasión fiscal.

Europa ha concluido que impulsar la competitividad de los operadores en los mercados mundiales, ya sea en infraestructuras o servicios, y aumentar los servicios basados en el espacio en comparación con los servicios basados en tierra contribuye al crecimiento. En base a ello ha puesto en marcha inversiones de más de 25.000 millones de euros en programas espaciales de eminente aproximación práctica, como Galileo o Copernicus.

Aumenta la cooperación internacional

La cooperación internacional en programas espaciales sigue creciendo. Ayuda a compartir los costes de investigación y proporciona acceso a nuevas capacidades. La Agencia Espacial Europea es posiblemente el ejemplo mas claro de ese tipo de cooperación y sus efectos. Tras cincuenta años de cooperación, Europa cuenta con satélites meteorológicos y de observación, un sistema de navegación propio, capacidad autónoma de lanzadores e importantes logros en el terreno científico.

En el ámbito multinacional posiblemente uno de los ejemplos más conocido sea la Estación Espacial Internacional ISS, un muy notable fruto de la cooperación continuada por más de 15 años entre las agencias espa-

ciales de EE.UU., Europa², Rusia, Japón y Canadá. La ISS es un gran logro tecnológico de la humanidad, y también lo es en el campo de la organización ya que implica planificar, coordinar y gestionar una gran variedad de actividades y recursos que involucran a muy diversas organizaciones.

Acuerdos bilaterales entre Rusia y Estados Unidos trasladan a los astronautas americanos a la ISS mientras se desarrolla la siguiente generación de plataformas tripuladas. De manera semejante se organizan otros foros multinacionales con objetivos más o menos amplios como el Disaster Monitoring Constellation (DMC), que une a Argelia, Nigeria, China, Turquía, el Reino Unido y España, Asia-Pacific Regional Space Agency Forum (APRSAF) que une a Japón, Australia, Bangladesh, Brunei, Bután, Canadá, Camboya, China, Francia, Alemania, India, Indonesia, Japón, Corea, Laos, Malaysia, Mongolia, Myanmar, Nepal, Nueva Zelanda, Paquistán, Filipinas, Rusia, Singapur, Sri Lanka, Tailandia, Estados Unidos y Vietnam o la Conferencia Espacial de las Américas (CEA) que desde 1989 permite a 20 países latinoamericanos intercambiar puntos de vistas sobre los avances regionales en el espacio.

En los últimos tiempos multitud de acuerdos bilaterales entre agencias nacionales fijan planes de cooperación. Un modelo frecuentemente observado une a una agencia con larga tradición de un país europeo o asiático con otra de menor experiencia para desarrollar programas conjuntos y, en el proceso, industria espacial local. Sólo en los dos últimos años se han anunciado casos semejantes en lugares tan diversos como México, Sudáfrica, UAE, Brasil o Bolivia. El espacio es así un instrumento de la cooperación científica y económica internacional.

Nuevas tecnologías, nuevos jugadores, menores costes

Los costes en muchos elementos de la cadena de valor del espacio están abaratándose. Algunos nuevos entrantes y el desarrollo de nuevas tecnologías están apuntando una tendencia a la reducción de costes en algunos elementos del proceso. El emprendedor e inversor norteamericano de origen sudafricano Elon Musk fundó en 2002 SPACE-X con el objetivo declarado de dividir por 10 el coste de un lanzamiento. Su compañía es, en este momento, clave para el envío de suministros a la estación espacial internacional ISS. Los lanzadores tradicionales, incluyendo el europeo ARIANE, reaccionan con nuevas propuestas a este fenómeno. Varios grupos de trabajo en todo el mundo atacan el segmento de lanzadores ligeros con elementos reutilizables orientados a reducir el coste y el plazo

² Bajo la representación de la Agencia Espacial Europea –ESA– participan los siguientes países: Alemania, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Holanda, Italia, Noruega, Reino Unido, Suecia y Suiza.

de los lanzamientos de satélites por debajo de 250 Kg, incluyendo a una pequeña compañía española, PLD Space, fundada en 2011.

En 2012 veinticuatro organizaciones o países pusieron en órbita 119 satélites. En 2013 ese número saltó por encima de los 200 satélites, con el sorprendente record de más de 70 satélites lanzados en noviembre de 2013 (Gunter's Space Page, <http://space.skyrocket.de>). Todo apunta a que este número se sobrepasará en 2014, donde ya se han lanzado casi 90 satélites a mayo, superando el ritmo del año anterior. Los denominados «CubeSats», satélites en miniatura de muy bajo coste (su módulo más básico es un cubo de 10 cm de lado), son en gran medida responsables de este fenómeno. Aunque la vida útil media de este tipo de satélites es aún corta y las capacidades operativas limitadas, el fenómeno ha dado lugar a la entrada en escena de nuevos jugadores procedentes del mundo universitario y emprendedor que ya generan nuevas y sorprendentes ideas.

SpaceWorks, en su estudio «2014 Nano/Microsatellite Market Assessment» pronostica que el número de satélites pequeños que se lanzan se multiplicará por tres entre 2013 y 2016, acercándose a las 600 unidades. Además en ese período, ya inmediato, el sector comercial tomará la delantera constituyéndose en el mayor lanzador de nano y micro-satélites, muy por encima de gobiernos y universidades. Los estudios llevados a cabo llevan a prever que el mayor crecimiento de estas nuevas plataformas se producirá en el campo de la observación de la Tierra.

El impacto en la economía del espacio de estas tendencias está aún por determinar. Sin duda este tipo de satélites requiere nuevas y más baratas estrategias de puesta en órbita. Las infraestructuras de fabricación de componentes y de integración de satélites responderán a nuevos paradigmas. Pero por encima de todo ello, dan oportunidad a una nueva generación de aplicaciones, basadas en infraestructuras más baratas, menos estables en el tiempo, a lo mejor de prestaciones limitadas, pero quizás

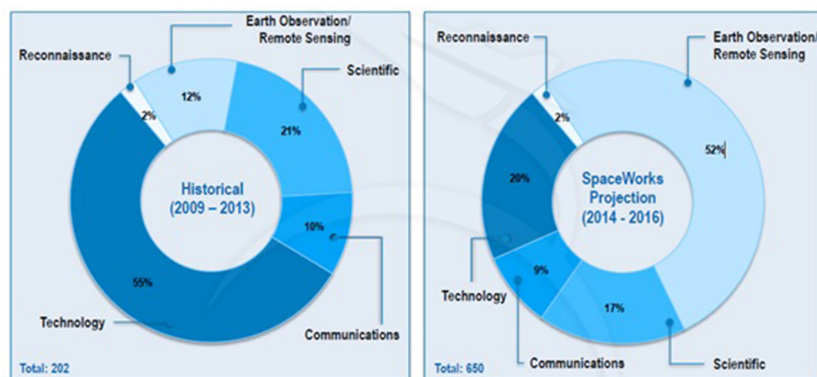


Figura 7. Tendencias en el tipo de nano y microsatélites por tipo de uso. Fuente: SpaceWorks

más eficaces desde el punto de vista del período de revisita, el tiempo de puesta en marcha o la disponibilidad. Todo un nuevo planteamiento por explorar.

Cerrando la edición de este capítulo, la compra por parte de Google de la compañía Skybox, fundada en 2009 por un grupo de emprendedores procedente del mundo CubeSat, pagando por ella 500 millones de dólares USA es sin duda un primer y gran impacto mediático relacionado con este fenómeno.

Europa y el espacio

El mercado europeo asociado al sector industrial del espacio ascendió a 6.555 millones de euros (unos 9.000 MUS\$) en 2012. Aproximadamente el 52% proviene de fondos públicos europeos de diversa naturaleza, representando la Agencia Espacial Europea (ESA) dos tercios de esa cifra. Este mix no es muy distinto del que se da en el resto de las principales economías mundiales del espacio, variando quizás el peso del componente de defensa en el sector institucional.

Final sales by procuring entity	2010	2011	2012	Var. 2012/11
Private vs Public procuring entity (M€)				
Final sales	6146	6375	6555	2.83%
Sales to ESA	2106	2218	2269	2.30%
Sales to other European institutions (public)	1146	1220	1152	-5.56%
Sales to Public institutions RoW	541	387	499	29.05%
Sales to European private operators	760	947	873	-7.80%
Sales to Arianespace	670	715	828	15.89%
Sales Private satellite operators RoW	460	362	426	17.95%
Sales of equipment and parts RoW	344	416	364	-12.59%
Other/unknown customers	119	110	143	29.59%

Figura 8. Actividad del sector industrial europeo del espacio. Eurospace 2012

Los programas institucionales europeos se orientan prioritariamente a misiones de servicio público, como la meteorología, la ciencia, la seguridad, la navegación, el medioambiente, la exploración espacial, los vuelos tripulados o los lanzadores.

Los programas grandes, programas promovidos por la Unión Europea en el ámbito del espacio, cómo Galileo o Copernicus y más recientemente el SST, contribuyen a consolidar de manera muy clara la presencia geopolítica europea. Estos programas son sin duda de gran importancia para la industria ya que cubren una gran cantidad de áreas tecnológicas, al tiem-

po que se diseñan para consolidar una presencia tecnológica, política e industrial europea en el mundo.

La Agencia Espacial Europea, ESA, que este año celebra 50 años de los primeros pasos en la cooperación europea en materia de espacio, es el principal gestor de esos programas con los fondos provenientes de los 20 Estados miembros, Eumetsat y la propia Unión Europea. Con un presupuesto estabilizado en torno a los 3.000 millones de euros, no sólo es el principal cliente de la industria espacial europea. Su rol es difícilmente sustituible en la gestión de grandes programas, en la cooperación multinacional y, sobre todo ello, en el desarrollo tecnológico de la industria.



Figura 9. European Space Industry sales, institutional customers. Eurospace 2012

Muchos países europeos cuentan con agencias espaciales propias que canalizan y ordenan las inversiones nacionales en materia espacial y además hacen de interlocutor ante la propia ESA, ante otras agencias nacionales y ante las autoridades relacionadas con el espacio en la UE y otros organismos.



Figura 10. Porcentaje de exportaciones de la industria europea del espacio. Eurospace 2012

El 80% de las ventas de la industria europea del espacio se produce en Europa. El sector industrial exporta un 20% de su producción a un amplio conjunto de países fuera de la Unión Europea.

Las ventas a operadores comerciales representan 1.300 millones de euros, un 20% del total. Los satélites geoestacionarios de comunicaciones son el principal producto comercial de la industria. La naturaleza cíclica de este mercado dota a este segmento de clientes de un importante componente de estacionalidad. Este ciclo arrastra en cierta medida a la industria de los lanzadores.

Las ventas de sistemas espaciales militares en 2012 representaron 636 millones de euros, apenas un 10% de la actividad total con una caída del 25% respecto a 2011. Es de destacar que el 35% de esa cifra (226 millones de euros) se canalizó en 2012 a través de agencias públicas que compran en nombre de sus respectivos gobiernos (como el CNES francés, el DLR alemán o la ASI italiana) y otro 26% (168 millones de euros) a través de operadores privados como Airbus Services o HISDESAT.

Final sales of military systems by procuring entity (M€)	2010	2011	2012	Var. 2012/11
Civil public agencies (Europe)		190	212	11.44%
Military institutions (Europe)		396	207	-47.64%
Private satellite operators (Europe)		151	146	-3.13%
Other customers (Europe)		21	17	-20.95%
Military institutions (RoW)		14	14	2.31%
Private satellite operators (RoW)		61	22	-64.13%
Other customers (RoW)		18	17	-3.55%
Total		851	636	-25.35%

Figura 11. Ventas de sistemas espaciales a clientes militares. Eurospace 2012

En las últimas dos décadas, sólo un mercado de la industria europea ha crecido de manera significativa: el mercado de las aplicaciones de los satélites. El crecimiento se ha apoyado en dos tendencias: la mejora de la acción comercial en los mercados emergentes y el ciclo de crecimiento de las aplicaciones de telecomunicaciones por satélite. Los mercados de navegación y especialmente de observación de la tierra, apoyados en las capacidades desplegadas por los grandes programas de la Unión Europea y por la inversión privada y nacional, deberían sumarse a esa tendencia en la próxima década.

El sector industrial del espacio es en esencia un proveedor de infraestructura. El sector opera en el extremo superior de la cadena de valor del espacio, suministrando a los proveedores de servicios e instituciones públicas naves espaciales y lanzadores en función de sus necesidades.

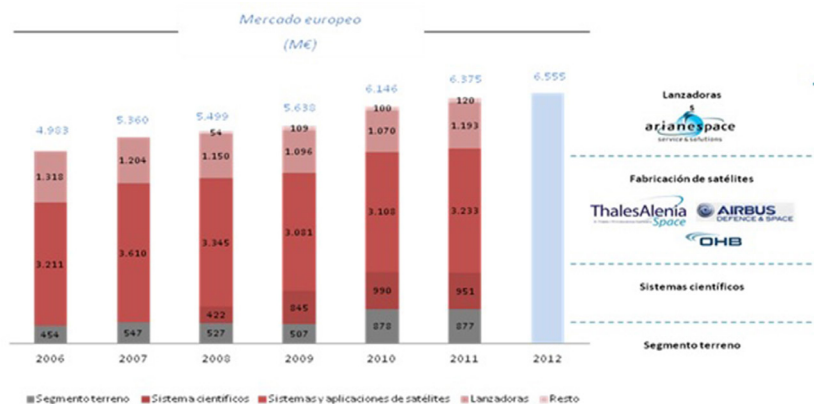


Figura 12. Mercado europeo por segmento de actividad. Eurospace 2012, elaboración propia

El núcleo de la actividad industrial espacial es el diseño, desarrollo y fabricación de satélites y de sus cargas útiles para diversas aplicaciones en los ámbitos de comunicaciones, observación de la tierra y navegación.

La segunda área de negocio por volumen de actividad es lanzadores. Tras una década de retroceso casi constante, en 2012 esta actividad experimentó un prometedor crecimiento.

Las actividades científicas incluyen una amplia variedad de sistemas y tecnologías, incluyendo entre otros la contribución europea a la Estación Espacial Internacional ISS, la exploración de Marte o los vuelos tripulados.

El segmento terreno cubre actividades industriales tan diversas como la ingeniería y servicios de consultoría, el desarrollo y la producción de estaciones terrestres y el desarrollo de medios de prueba.

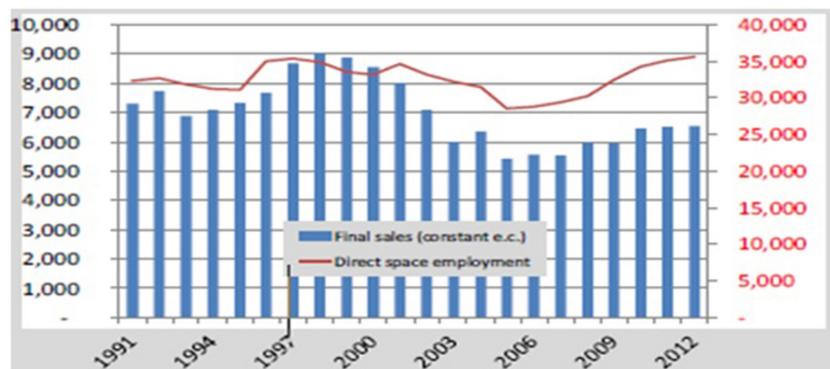


Figura 13. Evolución del empleo del sector espacial en Europa. Eurospace 2012

En su conjunto, el sector industrial da empleo directo a unas 35.000 personas, el 70% de las cuales tiene título universitario, normalmente en carreras técnicas de alta especialización. La cifra de empleo se mantiene relativamente constante a pesar de los ciclos del sector.

En las últimas décadas se han producido en la parte superior de la cadena de valor (integradores de sistemas) importantes fusiones y adquisiciones que han reestructurado el sector, acompañadas en ocasiones de estrategias de integración vertical y horizontal. El resultado es un sector industrial muy concentrado en el segmento de integradores.

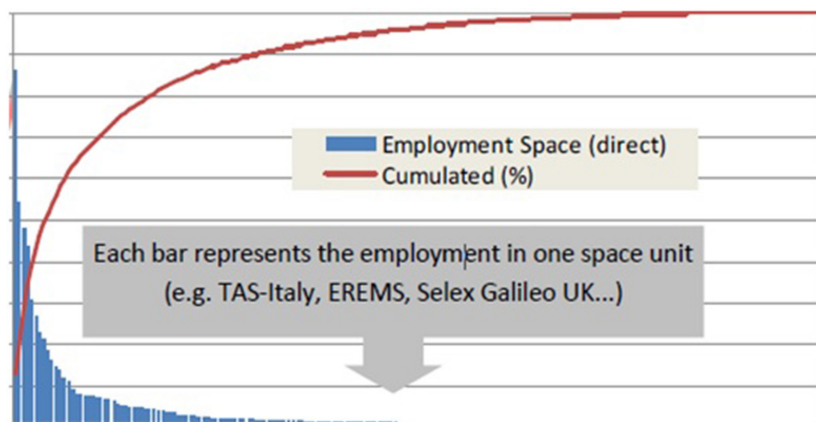


Figura 14. Empleo por unidad de empresa. Eurospace 2012

Los dos principales grupos industriales (AIRBUS y Thales Alenia Space) acumulan directamente el 57% del empleo industrial del sector y las principales unidades industriales. Las PYMES en cambio representan menos del 8% del total del empleo manufacturero de la industria espacial, siendo apenas el 50% de todas las empresas del sector industrial del espacio incluidas en las estadísticas europeas.

La empresa media del espacio tiene 174 empleados. La cifra es sin embargo engañosa. Las 30 mayores empresas acumulan el 75% de los empleados. Las 100 empresas más pequeñas apenas suman 1.400 empleados, esto es 14 empleados de media por empresa.

Esto refleja un sector muy concentrado en su capa más alta y a la vez muy fragmentado en su base, resultado posiblemente de un sector aún joven y en construcción y de la peculiar estructura cooperativa de los programas europeos, con importante atención al retorno geográfico.

Específicamente el segmento terreno se encuentra notablemente fragmentado o incorporado parcialmente en los grandes integradores, elemento poco habitual en otros sectores industriales más maduros. Es de prever una evolución que corrija o compense este aspecto.

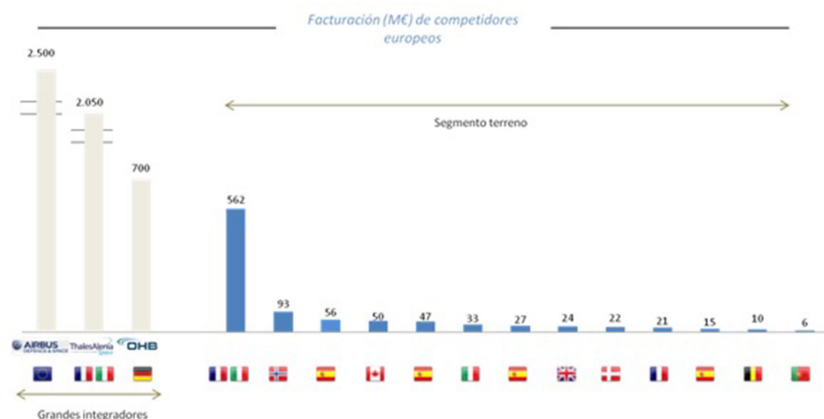


Figura 15. Niveles de concentración en integración y en segmento terreno. Cada bandera representa el país de origen de la empresa recogida en el estudio. Elaboración propia

Las capacidades industriales de espacio más grandes de Europa pertenecen principalmente a AIRBUS y Thales Alenia Space, seguidas de OHB, Finmeccanica, RUAG y Safran. La Industria se distribuye por toda Europa, con las principales zonas industriales situadas en Francia, Alemania, Italia y, en menor medida, Reino Unido, España y Bélgica.

El sector espacial en España

Caracterización del sector

España participa en el sector espacial desde 1951. Los primeros pasos consistieron en intercambios de personal con el Departamento de Defensa de Estados Unidos. Fruto de aquella relación, en la década de los sesenta, se construyeron estaciones de la NASA en territorio español y nuestro país comenzó a cooperar con otros países europeos a través de la Organización Europea de Investigación Espacial (ESRO), en la que entró como miembro fundador. En 1975, España ingresa en la Agencia Espacial Europea (ESA), también como miembro fundador.

Desde entonces, en España se han desarrollado un conjunto de instalaciones científicas, empresas industriales y de servicios que la sitúan como el quinto país en importancia dentro del sector espacial europeo.

La industria del espacio cuenta en la actualidad más de veinte empresas. La asociación TEDAE agrupa a una gran parte del sector industrial del segmento *upstream*. España cuenta con dos operadores de satélites de comunicaciones. Otro conjunto de empresas operan instalaciones o desarrollan aplicaciones y servicios cubriendo en conjunto prácticamente todos los ámbitos de la actividad espacial.

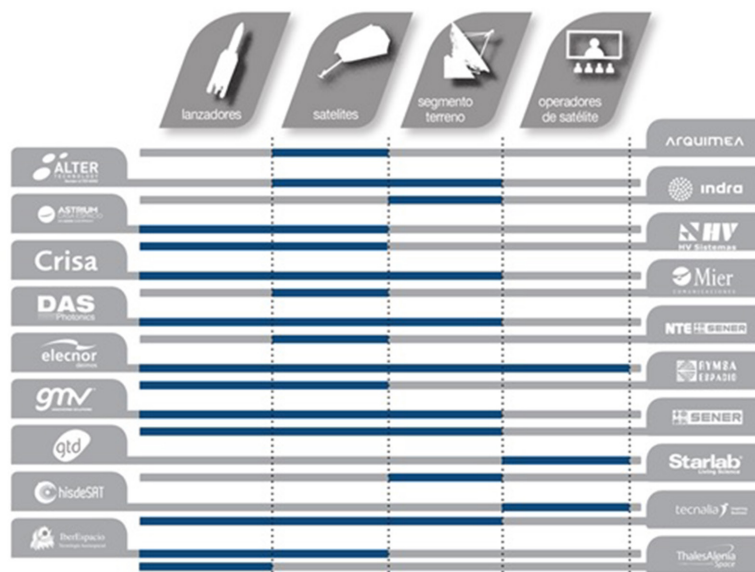


Figura 16. La industria española trabaja todos los sectores de actividad espacial. TEDAE

Muchas de estas empresas han conseguido alcanzar un posicionamiento de primer nivel en su área de especialidad, consiguiendo participar en algunos de los programas de mayor repercusión, así como realizar contratos con grandes compañías, agencias espaciales y departamentos de defensa fuera de la Unión Europea.

El sector espacial español alcanzó en 2012, en medio de un escenario incierto por la caída de la inversión pública en España, una facturación total de 737 millones de euros, máximo histórico que supuso un aumento ligeramente superior al 2% en relación al año anterior. De ellos, 478 millones de euros correspondieron a la componente más industrial y 259 millones de euros a los dos operadores de satélites de comunicaciones.

Desde 2004, el sector espacial ha logrado más que duplicar su nivel de facturación en España. En el período 2004-2010 el sector creció a una tasa media anual del 14%, multiplicando su cifra de negocio por un factor de 2,2. En el período 2010-2013 el crecimiento se ha ralentizado. Este comportamiento en un ciclo económico adverso demuestra la madurez y capacidad de resistencia del sector.

Los ingresos del segmento de vuelo representaron el 42% del total y los de segmento terreno un 21%.

La evolución de los últimos cuatro años por segmento de actividad refleja un incremento de la actividad de los operadores. En gran medida este crecimiento se apoya en una relevante presencia internacional.

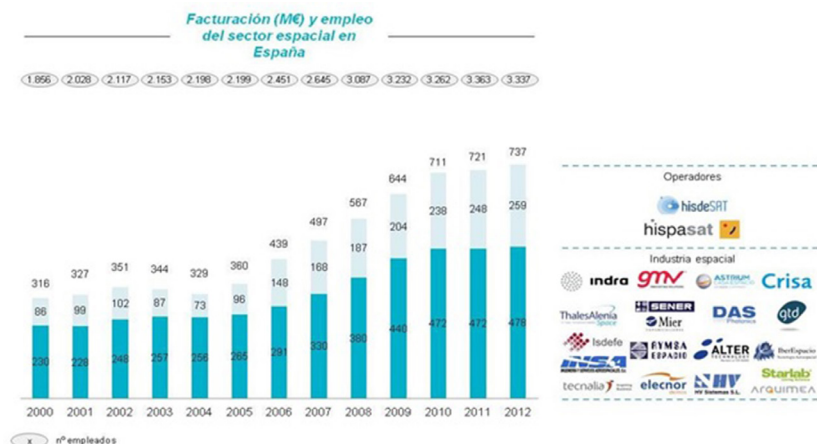
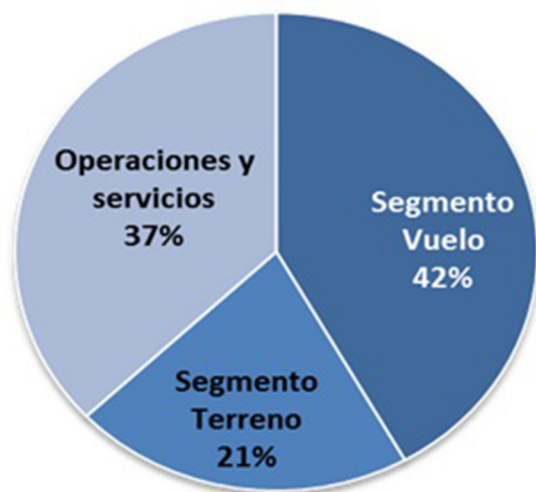


Figura 17. Actividad y empleo en la industria española del espacio. TEDAE, elaboración propia

El segmento vuelo que incluiría a los sistemas de satélites y lanzadores, ha mejorado sus cifras, lo cual pone de manifiesto el aumento de la relevancia de la empresa española en la base industrial global de fabricación y lanzamiento de satélites.



El segmento terreno, incluyendo los proveedores de servicios, ha mantenido sus cifras. Es interesante constatar sin embargo que el peso del segmento terreno en el conjunto de la actividad industrial española en el espacio es muy superior a la media europea y mundial. Mientras en cadena de valor global observamos que el segmento terreno viene a re-

presentar un 11% del segmento *upstream*, en la escena industrial española este peso aumenta hasta representar un 35% del total. Ello refleja la fortaleza relativa de las industrias españolas de este segmento en la escena europea y mundial.

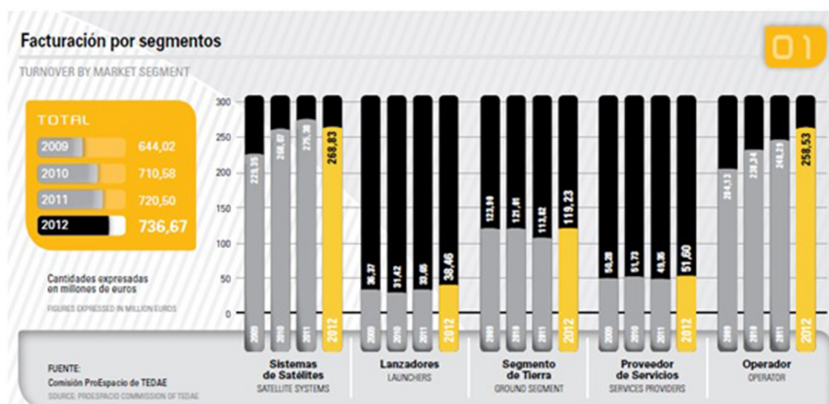


Figura 19. Actividad de las empresas del sector espacial español por porcentaje de volumen de facturación. TEDAE

El sector industrial espacial español presenta una facturación media anual de 26 millones de euros por empresa, en un abanico muy amplio que va desde 0,4 M€ hasta 105 M€. Las 8 empresas que más facturan concentran casi el 85% de la cifra de negocio del sector. Este reparto es algo más equilibrado que el que observamos en Europa, donde los tres principales integradores del sector acumulan el 80% de la actividad.

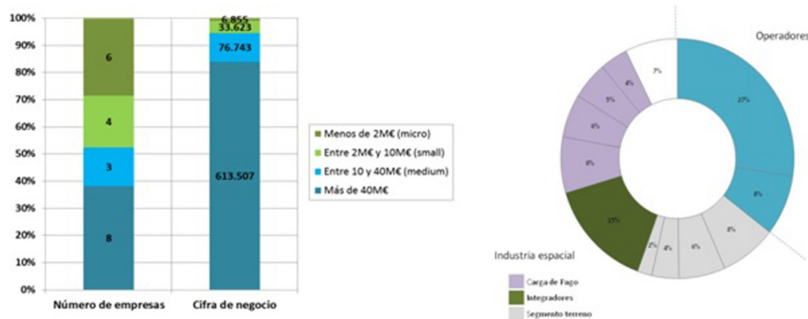


Figura 20. Análisis de niveles de concentración del sector en España. TEDAE, elaboración propia

La cifra de empleo ha experimentado en 2012 un crecimiento del 2%, similar al de la facturación, alcanzando el máximo histórico de 3.337 empleados.

El número de empleos directos generador por las industrias espaciales españolas abarca desde 10 a 550. Las 5 empresas que generan más empleo concentran más del 60% del total de empleos generados por el sector; las 11 empresas con mayor número de empleados concentran a casi el 90% del sector industrial sin considerar a los operadores de satélites de comunicaciones.

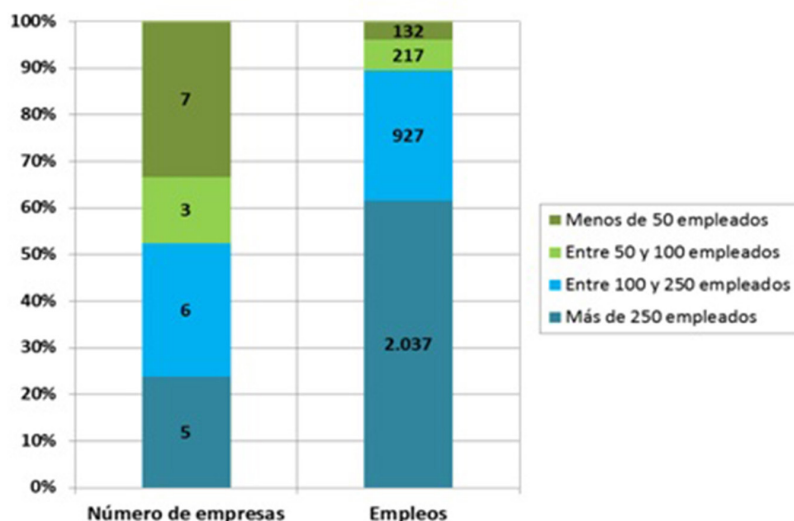


Figura 21: Distribución del empleo en el sector espacial español. TEDAE

El segmento vuelo, incluyendo sistemas de satélites y lanzadores concentra el 55% del empleo, los operadores un 3%, mientras que el segmento terreno, incluyendo servicios, más intensivo en mano de obra, recoge el 42% restante.

A excepción de los casos de Sener-NTE y del de Ryma-Mier, no se ha producido concentración significativa en el sector. En 2006 había 16 empresas en la asociación del sector y en la actualidad el número ha crecido a 19 asociadas. En 2006 las siete mayores empresas de Proespacio facturaban el 80% del total de facturación; hoy las siete mayores empresas de la comisión Proespacio de TEDAE facturan el 79% del total.

Se cuenta en España con una relevante presencia de las principales empresas europeas del sector, que sitúan en el país algunos de sus centros de excelencia mundiales.

La industria del espacio española se encuentra principalmente radicada alrededor de Madrid, con una significativa presencia en torno a Barcelona y Sevilla.

El sector español del espacio exportó en 2012 el 71% de su actividad. La UE, excluido España, es el principal destino de esas exportaciones, repre-

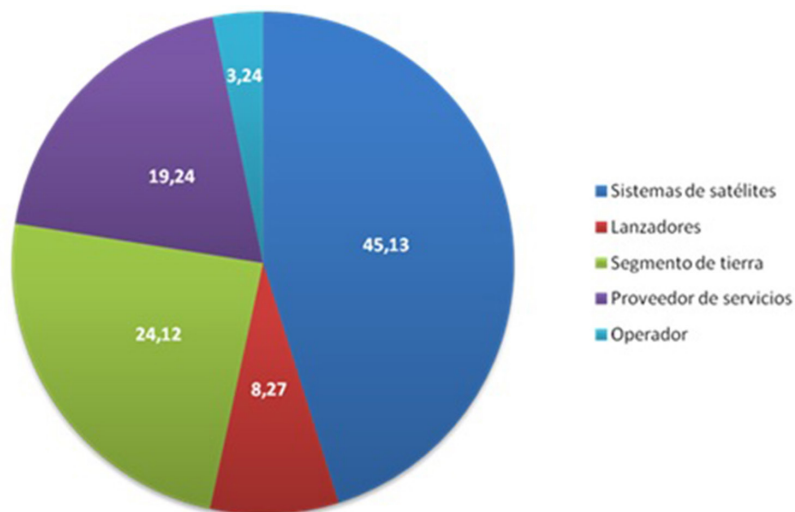


Figura 22. Empleo del sector espacial en España por segmentos de actividad. TEDAE

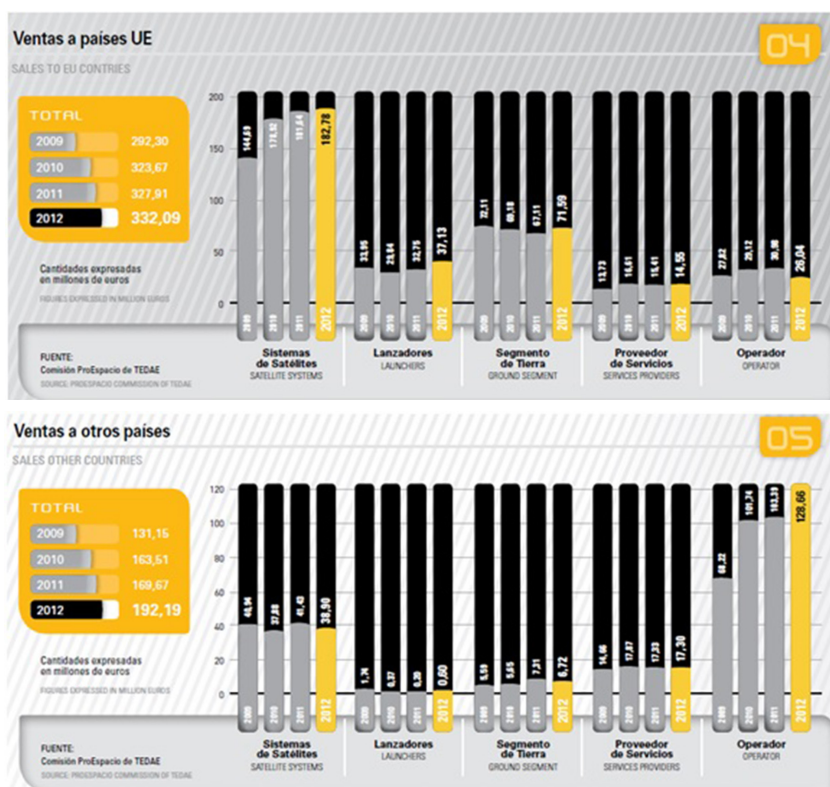


Figura 23 y 24. Ventas a países de la UE y a otros países por segmento de actividad. TEDAE

sentando un 45% de las ventas totales. Las ventas a países fuera de la UE suman 192 millones de euros, un 26,1% del total, cifra que compara favorablemente con la media europea del sector, que situábamos en un 20% de actividad exportadora fuera de la UE. La actividad de los operadores de satélites de comunicaciones aporta un peso significativo a este dato.

La actividad científica en proyectos espaciales se regula hasta el año 2007 a través del Programa Nacional de Espacio. La Subdirección General de Proyectos de Investigación, del MICINN define entonces el Plan Nacional de I+D+i (período 2008-2011) que se articula en torno a 10 sectores, incluido el Aeroespacial. Consolidando una tendencia ya manifestada en el plan anterior, se produce un crecimiento importante (cualitativo y cuantitativo) en el número de proyectos con participación española, alcanzando en 2009 la cifra de 21 M€ la inversión de la administración en proyectos científicos espaciales. En 2010 se invierte nuevamente la tendencia debido a los recortes presupuestarios derivados de la crisis.

Las aportaciones del Plan Nacional se centran en el desarrollo de cargas útiles fomentando la participación de Investigadores Principales (IP's). Crece en el período el número de Universidades e Institutos con capacidad científica y tecnológica para participar en este tipo de proyectos (INTA, IAA, IAC, IECC, UV, ICM, UB, UC, UAH, ICM-CSIC, UPM, UPC...).

La actividad científica genera también un aumento del número de contratos industriales. Si bien dicha participación es muy variable, aproximadamente un 35-40% de los presupuestos tienen retorno industrial, lo que equivalente a unos 7M€ anuales actualmente.

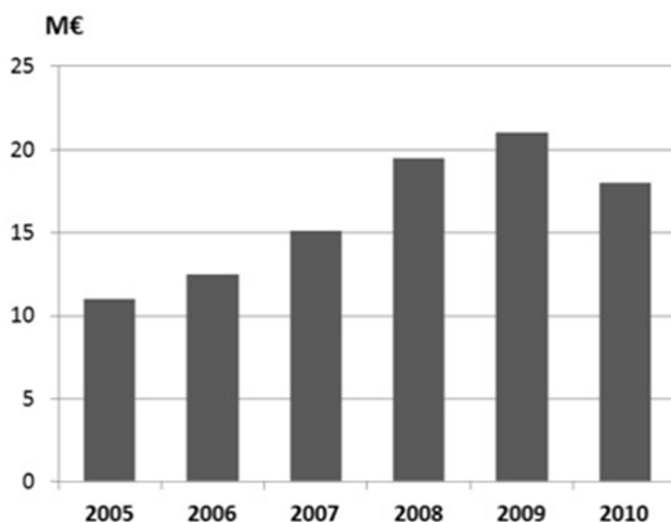


Figura 25. Inversión del Plan Nacional de I+D+i en programas espaciales. Fuente SGPI

La participación española en la ESA

La Agencia Espacial Europea, ESA, es una organización intergubernamental cuyo objetivo es promover la cooperación e impulsar la investigación, tecnología y desarrollo de infraestructura espacial. Está compuesta a fecha de hoy por 20 Estados miembros. España es uno de los 10 socios fundadores junto con Alemania, Bélgica, Dinamarca, Francia, Holanda, Italia, Reino Unido, Suecia y Suiza. Desde su fundación en 1975, la ESA ha desarrollado con éxito 70 misiones espaciales y su lanzador Ariane ha realizado más de 200 misiones.

Su actividad se agrupa en las 10 áreas que se muestran en la siguiente figura y que están estructuradas en programas obligatorios y programas opcionales. Todos los Estados miembros participan en los programas obligatorios siendo su contribución proporcional a su PIB. En los programas opcionales los Estados miembros tienen plena libertad para decidir su grado de participación, si bien todos los países tienen una participación global en programas opcionales en el entorno de su peso por PIB.

PROGRAMAS OBLIGATORIOS	PROGRAMAS OPCIONALES
1. Ciencia del Espacio	3. Vuelos tripulados
2. Programa básico de tecnología	4. Telecomunicaciones
	5. Observación de la Tierra
	6. Lanzadores
	7. Navegación por satélite
	8. Exploración robótica
	9. Space Situational Awareness (SSA)
	10. Programa avanzado de tecnología

Figura 26. Áreas de trabajo de la ESA. TEDAE

El Consejo es el órgano de gobierno de la ESA que establece las líneas básicas de actuación. Todos los Estados miembros están representados en el Consejo y tienen un voto. Cada tres o cuatro años, el Consejo se reúne a nivel ministerial en lo que se conoce como Conferencia Ministerial (CM). La CM es una reunión de extraordinaria importancia donde se establecen objetivos y prioridades, se decide sobre la continuidad de los programas en marcha, la aprobación de programas nuevos y el establecimiento de envoltentes presupuestarias, que definen los compromisos financieros plurianuales de los Estados miembros. El resultado de la CM marca el devenir del sector espacial europeo para los siguientes años.

La figura 27 muestra las cuantías comprometidas por España en los programas obligatorios y opcionales de la ESA en las cuatro últimas conferencias ministeriales. El gráfico de la derecha dibuja el porcentaje de participación español únicamente en los programas opcionales.



Figura 27. Cantidades comprometidas por España en los Consejos de la ESA de 2001 a 2012. TEDAE

Como ya se ha indicado, la participación en el programa obligatorio se calcula de forma automática proporcionalmente al PIB de los Estados miembros. Esta cuantía se usa preferentemente para financiar los gastos operativos de la Agencia en los siguientes 4 años y para abordar programas de ciencia básica que de otro modo no conseguirían el interés concreto de los países. El impacto industrial es por lo tanto reducido.

En lo que se refiere a programas opcionales, España venía realizando un esfuerzo importante de convergencia hacia el objetivo del 8%, porcentaje próximo al peso español por PIB dentro de la ESA y por consolidarse como el 5º inversor en el espacio en Europa, después de Alemania, Francia, Reino Unido e Italia. Las circunstancias derivadas de la delicada situación económica atravesada por España entre 2008 y 2013 truncaron

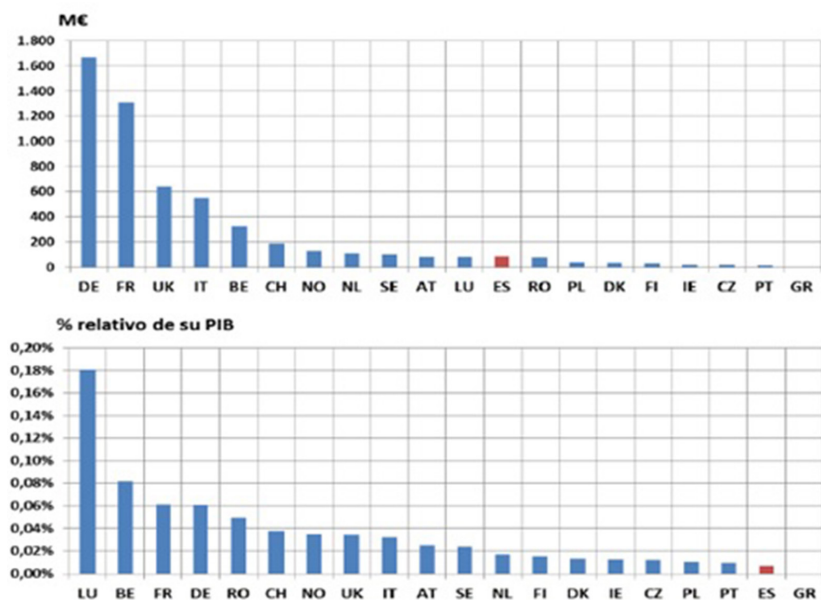


Figura 28. Aportaciones opcionales comprometidas por los países en la CM12. TEDAE

esa tendencia. En la CM12 la aportación española se desplomó, cayendo a un 1,4% del presupuesto planteado por la ESA, el nivel histórico más bajo de la aportación española.

Hay que señalar que los programas opcionales tienen una importancia capital para la industria. En ellos se abordan programas esenciales y de enorme proyección como son los de lanzadores, navegación por satélite, observación de la Tierra, vigilancia del espacio y telecomunicaciones. En estos programas opcionales los Estados miembros participantes con frecuencia pueden negociar el tipo de actividades a realizar por su industria y, como resultado, ésta obtiene contratos de mayor interés tecnológico y de mayor proyección de futuro. Además permiten asumir posiciones de mayor liderazgo a la industria española. Los programas opcionales tienen por consiguiente gran valor tecnológico y estratégico para la industria.

En años anteriores la inversión española se ha concentrado en términos absolutos en los programas de observación de la Tierra, telecomunicaciones, exploración y lanzadores, y en menor medida navegación y tecnología. En términos relativos la participación ha sido muy destacada en el programa de vigilancia del espacio SSA/SST, donde España ha apostado por un papel de liderazgo en su fase inicial de programa preparatorio aprobado en la CM08, seguida de navegación, tecnología y telecomunicaciones, donde España ha optado históricamente por invertir por encima de su PIB.

Las complicadas circunstancias presupuestarias españolas que coincidieron con la celebración de la CM12 se concretaron en una aportación nula en cuatro líneas de programas que habían sido prioritarias hasta la fecha (SSA, navegación, tecnología y telecomunicaciones), muy pequeña en lanzadores y con un severo recorte del 40% en observación de la Tierra.

Al cierre de esta edición, una vez reconducida la situación económica general del país, estos autores conocen del esfuerzo que está haciendo la administración española por reconducir la situación, promoviendo aportaciones adicionales cuya cuantía aún está pendiente de concretar y recuperando terreno perdido en algunos programas clave en complejas negociaciones europeas. Realmente consideramos esencial el éxito de este esfuerzo para el futuro del sector industrial español del espacio.

Aporte del sector espacial a la productividad y las exportaciones

El ya citado estudio recientemente realizado por BCG concluye que, dentro del conjunto de la industria española, el sector espacial ocupa una sólida posición competitiva debido a su intensidad exportadora y a la productividad de sus empresas. Estos dos factores confieren al sector

espacial una alta capacidad de crecimiento durante ciclos económicos favorables y una gran solidez durante ciclos económicos adversos.

Desde el punto de vista de la productividad, medida como valor añadido bruto por persona ocupada, la industria espacial superó los 106.000 euros en 2012, frente a la media de 53.000 euros del conjunto de la industria española, situándose por encima de la mayoría de sectores industriales. La alta productividad del sector se debe, entre otros factores, a la elevada cualificación de su empleo, y no hace sino reforzar su posicionamiento como uno de los sectores con mayor potencial de desarrollo a medio y largo plazo.



Figura 29. Estudio de BCG sobre los principales sectores industriales en España. MINETUR, BCG

Otro de los elementos diferenciadores del sector espacial frente a otros sectores industriales es el gran esfuerzo que realiza en investigación, desarrollo e innovación. Las empresas industriales dedican de media el 2,1% de su valor añadido bruto a actividades de I+D+i. Por su parte, las empresas industriales del sector espacial dedican aproximadamente un 4,7%, en línea con las grandes empresas del sector a nivel internacional. Estas cifras corresponden a una inversión financiada exclusivamente con fondos privados, por lo que se verían incrementadas si también se tuviera en cuenta el I+D+i financiado con fondos públicos.

Por otra parte, la industria espacial, con más del 71% de su facturación destinada a las exportaciones, se sitúa muy por encima del conjunto de la industria española, que en 2012 alcanzó un nivel medio de exportaciones del 47%. La elevada intensidad exportadora del sector espacial reduce su dependencia de la demanda interna y pone de manifiesto su alta competitividad internacional.

Empleo espacial en España

El sector espacio español emplea a más de 3.300 personas con una elevada cualificación media. Según los últimos datos disponibles, incorpora a 2.310 licenciados, ingenieros y directivos, a 768 técnicos y a 259 administrativos en 2012, lo que refleja la especial naturaleza de su mercado de trabajo. La evolución del empleo en el sector ha sido muy estable durante los últimos años, en contraposición con los descensos de empleo que han experimentado el total de los sectores en España.

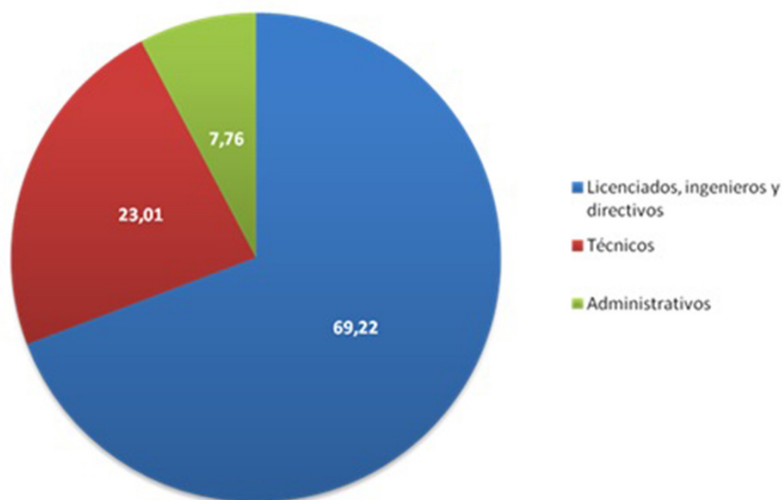


Figura 30. Empleados por cualificación, %. TEDAE, 2012

En términos generales, el sector espacio presenta mayor estabilidad que el resto de sectores en prácticamente todos los países.

Los niveles de formación de los profesionales del sector espacio son superiores a la media de la cualificación en otros sectores de la economía, tanto de la industria como de los servicios. Casi el 70% de las personas que trabajan en el sector son titulados superiores. De entre todos los titulados superiores destacan los ingenieros (telecomunicaciones, aeronáuticos, etc.).

El índice de actividad e inversión en formación continua entre las empresas del sector espacio en España es superior al del resto de sectores, confirmando los elevados niveles de formación requeridos dentro de la industria del espacio.

El mantenimiento y crecimiento continuado de la base científica y tecnológica del sector es un elemento clave revisado con asiduidad en todos los informes europeos y mundiales del espacio. La industria del espacio

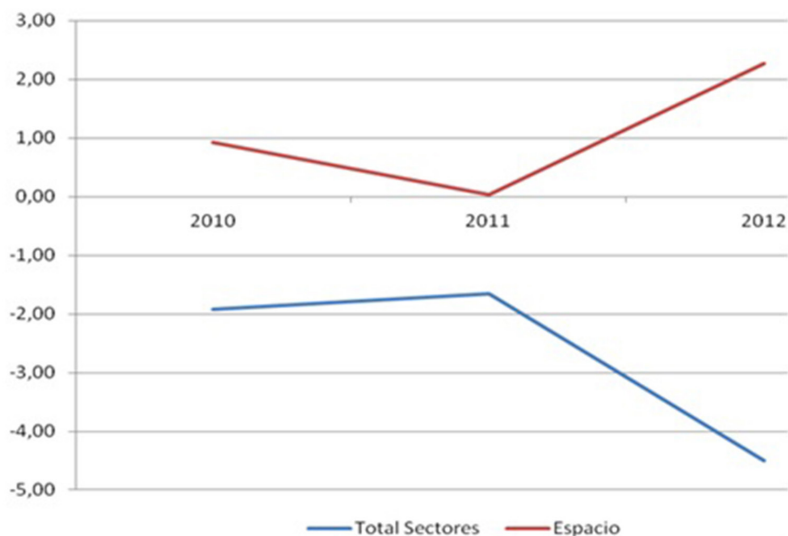


Figura 31. Variaciones del empleo, %. INE, TEDAE

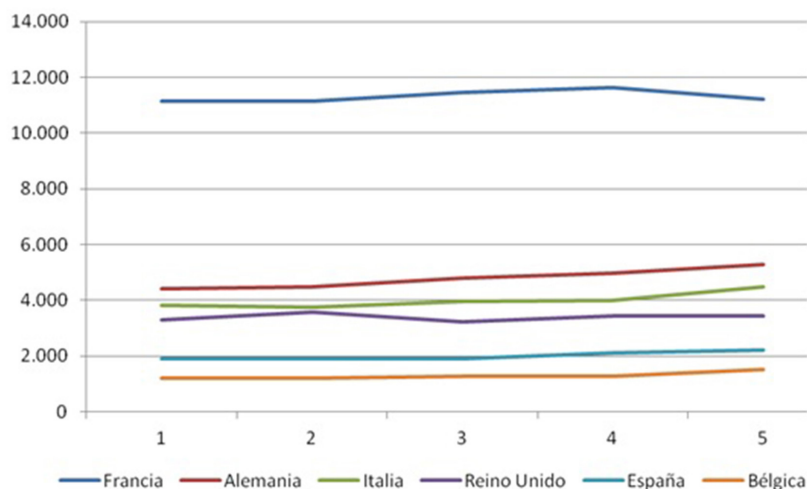


Figura 32. Evolución internacional del empleo del sector espacio. Eurospace

a nivel global se fundamenta en un suministro continuo de graduados universitarios en los campos de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. En este contexto, atraer talento hacia el sector espacial se convierte en uno de los retos fundamentales del sector. Merece la pena pues revisar la situación en España y las acciones que se están llevando a cabo.

El programa para la evolución internacional del estudiante (PISA 2006) analizó con detalle las orientaciones y actitudes de los estudiantes hacia las ciencias. Algunos datos relevantes sobre opiniones obtenidos para el caso de España fueron los siguientes:

AFIRMACIÓN	%
La ciencia tiene valor para la Sociedad	87,6
La ciencia es muy importante para mí	58,6
Se me dan bien las ciencias	51,8
Grado de interés por temas de astronomía	43,4
Disfruto haciendo problemas de ciencias	27,4
Me gustan los libros de ciencias	44,6
Me gustaría trabajar en proyectos científicos profesionalmente	26,3

Figura 33. Estudiantes de 15 años que opinan sobre las distintas cuestiones relacionadas con la ciencia. Informe PISA, 2006

Como se puede apreciar, en general, existe conciencia de la importancia de la ciencia para la sociedad, aunque la orientación profesional hacia esta rama de actividad presenta niveles bajos.

En España existe una serie de importantes universidades con elevados niveles de calidad, capaces de ofrecer profesionales altamente cualificados al sector espacial. Sin embargo la tendencia en la matriculación de estudiantes de ingeniería ha sido dispar en los últimos años:

	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011
Indices (Base 2000/2001=100)						
Ingeniería Aeronáutica	120,8	132,37	144,68	156,63	170,44	151,24
Ingeniería Industrial	90,64	86,96	85,14	85,68	86,83	72,17
Ingeniería de Minas	72,64	65,93	61,87	59,41	61,11	52,52
Ingeniería Naval y Oceánica	80,02	79,32	76,35	79,93	89,88	80,89
Ing. de Telecomunicación	106,92	99,09	89,24	81,27	76,97	59,56
Ingeniería Informática	116,59	108,53	96,44	86,82	77,43	57,31
Ingeniería Electrónica	59,15	50,52	42,53	38,43	33,12	29,36
Ing. en Organización Industrial	164,96	166,37	156,12	163,88	174,28	177,69
Ingeniería de Materiales	181,76	168,69	145,72	131,08	164,41	138,74

Figura 34. Evolución de alumnos matriculados en diversas ingenierías. INE

La ingeniería que cuenta con el mayor índice de crecimiento en los últimos años es la de organización industrial. Por el contrario, la ingeniería de telecomunicaciones (tradicional proveedora de ingenieros para el sector espacial) ha experimentado una evolución negativa en número de matriculaciones. La ingeniería aeronáutica, muy relevante dentro del sector espacial español, ha experimentado crecimiento sostenido de matriculaciones.

Estos datos ponen de relieve que los jóvenes optan por unos u otros estudios en base a la vocación por una parte y a la posibilidad de encontrar empleo por otra.

El sector espacio cuenta con la competencia de otros sectores como el informático o de los videojuegos y es percibido, posiblemente, como un sector volátil de cara a conseguir empleo.

Como consecuencia de todo ello, muchos responsables del sector espacio afirman que se está produciendo un problema generacional con respecto a los ingenieros. Un alto porcentaje de los ingenieros que hoy trabajan en la industria espacial están «finalizando sus carreras» y la tasa de relevo generacional no es suficiente. Esta situación, general en Europa e identificada también en las agencias gubernamentales de EE.UU., no se produce en los países emergentes. En China, país en el que la apuesta por la industria del espacio es muy relevante, gran parte de los ingenieros actuales que trabajan en el sector espacio son jóvenes licenciados.

Para atraer talento hacia el sector espacial resultan necesarias políticas que trabajen desde la base y que aúnen los esfuerzos de universidades, empresas, colegios e instituciones públicas.

Parece necesario realizar un esfuerzo en materia de sensibilización que acerque el sector del espacio al sistema educativo con el fin de ir incorporando a los profesionales que serán necesarios en el futuro. A juicio de los responsables de algunas facultades de ingeniería, «no hay demasiados estudiantes con vocación al sector espacio, pero los que hay están muy comprometidos».

Las empresas apuestan por el talento y muestran gran interés en incorporar a los mejores ingenieros y licenciados en sus plantillas. Los perfiles más demandados son ingenieros aeroespaciales, informáticos, de telecomunicaciones e industriales.

A nivel general, las universidades son objeto de valoraciones positivas por la mayor parte de los responsables empresariales del sector espacio. De hecho, las empresas colaboran activamente con la universidad en la incorporación y apoyo de los estudiantes, con programas de prácticas o apoyos en las realizaciones de proyectos fin de carrera o tesis doctorales. Sin embargo, las colaboraciones son muchas veces puntuales, faltando mecanismos continuados y estables de colaboración.

Cada año se incorporan personas recién tituladas a las plantillas de estas empresas y son formadas dentro de la propia empresa en todas aquellas cuestiones necesarias para desempeñar sus responsabilidades en el puesto de trabajo.

En algunos casos, junto a los ingenieros españoles, las empresas atraen talento de universidades internacionales. Por el contrario, son también

muchos los universitarios españoles que buscan fuera de nuestras fronteras la posibilidad de incorporación profesional. El carácter global del sector espacial justifica estos movimientos.

A pesar de que el nivel académico de la universidad española es, a juicio de los representantes de las empresas del sector, adecuado, es importante continuar realizando un esfuerzo en adaptar los contenidos de los programas formativos a las necesidades de las empresas, potenciando aspectos como el diseño eficiente o habilidades propias de empresa que incluyan aspectos como el compromiso con el trabajo.

Desde que un nuevo titulado se incorpora en una empresa hasta que desarrolla el cien por cien de su rendimiento, pasa un tiempo considerable. Es necesario continuar el trabajo conjunto entre el sector y la universidad para reducir al máximo estos tiempos. Por otra parte, en ocasiones no se encuentran los perfiles concretos realmente demandados, de ahí la necesidad de continuar realizando un esfuerzo de acercamiento entre universidad y empresa.

En este sentido, son destacables algunas experiencias realizadas. A modo de ejemplo, durante 4 años y hasta 2012 la Universidad Politécnica de Madrid realizó un Máster en Tecnología Espacial. Con el fin de adaptar cada vez más los contenidos universitarios a la industria, la UPM ha creado el Itinerario Espacio Seguridad, dentro de la Ingeniería de Telecomunicaciones, en el que se ven cuestiones aplicables directamente a la industria espacial. Desde la universidad se fomenta la asistencia de los alumnos a congresos internacionales, la presentación a concursos internacionales y otras actuaciones.

En lo que se refiere a la formación profesional, la otra gran fuente de profesionales para el sector, resulta necesario revisar los itinerarios para adaptarlos lo máximo posible a las necesidades del sector. Se echan en falta perfiles industriales concretos. Esta situación obliga a las empresas a invertir una gran cantidad de recursos de tiempo y dinero en conseguir los profesionales necesarios. Impulsar propuestas como las escuelas de aprendices pueden ser iniciativas de interés en este ámbito.

Mirando hacia el futuro

Oportunidades para el sector industrial del espacio en España

El mercado total (upstream) accesible a la industria espacial española (excluyendo operadores) ha sido estimado por la Comisión de Espacio de TEDAE en 10 mil millones de euros para 2013. Dicho mercado tiene una componente comercial mayoritaria (el 52%) y una componente institucional europea muy importante, constituida por la ESA (31%), los programas

espaciales de la UE (14%) y Eumetsat (2%). La componente nacional se estima en apenas un 1% de dicho mercado accesible. Por tipo de misión el mercado accesible a la industria española está compuesto por telecomunicaciones (30%), lanzadores (25%), observación de la Tierra (15%), ciencia y exploración espacial (11%) y navegación por satélite (7%).

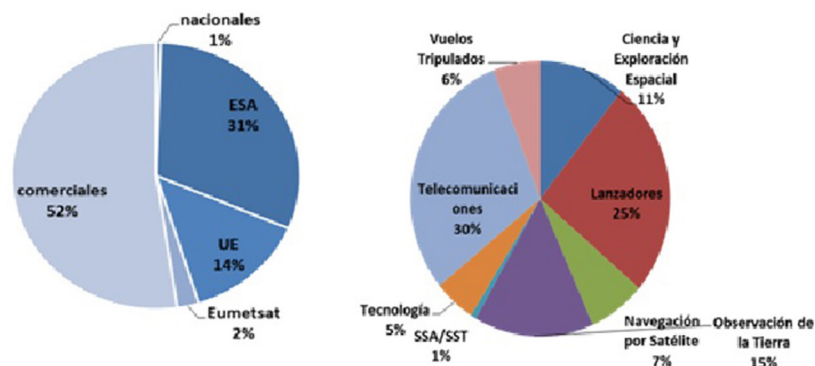


Figura 35. Desglose del mercado accesible a la industria española en 2013. TEDAE Proespacio

En dicho mercado el conjunto de la industria española realizó en 2013 algo más de 410 millones de euros, lo que supone una cuota de mercado del 4,1%. La figura que sigue muestra el desglose de cifra de negocio y cuota de mercado tanto por segmentos de actividad como por origen de financiación. Es importante destacar que la ESA representa el motor principal de la industria nacional con un 37% de la cifra de negocio dependiente de programas de dicha agencia. El mercado comercial se sitúa en segundo lugar suponiendo un 28% de las ventas. Por tipo de misión resulta destacable la

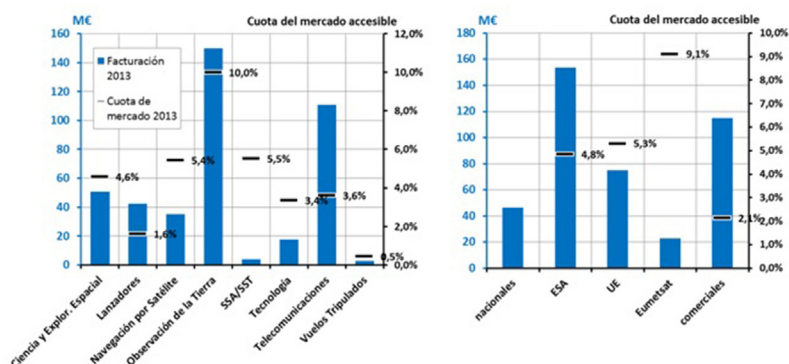


Figura 36. Desglose de la cifra de negocio correspondiente al ejercicio 2013 y cuota de mercado accesible equivalente de la industria espacial española por origen de financiación y por tipo de misión. TEDAE Proespacio

importancia de las misiones de observación de la Tierra y de telecomunicaciones; es así mismo particularmente destacable la cuota de mercado de la industria española en observación de la Tierra.

De acuerdo a los estudios realizados por TEDAE el mercado total accesible a la industria española será cercano a los 13 mil millones de euros en 2020. La evolución prevista de los distintos segmentos de mercado se muestra en la figura 37, con un significativo crecimiento de los programas espaciales de la UE (+86%), así como los programas comerciales (+21%). El mercado ESA se espera permanezca estable, creciendo Eumetsat un 20%. Por tipo de misión los principales vectores de crecimiento provendrán de vigilancia del espacio SST (+140%), navegación por satélite (+86%) y observación de la Tierra (56%). El mercado nacional se espera aumente hasta alcanzar una cifra cercana a los 90 millones de euros anuales.

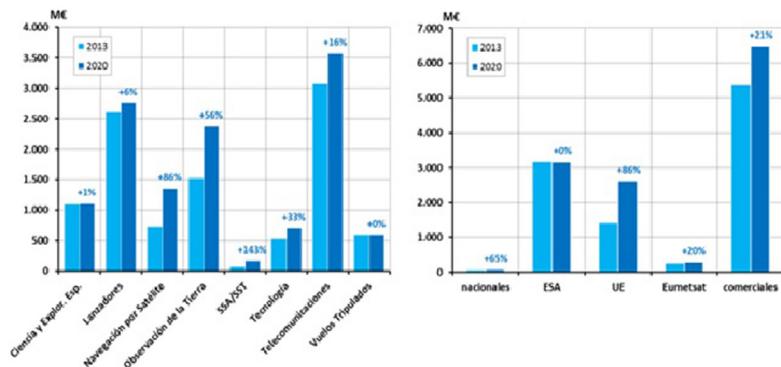


Figura 37. Evolución prevista del mercado espacial upstream accesible a la industria espacial española del 2013 al 2020. TEDAE Proespacio

De acuerdo al análisis realizado por TEDAE Proespacio, la industria española está en condiciones de capturar una cuota del mercado accesible del 6%, lo que supondría multiplicar la cifra de negocio actual por un factor de 1,8, generando de este modo 2.500 empleos. La figura anterior recoge el detalle de expectativa de cifra de negocio. Es importante destacar el gran incremento de la cifra de negocio prevista en programas de la UE, así como en el mercado comercial. Por tipos de misión el incremento de cifra de negocio afecta a todos los segmentos, de manera muy destacada en lanzadores, telecomunicaciones, navegación por satélite y observación de la Tierra.

Es importante reseñar que esta evolución prevista se apalanca grandemente en dos factores principales:

- El esfuerzo industrial por mantener un nivel técnico a la altura del reto.

- La continuidad, con un nivel de participación acorde al peso español, en los programas opcionales de la ESA.

Como ya ha sido desarrollado en el apartado 5, los programas opcionales de la ESA son de una importancia capital ya que aborda programas de gran interés tecnológico y proyección de futuro. Además permiten asumir posiciones de mayor liderazgo a la industria española que puede y debe proyectarse fuera de la Agencia hacia un éxito más sólido en los mercados abiertos de la UE, Eumetsat o en el ámbito comercial.

Inversión pública en la economía del espacio. Instrumentos para una economía del espacio

En el presente contexto de crisis económica, los gobiernos buscan definir políticas y acciones que contribuyan a acelerar el crecimiento económico prestando atención a los aspectos de innovación tecnológica, lucha contra el cambio climático y a la sostenibilidad medioambiental. Las políticas de innovación, de creación y aplicación de conocimientos, surgen como uno de los espacios más claros de la intervención pública. En otras palabras, conseguir acelerar las tasas de crecimiento económico de forma compatible con un desarrollo sostenible es un objetivo de los gobiernos cuyo logro depende esencialmente de la puesta en marcha de políticas activas de innovación.

Nuestro país, y la Unión Europea en su conjunto, necesitan políticas activas de inversión tecnológica que establezcan claramente las prioridades y respondan a un modelo de especialización científica, tecnológica y productiva que nos permita capitalizar las oportunidades que las capacidades existentes nos brindan.

El espacio, como se ha visto a lo largo de este documento, se constituye en un importante candidato a estas políticas, concentrando innovación, tecnología y capacidad de desarrollo junto con crecimiento, importantes efectos sobre la productividad general de la economía y potencial sin límites para desarrollar nuevos negocios y servicios con proyección internacional. Las oportunidades concretas para el sector industrial del espacio español han sido revisadas en detalle en el apartado 6.1 anterior.

La base de interés por la investigación espacial existe, como hemos visto, en la sociedad, y más importante, en los jóvenes estudiantes. No es necesario fomentar el interés por el espacio entre los estudiantes desde la educación básica ya que los estudiantes se interesan por el espacio por sí mismos. Lo único que necesitamos es inversión para poder mantener su entusiasmo y darles los medios para que se desarrollen.

Las políticas activas de innovación han de diseñarse no sólo para resolver los problemas presentes sino para anticipar retos futuros y han de partir

del hecho de que la magnitud de dichos retos sobrepasa los límites de intervención de los gobiernos en sus respectivos ámbitos de actuación, por lo que una estrategia política en inversión en espacio debe incorporar mecanismos de colaboración entre el ámbito público y el privado.

La componente de inversión pública en la investigación y el desarrollo de proyectos relacionados con el espacio es muy relevante ya que los retornos son de largo plazo y a la sociedad entera, y por tanto muchos proyectos son difíciles de financiar con capital privado. En paralelo, hoy en día, y debido a la situación económica global, los gobiernos de todo el mundo están obligados a replantear sus ambiciones espaciales, con lo que la carrera espacial necesita involucrar al sector privado.

Así el apoyo dado por el gobierno norteamericano al sector privado es reflejo de la dura realidad presupuestaria de Washington. Lo mismo que ocurre con otros gobiernos occidentales. La expectativa declarada por esos gobiernos es que pasando más actuaciones al sector privado y aprovechando el ahorro por la mayor eficacia que las empresas privadas pueden introducir, las agencias del gobierno puedan concentrarse en objetivos más ambiciosos de largo plazo.

Peter Hughes, director de tecnología del Goddard Space Flight Center de la NASA ha declarado que «El transbordador espacial salió demasiado caro. El sector privado promete ocuparse de la labor de transporte por mucho menos, liberando recursos para tecnologías avanzadas, y así podemos planear ir más allá de la Luna». «El sector de transporte de ida y vuelta de personas a la zona de órbita baja de la Tierra es perfecto para empresas comerciales, dejando la ciencia más potente —cuyo objetivo es Marte o Júpiter— como papel del Gobierno», recalca Robert Bishop, rector de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Marquette.

Dentro de la industria del espacio española, se cuenta con una larga tradición de participación en los organismos internacionales asociados a la economía del espacio. Se trata de un sector que trabaja para instituciones como la Agencia Espacial Europea (ESA), el International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER), el Telescopio Europeo Extremadamente Grande (E-ELT), siendo importante el número de instituciones científicas que España financia en cooperación con otros países. A ellas se añaden otras instalaciones científicas y tecnológicas de las universidades, los organismos públicos de investigación, o los centros tecnológicos. Estas instalaciones científicas y tecnológicas singulares necesitan para el ejercicio de su actividad acudir a la contratación de bienes y servicios con empresas y entidades pertenecientes a los países participantes, doctores o tecnólogos, para desarrollar proyectos de investigación industrial, desarrollo tecnológico o estudios previos a la I+D.

Para la continuidad de este modelo, básico en la pirámide de la innovación, la aportación directa incorporada al Presupuesto del Estado es im-

prescindible y debe formar parte de un compromiso estable. Sin duda el caso específico de la Agencia Espacial Europea, ya tratado extensamente en apartados anteriores, es el buque insignia de esta acción para España y en el contexto europeo.

Uno de los aspectos a los que los gobiernos están prestando mayor atención es el de la promoción de la inversión privada en I+D, ya que el desfase a nivel español (y europeo) del gasto en I+D+i en comparación con países como Estados Unidos y Japón se debe en gran medida a menores niveles de inversión privada.

Las ayudas directas por parte de los gobiernos en forma de contratos, subvenciones o financiación más o menos blanda es uno de los mecanismos más empleados. En España la estrategia estatal de ayudas públicas para el fomento de actividades de I+D+i se define actualmente en el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica 2013-2016, con programas de trabajo anuales en los que se establecen los plazos, presupuestos y organismos de gestión de las diferentes áreas o programas prioritarios. En Europa la estrategia de incentivación pública de este tipo de actividades se establece en HORIZONTE 2020 (H2020).

Dentro del marco de la UE una de las formas aceptadas para fomentar la inversión privada es el empleo de estímulos fiscales a las actividades de I+D+i. Este tipo de medidas tiene la ventaja para la contabilidad pública de que no se consideran como ayudas de estado y tampoco computan en el déficit presupuestario al no considerarse gasto del sector público. La propia Comisión Europea anima a los países miembros a usar y mejorar los incentivos fiscales a las actividades de I+D+i.

Esta modalidad de incentivo constituye un potente instrumento para estimular inversiones, tanto por el alcance conceptual (incluye a la vez conceptos como la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica) como por su potencial incentivador. Sus efectos económicos pueden ser equivalentes a los de las subvenciones y, si se le da la forma adecuada, pueden alcanzar a todo tipo de empresas, ya que se trata de un sistema objetivo que incentiva la realización de proyectos concretos.

Los sistemas más clásicos proponen una deducción fiscal asociada a la inversión o el gasto en I+D+i con límite en la cuota del Impuesto sobre Sociedades. Ello no supone en todos los casos una ayuda inmediata a la empresa que realiza el esfuerzo inversor, ya que esa ayuda se puede demorar varios años, hasta conseguir las cuotas suficientes para absorber la deducción. Y esto es especialmente problemático para las empresas que realizan grandes inversiones en I+D, en las empresas de nueva creación, en las que los resultados positivos pueden tardar en llegar, y en las PYMES, cuya capacidad de financiación es limitada.

Para incrementar la eficiencia de este incentivo a la inversión privada se plantean las deducciones fiscales por actividades en I+D+i, por la vía de crédito fiscal. El crédito fiscal a la I+D+i está definido como un mecanismo de financiación para las empresas que invierten, convirtiendo la deducción aplicada por este concepto en circulante a corto plazo.

Países como Francia fueron pioneros en estas medidas que sortean las limitaciones a las ayudas públicas impuestas por la CE para darle un mayor protagonismo a su sistema de fiscalidad de la I+D. Desde el año 1983, Francia tiene en funcionamiento un sistema de devolución del crédito no imputado que ayuda a la empresa sin beneficios a recibir financiación de forma inmediata.

Esta medida de acompañamiento del incentivo tiene habilitadas dos modalidades de activación. La primera de ellas en forma de devolución inmediata (esto es, el crédito fiscal se paga en el momento a la empresa) y dirigida a pymes, empresas de menos de cinco años, empresas con estatuto de joven empresa innovadora y empresas en proceso concursal.

La segunda modalidad de activación del incentivo se concreta en una devolución tras un ciclo de tres años, imputando el saldo en cada impuesto de sociedades intermediario. Es decir, se hace un balance transcurrido cada período de tres años de lo pendiente de aplicar y se paga dicho importe a la empresa.

La puesta en marcha de esta medida en Francia tuvo un impacto sin precedentes en el uso de las deducciones, puesto que cerca de 8.000 empresas se benefician de esta medida, de las que un 82,7% son pymes, lo que refleja el éxito de esta política de financiación de la I+D apoyada indistintamente desde hace 30 años por los distintos Gobiernos en Francia. Se calcula que el coste del incentivo en la actualidad es de unos 3.800 millones de euros.

Estos incentivos tienen como ventajas frente al gasto público directo:

1. No computar como gasto para medir el déficit público.
2. Recuperación inmediata, ya que la inversión efectuada se recupera a corto plazo mediante su reducción o deducción en el impuesto correspondiente.
3. Aplicabilidad universal a la que pueden acogerse todas aquellas empresas que cumplan con los requisitos legales ya que las subvenciones son mucho más restrictivas y pueden permitir favoritismos.
4. Menores costes de gestión tanto en la tramitación como en su control, ya que los sujetos deben limitarse a cumplir los requisitos formales previstos en la normativa fiscal.

Países como EE.UU., Japón, Australia, Holanda, Irlanda y el Reino Unido cuentan con créditos fiscales similares.

España puso en marcha con la Ley de apoyo a los emprendedores y su internacionalización de septiembre de 2013 un mecanismo similar equiparándose, al menos parcialmente, con otros países de nuestro entorno.

Con efectos para los períodos impositivos a partir de 1 de enero de 2013, se introdujo la posibilidad, con carácter opcional para el sujeto pasivo, de que la deducción por I+D+i quede excluida del límite establecido para la aplicación de las deducciones y se aplique, si bien con un descuento del 20% de su importe, hasta dejar a cero la cuota íntegra del Impuesto sobre Sociedades o, incluso, se proceda a su abono si esta última es insuficiente para absorber la deducción.

Este mecanismo según la norma en vigor en España está sujeto a una serie de limitaciones en importe y en condiciones (máximo de 3 millones de euros anuales por el conjunto de las actividades de I+D e innovación tecnológica y de 1 millón de euros anuales para el caso de actividades de innovación tecnológica, mantenimiento del empleo, reinversión en los dos siguientes años de la misma cifra) que acotan la universalidad de la medida. Las empresas de mayor tamaño encuentran con frecuencia pocas ventajas en su uso.

Las principales dificultades de la utilización de este tipo de incentivos se encuentran muchas veces en los continuos cambios de legislación que producen inseguridad en las empresas y dificultan la planificación a largo plazo típica de los procesos de innovación. También el desconocimiento de los sistemas de certificación y la propia complejidad de la casuística legal.

Sin embargo, la existencia de este tipo de incentivos es actualmente un factor importante que consideran las empresas cuando deciden en qué lugar de Europa implantar sus actividades de I+D+i, y las empresas que operan en los países con dichas ventajas se saben más competitivas que sus socios europeos. Es aconsejable pues para España estudiar los mejores casos en nuestro entorno europeo, donde principalmente compiten las empresas españolas del espacio por el desarrollo de productos y tecnologías, y desarrollar aún más la legislación en ese sentido.

Se calcula que en España este complemento a las deducciones fiscales en I+D+i puede suponer un coste anual de 600 millones de euros, aunque hay que volver a poner énfasis en el efecto multiplicador que tiene este mecanismo fiscal y en su contribución al crecimiento en el medio plazo.

Por último, cabe destacar la predisposición de nuestro sistema de calificación fiscal de la I+D+i, mediante la emisión del informe motivado para proyectos certificados por entidades acreditadas por ENAC, que permitiría que un esfuerzo de este tipo vaya de forma eficaz a proyectos y empresas que hacen I+D+i. De todo ello, nuestro país saldrá beneficiado y de modo muy particular sectores tan decisivos como el espacial, cuya intensidad innovadora destaca fuertemente frente a otros sectores de la industria.

Bibliografía, documentos y webs

- Clúster Aeronáutico de Madrid. El sector del Espacio en la Comunidad de Madrid. Análisis y perspectivas.
- ESA Communications. ESA: Boosting Europe's competitiveness and growth.
- Eurospace. Space trend 2013. Global Space activity overview. 2nd edition June 2013.
- Eurospace. The European space industry in 2012. Facts and figures.
- Federal Aviation Administration. FAA Aerospace Forecasts 2013-2033.
- Federal Aviation Administration. 2013 Commercial Space Transportation Forecasts.
- OECD. The space economy at a glance 2011.
- Space Foundation. The Space Report 2013.
- SpaceWorks. 2014 Nano/Microsatellite market assessment.
- TEDAE Comisión Proespacio. Libro Blanco del Espacio en España. (en borrador).
- TEDAE Comisión Proespacio. Informe anual del espacio 2012.
- The Boston Consulting Group S.L. Evaluación del impacto de la inversión en espacio para la economía española. Mayo 2014.

Páginas web consultadas

- Gunter's Space page. <http://space.skyrocket.de/>.
- Johnatan Space Report. <http://planet4589.org/space/log/stats.html>.
- ESA. <http://www.esa.int/ESA>.