



Universidad de Valladolid
Facultad de Ciencias Económicas y
Empresariales

Trabajo de Fin de Grado

Grado en Economía

**La política de I+D+i en España
ante viejos problemas y nuevos
retos**

Presentado por:

Cynthia García Rojo

Valladolid, xx de xxxxx de 20xx

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Justificación de la intervención estatal en la I+D+i	8
2.2 Políticas de oferta	12
2.3 Políticas de demanda	15
2.4 La innovación como resultado de la interacción de la oferta y la demanda	17
3. SITUACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN ESPAÑOL: EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVAS	20
3.1 Antecedentes históricos.....	20
3.2 Recursos destinados a la I+D+i: inversión pública y recursos humanos	24
3.2.1 Evolución del gasto en I+D	24
3.2.2 Recursos humanos destinados a la I+D.....	30
3.3 El papel de las empresas en la I+D+i	34
3.3.1. Gastos empresariales en I+D.....	36
3.3.2 Intensidad de innovación	40
3.3.2 Relaciones de cooperación con otros agentes.....	41
3.4 Resultados de la innovación	44
3.4.1. Resultados de España en el European Union Scoreboard.....	44
3.4.2. Resultados tecnológicos	46
3.4.3. Resultados científicos	49
3.4.4. Resultados económicos.....	50
4. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS.....	52
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y BASES DE DATOS.....	54
6. ANEXOS	58

INDICE DE CUADROS, GRÁFICOS Y FIGURAS

Tabla 2.1 Visión convencional de los fallos de mercado asociados a la I+D.....	8
Tabla 2.2 Instrumentos de I+D+i del lado de la oferta tecnológica.....	14
Tabla 2.3 Instrumentos de política de innovación del lado de la demanda	16
Figura 2.1 Modelo interactivo de innovación entre oferta y demanda	18
Tabla 2.4 Instrumentos en base a las políticas sistémicas.....	19
Tabla 3.1 Evolución de la estructura sectorial del Valor Añadido Bruto	22
Grafico 3.1 Gastos internos en I+D en España y la Unión Europea.....	25
.....	25
Grafico 3.2 Distribución sectorial del gasto en I+D (en %)	27
Tabla 3.2 Evolución del origen de la financiación del gasto interno en I+D expresado en porcentaje	28
Grafico 3.3 Gastos internos en I+D ejecutados por las CC.AA. en 2017	30
Grafico 3.4 Personal* en I+D en España y la Unión Europea (en tanto por mil sobre la población activa).....	32
Grafico 3.5 Porcentaje de empresas innovadoras en la Unión Europea (≥10 trabajadores)	35
Gráfico 3.6 Empresas con actividades innovadoras españolas según el número de empleados.....	35
Tabla 3.2 Evolución de los gastos empresariales expresados en euros por habitante	37
Tabla 3.3 Principales factores que dificultan la innovación o que influyen en la decisión de no innovar por tamaño de la empresa.....	38
Grafico 3.7 Evolución del indicador Buyer Sophistication	39
Gráfico 3.8 Intensidad de innovación según el tamaño de las empresas.....	40
Grafico 3.9 Relaciones Ciencia - Industria	42
Tabla 3.4 Cooperación con diversos agentes (en % del total de empresas)....	43
Figura 3.1 Resultados de los sistemas de innovación de los Estados miembros de la UE	44
Tabla 3.5 España en el cuadro de indicadores de la innovación de la Unión Europea (2017)	45
Figura 3.2 Patentes solicitadas por millón de habitantes en Europa y CC.AA, 2017	47

Grafico 3.10 Numero de artículos publicados en revistas científicas internacionales e impacto normalizado	49
Grafico 3.11 Impacto económico de la innovación en el conjunto de las empresas españolas	50
Grafico 3.12 Balanza de pagos tecnológicos (en millones de euros a precios corrientes)	51
Tabla 6.1 Gasto en I+D expresado en porcentaje sobre el PIB regional a precios de 2010	60
Tabla 6.2 Personal en I+D en EJC en tanto por mil sobre la población activa .	61
Tabla 6.3 Investigadores en EJC en tanto por mil sobre la población activa ...	61
Tabla 6.4 Solicitudes de patentes en las CC. AA	62

RESUMEN

La crisis ha demostrado que nuestro Sistema Nacional de Innovación era un gigante con pies de barro y que aún quedan por llevar a cabo reformas estructurales que asienten los cimientos de un sistema que no detenga sus avances ante una recesión. España presenta importantes debilidades como son el persistente bajo gasto destinado a la I+D, la reducida participación de las empresas innovadoras en el mismo o el escaso desarrollo del mercado de capital riesgo. A pesar de presentar una batería de indicadores por debajo de los promedios europeos, indicadores de resultados como el número de patentes solicitadas o el impacto de las publicaciones españolas en el ámbito internacional demuestran que el SNI funciona, pero de manera deficiente. España tiene que definir nuevas líneas de actuación en esta materia a medio y largo plazo.

Palabras clave: Sistema Nacional de Innovación, políticas de oferta, políticas de demanda

Códigos JEL: H5, O38

ABSTRACT

The crisis has proved that our National Innovation System was a giant with a feet of clay and some structural reforms remain to be accomplished in order to set the foundations for a system that not stop its advances in the presence of a recession. Spain presents important weaknesses as persistent low R&D expenditure, limited participation of innovative companies in itself or the minimal progress of venture capital market. In spite of presenting a set of indicators well below the EU average, indicators of results as patents applications or Spanish publication impact in international stage show that NIS works but not good enough. Spain has to establish new courses of action at mid-term and long term area

Key words: National Innovation System, supply policies, demand policies

JEL Codes: H5, O38

1. INTRODUCCIÓN

Hoy por hoy, sumidos en una Cuarta Revolución Industrial (WEF, 2016) junto a la convivencia de dos sistemas económicos: el capitalismo y la incipiente economía procomún colaborativa (Rifkin, 2016); la innovación juega un papel determinante a la hora de adoptar, descubrir y crear nuevas tecnologías de la información y la comunicación, nuevas fuentes de energía y nuevos transportes. A la luz de los datos (Buesa, 2012, Molero, 2015), la economía española no ha desplegado todo su potencial para subirse a la cresta de la ola de esta Nueva Era y urgen reformas estructurales acompañadas de políticas coyunturales que fortalezcan el SNI y que permitan a España recuperar la convergencia perdida con Europa durante la crisis y situarse en una posición competitiva.

La importancia de la I+D+i como fuente de crecimiento y desarrollo de las economías postmodernas pasa por la elaboración de políticas, cuyos resultados van a depender, en buena parte, del enfoque que adopten los *policy – maker*, bien sea hacia la oferta o a la demanda tecnológica. Los más recientes tienen en consideración aspectos relevantes, relacionados con las particularidades propias inherentes a la I+D+i, como es el modelo productivo en los distintos niveles territoriales de un país (sistemas regionales y nacionales de innovación), el marco institucional o aspectos socioculturales como las pautas de consumo; considerados, asimismo, por otras corrientes de pensamiento tales como la escuela de la regulación, el estructuralismo o la escuela evolucionista-institucional.

Sin embargo, el que merece más atención y que es tomado en esta investigación, es el enfoque evolucionista. Desarrollado en las décadas de los 70 y los 80, supuso un punto de inflexión, ya que abandonó todo el planteamiento neoclásico¹ que se había llevado hasta el momento, pasando a considerar las innovaciones y su difusión como elementos centrales motores del cambio económico y, en consecuencia, la política económica en materia de I+D+i debe crear un ambiente óptimo para su desarrollo.

¹ Los principales supuestos de los modelos de crecimiento endógeno implican utilizar una función de producción neoclásica, un comportamiento homogéneo de los agentes (maximizador) y creación de sinergias entre tecnología y crecimiento, a través de la acumulación de capital, bien físico o humano.

Los objetivos de la investigación se centran en analizar el impacto de la crisis económica en nuestro Sistema Nacional de Innovación – junto con las deficiencias que este sigue arrastrando-. A través de los diferentes indicadores de I+D+i contruidos, se pretende establecer una comparación con Europa, demostrando la actual brecha existente y el incumplimiento de objetivos en el marco de la Estrategia 2020. Por último, se configuran algunas líneas de actuación, que se consideran prioritarias, en base a los nuevos enfoques teóricos que se aportan en el trabajo.

El trabajo se estructura con el siguiente esquema: tras la introducción, el segundo apartado se dedica a presentar el marco teórico definiendo algunos conceptos de la I+D+i que serán mencionados a lo largo de la investigación y presentando las formulaciones teóricas esenciales sobre las políticas de oferta y demanda. En el tercer apartado, se analiza la evolución del Sistema Nacional de Innovación abordando también el ámbito de las comunidades autónomas, a través de los principales indicadores de I+D+i, haciendo un análisis comparativo frente a la Unión Europea y la Eurozona. En el cuarto apartado, se formulan unas conclusiones finales, donde se propone la articulación de unas políticas de innovación alternativas a las que se vienen instrumentando en los últimos años, que estén en sintonía con las necesidades de la sociedad y nuestro papel en el comercio internacional. Finalmente, se mencionan con detalle las fuentes bibliográficas y estadísticas consultadas para la elaboración de esta investigación.

Para la realización del trabajo se han consultado fuentes documentales como estudios, informes, artículos, etc. Las fuentes estadísticas empleadas son, entre otras: El Instituto Nacional de Estadística (*INE*), a través de dos publicaciones: la “*Estadística sobre actividades de I+D*” y la “*Encuesta sobre innovación en las empresas*”, el Boletín Estadístico elaborado por el Banco de España, la Oficina Española de Patentes y Marcas y la Oficina Europea de Estadística (*EUROSTAT*).

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Justificación de la intervención estatal en la I+D+i

Respecto a esta cuestión, existe un amplio consenso entre economistas, incluso con la aceptación de los neoclásicos. La intervención del Estado se sustenta porque las actividades de I+D+i son uno de los ámbitos en los que se producen fallos de mercado y, por tanto, la justificación reside en que el mercado no es capaz de asignar eficientemente los recursos en la generación y difusión de la tecnología, alejándose del óptimo de Pareto (Arrow, 1962).

Tabla 2.1 Visión convencional de los fallos de mercado asociados a la I+D

Fallos de mercado	de	Explicación
Mercado con información asimétrica e incertidumbre	con e	La existencia de un elevado grado de incertidumbre y de riesgo en los resultados finales y en los costes del proceso impide el correcto funcionamiento del mercado, generando un nivel de inversión por debajo del óptimo
Dificultad para la apropiación de la innovación.	para la	Las ideas poseen unas particularidades que las hacen ser consideradas bienes públicos: son bienes no rivales y no excluyentes. Por tanto, proteger el resultado final se hace complicado. En el ámbito de las actividades científicas y tecnológicas se utiliza el término <i>spillovers</i> para hablar de los efectos de desbordamiento en aquellos agentes que se aprovechan de los resultados sin haber contribuido
Desarrollo de mercados competitivos	de no	El volumen de recursos asociado a algunas actividades de I+D implica que solamente las empresas grandes pueden iniciar tales actividades y monopolizar el mercado, aprovechando las ventajas de escala.

FUENTE: Elaboración propia a partir de Torrejón (2018) y Aleixandre (2018)

La justificación de las políticas científicas y tecnológicas ha ido evolucionando a lo largo de la historia: en las décadas de los 50 y los 60 eran

por motivos militares, en la década de los 70 el objetivo era mejorar la posición competitiva y desde los 80 se vienen justificando por los fallos de mercado. Esta direccionalidad de objetivos marcada por el mercado ha conducido, con frecuencia, a resultados por debajo del óptimo social (Mazzucato, 2015)

Los argumentos que vemos reflejados en la tabla 2.1 han sido utilizados para la elaboración y orientación de las políticas de I+D+i por parte de los gobiernos, pasando prácticamente a un papel pasivo. Bien es cierto que los fallos de mercado son una condición necesaria pero no suficiente como para justificar la intervención del Estado en la I+D+i de una manera ambiciosa en la creación de mercados, como por ejemplo Internet (Mazzucato, 2015).

Por otro lado, la nueva propuesta (Mazzucato, 2015; Rodrik, 2015) es que el Estado tiene que desarrollar un papel como *creador activo* de mercados nuevos en vez de ser un mero corrector de los existentes. De este desarrollo teórico alternativo elaborado por Mazzucato (2015), podemos extraer las siguientes líneas argumentales que justificarían el papel activo del Estado:

- Existen retos socioeconómicos que pueden ser abordados a través de las políticas de I+D+i – de manera complementaria, no de manera exclusiva- como el cambio climático, el cáncer o el envejecimiento demográfico. Estos retos han de concretarse en misiones (*misión-oriented policy*) para que pueda hacerse evidente que se han alcanzado, sin abandonar su sentido más amplio para canalizar las inversiones.

- Se ha limitado en la economía el papel del Estado a administrar, corregir, regular y en el mejor de los casos, a facilitar y reducir riesgos en el sector privado. Teniendo en cuenta las particularidades que entrañan las actividades de innovación y la aversión al riesgo del sector privado, es el sector público el que tiene que tomar los riesgos y la inversión necesaria para la creación de nuevos mercados y no limitarse a corregir los ya existentes.

Esta limitación de no considerar al Estado en un papel activo, como un inversor que actúa de manera similar a los fondos de capital riesgo, ha limitado la formación de un marco claro que plantee como objetivo crear y modelar a los mercados. A través de la teoría de los fallos de mercado no se pueden evaluar y valorar tales inversiones cuando se producen ya que estamos hablando de

acciones dinámicas que estarían siendo evaluadas a través de una metodología estática.

En síntesis, lo que esta teoría propone es que el Estado debe tomar un papel más activo en las políticas de I+D+i. Esta importancia de la “mano visible” del sector público ya se ha hecho notable en los procesos de industrialización, por ejemplo. Los objetivos finales son (1) un cambio en el enfoque gubernamental de las políticas de I+D+i hacia una política con misiones orientadas (*misión-oriented policy*); (2) La creación de una red de organismos estatales descentralizadas que estén en coordinación con el sector privado, nunca desplazándolo, creando relaciones simbióticas que sean aprovechables por ambos sectores. El Estado actuaría como una agencia, nutriendo de fondos a las empresas nacientes o aquellas ya existentes intensivas en conocimiento; (3) la creación endógena de oportunidades supone retener dentro del sistema aquellas líneas de conocimiento o tecnológicas que hayan fracasado y que sea posible aprovecharlas, no desechándolas; (4) trascender las limitaciones del mercado, que ejercen un efecto exclusión cuando dos o más paradigmas tecnológicos ² compiten y permanece aquel que minimiza los costes, quedando el resto invisibilizados para el resto de agentes del sistema; y (5) la intervención del Estado en aquellos sectores con alto riesgo, incertidumbre e intensivos en capital con el fin de facilitar la entrada del sector privado. Lo que se propone es romper con la dinámica de *socializar riesgos y privatizar beneficios*³, a través de la creación de un *fondo rotativo* al igual que los fondos de capital riesgo, donde

² El concepto de paradigma tecnológico representa un conjunto de métodos y conocimientos que se aproximan a solucionar los problemas productivos relevantes a los que se enfrentan las empresas innovadoras. Es decir, marca las direcciones en la que tiene que ir el progreso técnico. (Mazzucato, 2015). Hablamos de paradigma tecnoeconómico cuando se tienen en cuenta las fuerzas y estructuras económicas y sociales que acompañan a las revoluciones tecnológicas (expectativas de I+D, regímenes fiscales, regulaciones laborales, etc.)

³ El economista J. Sachs explica el caso del medicamento Sovaldi en Estados Unidos. Gilead Sciences posee la patente de este medicamento, que es comercializado por 84.000 dólares. Gracias a Sovaldi y otro medicamento, sus beneficios aumentaron en 12.400 millones. Sachs calcula que el sector privado invirtió menos de 500 millones de dólares, mientras que fueron organismos públicos quienes financiaron la empresa que desarrolló el medicamento y posteriormente fue adquirida por Gilead. (Dervis, 2015)

las pérdidas quedan cubiertas con los éxitos y las pérdidas son utilizadas como casos de aprendizaje para mejorar y renovar los proyectos futuros.

De esta intervención estatal en virtud de corregir los fallos de mercado asociados a las actividades científicas y tecnológicas deriva la teoría sobre los fallos del sector público. Entre ellos se pueden destacar los siguientes (Aleixandre *et al* 2018):

- Escasa eficacia de las ayudas públicas. La concesión de proyectos y/o fondos públicos están asociadas a una burocracia compleja y lenta, propia de las actividades de I+D+i (prestación de avales, justificación de gastos...) que desincentivan la cooperación público – privada.
- Desigualdad distributiva e ineficiencias en la asignación de recursos. Al ser el sector público quien lleva a cabo esta asignación, se pueden producir fallos en la asignación de ayudas y fondos, redes clientelares o favorecimiento de otros sectores en detrimento de otros.
- Separación entre investigación pública y sectores productivos. Las ineficiencias de coordinación y cooperación entre el sector público y el sector privado complican la labor de transferencia de resultados desde los centros públicos a la industria correspondiente.
- Desajustes en el funcionamiento de los sistemas de patentes. Resulta en una tarea compleja fijar el período de tiempo durante el cual las patentes están vigentes, ya que, si es un período corto, las empresas no conseguirán explotar al máximo la innovación y si es un período largo, se llega a una situación monopolística que no beneficia ni a la competencia ni a los consumidores.

De otra parte, la teoría evolucionista reconoce, además de los fallos del mercado, los llamados fallos sistémicos⁴, como han señalado Heijs y Buesa (Heijs,J.y., Buesa,M., 2016) Estos fallos podrían producirse, aunque la inversión en I+D+i fuese óptima, son fallos inherentes a un mal funcionamiento del

⁴ Los fallos sistémicos están basados en la falta de capacidades de los agentes que intervienen en un sistema nacional/regional de innovación y en los desacoplamientos que se producen en la interacción entre ellos (Torrejón, 2018)

sistema⁵ de innovación en sí mismo. Ambos autores destacan los siguientes fallos sistémicos:

- Fallos de las capacidades. Se refieren a la incapacidad de los agentes de sistema de innovación de desarrollar nuevas innovaciones y/o absorber las procedentes del exterior.
- Fallos institucionales. Aluden a deficiencias en la forma de la organización legal (leyes, normas y regulaciones) e informal (costumbres sociales y culturales) del sistema de innovación.
- Fallos de interacción, coordinación y redes. Apuntan a las interacciones entre los agentes y organismos y ocurren cuando la actividad entre estos está mal coordinada.
- Fallos infraestructurales. Se refieren a la ausencia de infraestructura científica y tecnológica y/o a un deficiente funcionamiento de la misma.
- Fallos de relevancia y acoplamiento. Aluden a la falta de aplicación y utilidad de las actividades de I+D+i y sus resultados.
- Fallos contextuales. Conciernen a aquellos aspectos no directamente relacionados con el sistema de innovación pero que le afectan de manera indirecta como la estructura productiva.

2.2 Políticas de oferta

Las políticas de I+D+i desde la perspectiva de la oferta están dirigidas al desarrollo de elementos clave como el capital humano y las infraestructuras, bajo la inversión pública. Estas políticas podríamos clasificarlas dentro de la categoría de políticas ortodoxas dado que su justificación reside en la teoría de los fallos de mercado y se han llevado a cabo bajo la visión convencional de los modelos lineales de innovación: invención, innovación y difusión. Aunque encontramos

⁵ “Conjunto de elementos y relaciones que interactúan en el ámbito de la producción, la difusión y la utilización de conocimientos nuevos y económicamente útiles”. (Torrejón, 2018, pp 76). El concepto incluye como agentes a las empresas, los organismos de investigación (públicos y privados), las universidades (públicas y privadas), las infraestructuras de apoyo a la innovación (parques tecnológicos, p.e) y las administraciones públicas (Aleixandre, Gómez, Miranda, Ogando, 2018, pp.3)

diversos modelos como el de impulso o por etapas, todos tienen unas características comunes que los caracterizan como lineales: la dinámica es secuencial y ordenada donde no hay retroalimentación ni solapamientos. En las fases del proceso y cada paso dentro de la I+D+i ocurre de manera aislada, no existe una interrelación, existe un escalonamiento (Velasco,2007). En definitiva, estos modelos se reducen a la expresión la ciencia inventa y la tecnología desarrolla.

A medida que se siguieron los estudios de cómo se producían las economías a escala, internas o externas, se constató que el cambio técnico explicaba la aparición de éstas y se acuñaron los conceptos de *know how* y *know learning*. Cuantos más conocimientos producían y retenían las empresas, más competidoras se volvían, descartando una de las bases del enfoque convencional.

Para clasificar los instrumentos que pueden ser empleados desde un enfoque dirigido a la promoción de la oferta tecnológica, se ha utilizado la clasificación que realiza la OCDE, elaborando una tabla que recoge por una parte los objetivos que persigue la política (generación, difusión y explotación de conocimiento) y por otra parte el grado de aceptación y extensión de los instrumentos (tradicionales, emergentes y experimentales) (Mas-Verdú, 2016).

De los grupos mencionados en relación a los instrumentos, aquellos que son más coincidentes con el modelo lineal de innovación son los instrumentos tradicionales, que vemos expuestos en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Instrumentos de I+D+i del lado de la oferta

Generación de conocimiento		Difusión de conocimiento	Explotación de conocimiento
Instrumentos Tradicionales	<ul style="list-style-type: none"> • Ayudas directas a empresas • Incentivos fiscales a empresas • Apoyo al desarrollo de infraestructuras • Capital humano • Patentes y otros tipos de propiedad industrial 	<ul style="list-style-type: none"> • Parques científicos • Oficinas y programas de transferencia tecnológica • Planes de movilidad y atracción de talento • Agentes de innovación • Premios a la innovación 	<ul style="list-style-type: none"> • Incubadoras de empresas • Servicios innovadores a empresas • Apoyo a la creación de empresas • Formación y sensibilización para la innovación

FUENTE: Elaboración propia a partir de Mas-Verdú, 2016 y Aleixandre, 2018

Muchos de estos instrumentos son conocidos y algunos se encuentran desarrollados por Más-Verdú (2016) y Aleixandre et al. (2018), pero principalmente se hará una breve mención a un concepto relativamente nuevo y que está influyendo en la revisión actual que existe dentro de la política de innovación: la *universidad emprendedora*.

Esencialmente, las universidades cumplen tres misiones: enseñanza, investigación y transferencia de conocimiento a la sociedad. Estudios recientes (Hervás, Boronat y Messana, 2018; Del Águila, Padilla, Fuster y Lockett, 2018) se han centrado en ampliar esta última función de la universidad hacia el enfoque de *la universidad emprendedora*. Este está enmarcado dentro de sociedades proclives al emprendimiento, entendiendo que la universidad va más allá de la simple transferencia de conocimiento, contribuyendo a la resolución de problemas sociales, la transformación de ideas en iniciativas empresariales y la

creación de nuevas empresas (*spinoffs*⁶ y *alumni start up*⁷) para canalizar dicha transferencia. Se pone el foco en la orientación de la universidad como pieza clave dentro de los ecosistemas de emprendimiento y de innovación⁸ con el fin de generar capital humano emprendedor para generar iniciativas emprendedoras con valor social y económico junto con la configuración de un concepto teórico, la *Arquitectura Emprendedora Organizativa* con el fin de medir y comparar el rendimiento de las futuras universidades emprendedoras (Hervás, 2018) y sobre todo, mayor desarrollo de literatura económica en torno a las *alumni start-up*.

2.3 Políticas de demanda

Las políticas de demanda son aquellas que tienen en cuenta las oportunidades que ofrece el mercado y las convierte en innovación, bien sea un producto un proceso o una combinación de ambas. Aunque podemos encontrar algún modelo de demanda lineal, las políticas desde el enfoque de la demanda parten esencialmente del enfoque evolucionista, con una concepción sistémica del proceso de cambio tecnológico.

Aunque la literatura económica sobre la influencia de la demanda en las actividades de I+D no es reciente, su consideración en la elaboración de instrumentos es relativamente temprana debido a la intensificación en las relaciones entre oferta y demanda por las TICs y por la intervención de más usuarios en algunos sectores (Más-Verdú, 2016).

⁶ Son nuevas iniciativas empresariales que constituyen profesores/investigadores, basándose en conocimiento derivado de la investigación en su universidad y, en general, utilizan derechos de propiedad intelectual de la universidad. (Hervás, 2018)

⁷ Son empresas nuevas sin académicos, pero nacidas en el seno de la universidad y formadas por equipos de alumnos. Teóricamente, disponen de recursos potenciales proporcionados por la universidad en materia de infraestructura, conocimiento, financiación, redes de trabajo e imagen. (Hervás, 2018)

Tabla 2.3 Instrumentos de política de innovación del lado de la demanda

Compra pública			
Instrumento		Descripción	
Compras públicas generales		Adquirir bienes y servicios no disponibles en el mercado y que requieren el desarrollo de innovaciones por el sector privado	
Compras públicas estratégicas		Compras específicas de I+D o bienes y servicios, bien sea para generar nuevo conocimiento o para acelerar su introducción en el mercado	
Regulación y estándares			
Uso de la regulación		Establecimiento de normas oficiales relacionadas con la producción, la seguridad y la calidad con el fin de apoyar el comportamiento innovador	
Estandarización		El Estado determina especificaciones técnicas que intensifican la demanda de innovaciones (motores de bajo consumo energético p.e.)	
Apoyo a la demanda privada			
Directo		Indirecto	
Subsidios a la demanda	Se subsidia a consumidores o industrias la adquisición de determinadas innovaciones (bonos innovación)	Información y formación	Proporción de información a potenciales consumidores, impulso de marcas y denominaciones de origen
Incentivos fiscales	Articulación de incentivos fiscales por determinadas adquisiciones (Amortización acelerada, p.e)	Articulación y anticipación	Promoción en la formación de grupos potenciales de usuarios para que valoren y anticipen sus preferencias.

FUENTE: Elaboración propia a partir de Callejón (2011) y Sánchez-Carreira (2017)

La tabla 2.3 sintetiza los tres instrumentos de política de innovación desde la demanda y los instrumentos pertenecientes a las mismas (Sánchez-Carreira, 2017):

- Compra pública. Esencialmente, se reduce a la expresión “el sector público demanda y el sector privado satisface”. Actualmente,

este concepto se ha ampliado teniendo en cuenta objetivos concretos, de índole social o medioambiental, por ejemplo.

- Regulación y estándares. Afecta a los posibles resultados de la innovación. Se enmarcan dentro de la demanda porque el principal efecto esperado es reducir los riesgos del mercado. Se distinguen tres tipos: aquellas regulaciones que promueven la innovación (como los derechos de propiedad intelectual); aquellas que influyen en objetivos específicos (la regulación medioambiental, p.e.) y aquellas que regulan la actividad de las empresas, pudiéndola facilitar u obstaculizar.
- Apoyo a la demanda privada. Persigue mejorar la relación usuario-productor, acelerar la difusión tecnológica y científica y reducir la brecha de información sobre seguridad y calidad de los consumidores de innovación. Pueden diferenciarse entre medidas directas e indirectas.

De los instrumentos mencionados, el que mayor atención merece es la compra pública innovadora (CPI), dado que este instrumento es novedoso y su utilización está generando cada vez más literatura económica, como son los trabajos de Sánchez-Carreira (2018) o Callejón (2011). Tradicionalmente, la utilización de la CPI se ha dedicado a campos como el transporte o la gestión de residuos, descartando su orientación hacia el ámbito de la innovación (Callejón, 2011). Actualmente, se extiende a campos como la salud, el medioambiente o las TICs donde se buscan resolver problemas sociales.

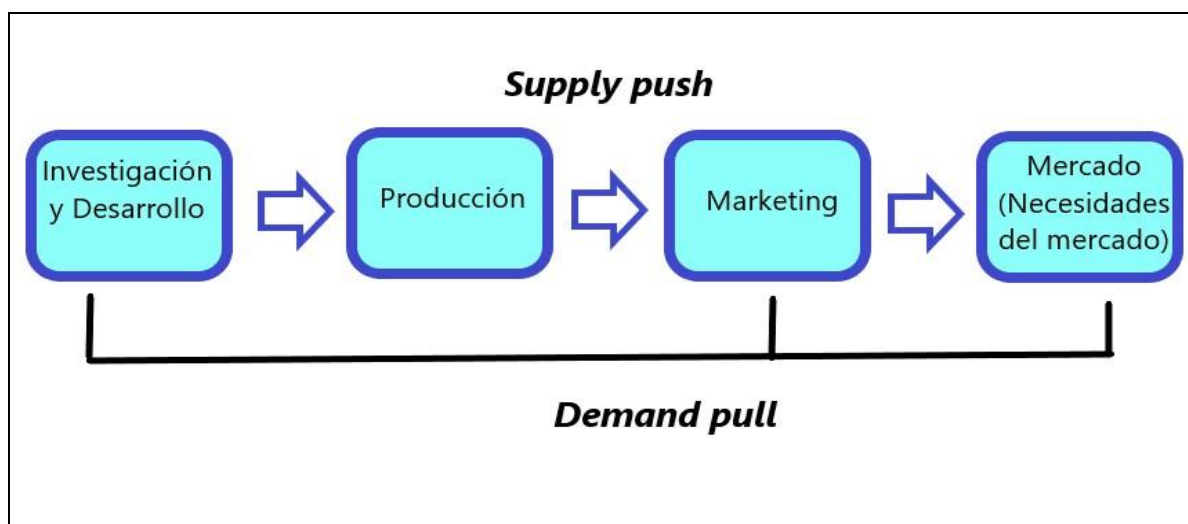
Carreira (2018) afirma que tanto el sector público como el sector privado se pueden ver beneficiados en la utilización de la CPI: el sector público alcanzaría mayor eficiencia mejorando la prestación de servicios y reduciendo los costes asociados; y el sector privado se encontraría en un mercado con facilidades para la difusión de los resultados innovadores.

2.4 La innovación como resultado de la interacción de la oferta y la demanda

Con posterioridad, se comenzó a constatar la complejidad del proceso de

innovación, proponiendo modelos mixtos donde la *supply push* (oferta tecnológica) y la *demand-pull* interaccionan, aproximándose más a la realidad.

Figura 2.1 Modelo interactivo de innovación entre oferta y demanda



FUENTE: OECD, 2011

El enfoque evolucionista considera la importancia de promover la oferta tecnológica (generación de tecnología y conocimientos) en consonancia con la demanda (difusión y utilización del resultado de la innovación). En este sentido, como señala Torrejón (2018), el modelo asociado es el modelo interactivo, en el cual la política tecnológica no se limita solamente a la promoción de las actividades científicas y tecnológicas, sino que ha de actuar sobre todas las etapas, desde la investigación hasta su transformación en innovación y su posterior difusión dentro del sistema y la sociedad.

Tal como se ha señalado previamente en el epígrafe 2.1, se había utilizado la clasificación de la OCDE a la hora de mencionar los instrumentos de innovación basados en la oferta, en base al grado de aceptación y extensión, se había relacionado con los instrumentos tradicionales y se había hecho mención a los instrumentos emergentes y experimentales

Tabla 2.4 Instrumentos en base a las políticas sistémicas

Generación de conocimiento		Difusión de conocimiento	Explotación de conocimiento
Instrumentos emergentes	<ul style="list-style-type: none"> • Alianzas público-privadas para la innovación • Redes/polos de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Cheques innovación • Iniciativas <i>lead market</i> • Certificaciones/ acreditaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Doctorados en industria • Apoyo al diseño y la creatividad • Apoyo a la innovación centrada en el usuario
Instrumentos experimentales	<ul style="list-style-type: none"> • Centros de investigación transfronterizos 		<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición pública regional de bienes y servicios

FUENTE: Elaboración propia a partir de Más-Verdú (2016) y Sánchez-Carreira (2017)

Los instrumentos emergentes o experimentales, recogidos en la tabla 2.4, están en concordancia con el enfoque sistémico, a diferencia de los instrumentos tradicionales, más directamente vinculados a la política de corrección de los fallos de mercado (Más-Verdú,2016), por lo que las *políticas sistémicas* (Callejón,2011; Sánchez-Carreira,2017) responden a la coordinación estratégica de los instrumentos de oferta y demanda. Algunos de los resultados que se esperan de las sinergias generadas por la interacción de ambos tipos de instrumentos es la creación de mercados líder y la intensificación de las relaciones ciencia-industria.

3. SITUACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN ESPAÑOL: EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVAS

En esta sección se procede a hacer un análisis de diversos datos e indicadores, siguiendo el enfoque evolucionista, que en síntesis entiende la innovación como la sinergia que se crea entre los elementos internos de las empresas y el entorno que las rodea. Es decir, se deja atrás la idea de un sistema de innovación lineal y se entra en los enfoques actuales, que se aproximan más a cómo funciona el proceso de progreso técnico, salvaguardando las peculiaridades de cada sector.

Por lo tanto, lo que se busca con este análisis es establecer una serie de factores y agentes influyentes en el sistema, siempre teniendo presente la idea de interconexión entre ellos y que estos factores no actúan de manera aislada, sino que condicionan el ecosistema innovador, por lo tanto, aunque se analicen en epígrafes separados, no debemos olvidar esta idea fundamental.

3.1 Antecedentes históricos

En esta primera parte del análisis empírico se hace referencia a las características que configuran la estructura productiva y el marco legislativo donde se desarrollan las actividades científicas y tecnológicas, bases del sistema de innovación.

El proceso de industrialización en las economías europeas tuvo su inicio a partir de finales del siglo XVIII, donde España ya dio señales de ser una economía retardada, situándose en la categoría de *late comers* (Delgado, 2015; Molero 2015). Sin embargo, aunque España comenzó el proceso a la cola de grandes economías como Reino Unido, Francia o Alemania y llegando a alcanzar sus ritmos de crecimiento⁹, el despegue económico de España estuvo marcado, fundamentalmente, por la entrada de capital extranjero durante la segunda mitad del siglo XIX que impulsó la articulación de una extensa red de ferrocarril bien fuera a costa de la “quiebra de las arcas de la Hacienda Española”.

⁹ Puede consultarse un cuadro elaborado por Bolt, J y Van Zanden, J.L. en Delgado (2015) donde se hace una comparación internacional 1850-2014 de las tasas medias anuales acumulativas del producto real per cápita.

Siendo el siglo XIX un “camino a la preparación de la industrialización” fue al principio del siglo XX cuando se conforma el tejido industrial español, en la Segunda Revolución Industrial, donde se afianzan, crecen o se renuevan, según los casos, las empresas eléctricas, químicas, de automoción, de construcción de buques, de construcción residencial y de obras públicas, así como de una amplia gama de industrias transformadoras, desde las de maquinaria a las de reparaciones y construcciones metálicas; todo, al tiempo que también se modernizan las empresas de seguros, telecomunicaciones, hostelería y transportes por carretera, entre otras del sector servicios (Delgado 2015).

Este crecimiento se ve interrumpido por la Guerra Civil Española y el sistema franquista, que significó un atraso histórico. El exilio de muchos investigadores y el desmantelamiento de algunas instituciones científicas junto con el aislamiento internacional hasta la década de los 60 hizo que todos los avances que había tenido España hasta el momento pusieran de relieve también las debilidades que arrastraba: una fuerte dependencia tecnológica del exterior y una estructura industrial fuertemente intervenida que no era capaz de equipararse al exterior.

Fue en la década de los 60 cuando se produjo una aceleración del crecimiento industrial y, con él, de la demanda de los recursos tecnológicos que sustentan dicho proceso. La debilidad del sistema español para hacer frente a esta demanda no fue abordada de forma decidida, por lo que se mantuvo la posición de dependencia (Delgado,2015). Hubo que esperar a los años posteriores a la instauración de la democracia para que se produjeran novedades con suficiente entidad en este terreno, llevándose a cabo la *reconversión industrial* en los llamados “sectores maduros” de la economía española: industria siderúrgica, construcción naval, manufactura textil y la fabricación de maquinaria, que presentaban deficiencias estructurales debido, entre otros aspectos, a la escasa renovación tecnológica de los bienes de equipo utilizados. De otra parte, los sectores de bienes de consumo y de alta capacidad tecnológica, como la producción agroalimentaria y las industrias químicas y automovilísticas, se vieron impulsados por la fuerte inversión de capital proveniente de empresas multinacionales (Manero 1994).

A pesar del reconocible éxito de la reindustrialización española, la estructura productiva española no ha ido evolucionando posteriormente de la manera en la que hubiera sido deseable, en un contexto de creciente globalización y ya dentro del marco europeo, aprovechando las sinergias de la apertura internacional de cara a la evolución del sector industrial, se ha visto mermado en favor del sector servicios, como vemos en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Evolución de la estructura sectorial del Valor Añadido Bruto

	Porcentajes a precios de 2010				Variación en pp.	
	1985	1995	2005	2010	2015	2015/1985
Agricultura	3,2	2,8	2,5	2,6	2,7	-0,5
Manufacturas	15,3	14,8	14,8	13,3	13	-2,3
Energía	4,9	4,4	4,1	3,9	3,3	-1,6
Construcción	10,9	12,2	11,6	8,8	6,1	-4,8
Servicios	65,6	65,8	67	71,4	74,9	9,3

FUENTE: Delgado (2015)

Dentro del grupo de las manufacturas, atendiendo al esfuerzo innovador, encontraríamos tres grupos: las manufacturas avanzadas (contenido tecnológico alto), las manufacturas intermedias (contenido tecnológico medio) y las manufacturas tradicionales (contenido tecnológico bajo), siendo en los primeros grupos donde existe mayor propensión a la innovación debido a que se enfrentan a un mercado más dinámico y competitivo (Delgado, 2015). La participación de las empresas españolas en estos sectores industriales de tecnología media-alta siempre ha sido claramente baja con respecto a los países europeos. Aunque bien es cierto que desde 2010, el peso de las manufacturas de tecnología intermedia y avanzada han ido ganando peso dentro de las manufacturas, situándose en 2016 en un 38,06%¹⁰.

¹⁰ Dentro de las manufacturas de tecnología intermedia y avanzada se han incluido las siguientes industrias, atendiendo al criterio establecido por el INE con el CNAE: Industria química, fabricación de productos farmacéuticos, fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, fabricación de material y equipo eléctrico, fabricación de

Respecto a los servicios, como veíamos en la tabla 3.1, han ido ganando un peso relativo importante en la estructura productiva española, una tendencia generalizada en los países europeos avanzados. Esto no supondría un problema si no fuera por la conjunción de dos factores, que suponen un lastre: la estructura productiva del sector servicios español está orientada hacia actividades poco intensivas en capital físico y humano y muy intensivas en mano de obra no cualificada. Además, estas actividades no han sabido aprovechar como en otros países, la posibilidad de modernización que ofrecen las TICS (hacer la compra por internet, por ejemplo) y la intensa regulación sobre algunos servicios los ha mantenido al margen de la competencia (nacional e internacional), retrasando las necesidades de modernización tecnológica y organizativa y generando comportamientos poco competitivos, pese a la liberalización iniciada en la década de 1990 en sectores estratégicos como las telecomunicaciones, la energía y el transporte. (Delgado 2015, Molero 2015).

En lo referente al marco legislativo, como ya se ha expuesto, España tuvo una industrialización tardía con respecto a las economías más avanzadas de Europa, por lo que la politización de las actividades científicas y tecnológicas también llegó de manera tardía. Concretamente fue en 1973 cuando se aprobó el Decreto sobre la Transferencia de Tecnología, que sentó las bases del crecimiento y el desarrollo de la ciencia española. En estos primeros gobiernos democráticos de la transición (1975) se creó el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), una Entidad Pública dependiente del Ministerio orientado a la innovación empresarial y que a día de hoy sigue siendo un pilar fundamental del SNI (Molero,2015).

Sin embargo, fue en las décadas de 1980 y 1990 cuando tuvieron una importante relevancia y constituyeron el marco legislativo que prácticamente hoy conocemos. En 1986 se aprueba la Ley General de Fomento de la Actividad Científica y el Desarrollo Tecnológico – más conocida como “Ley de Ciencia”-, coincidiendo con la entrada a la Comunidad Económica Europea. Esta conjunción de factores actuó favorablemente, ya que la I+D+i tomó importancia,

maquinaria y equipo n.i.o.p., fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques y fabricación de otro material de transporte. Véase <http://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=29007>

incluso en la CEE, donde se incluyó un capítulo en la Acta Única Europea, dedicado a la política comunitaria y se accedieron a fondos europeos del Programa Marco. Todos estos inicios en materia de I+D+i se cristalizaron en el primer Plan Nacional de I+D de 1988, donde se puso en práctica las legislaciones españolas junto con el marco europeo.

Posteriores a estas leyes, no se han hecho grandes cambios relevantes hasta 2007, cuando el Consejo Superior de Investigaciones Científicas se constituyó como Agencia Estatal (Rodríguez –Gironés, 2016) y en 2011 se aprueba la “Ley de Ciencia” que sustituye a la aprobada en 1986. La nueva ley no supuso un giro de 180 grados en el modelo de I+D llevado en España, pero se corregían viejos problemas como la precarización de los investigadores, que pasaron de ser becados a contratados, complementariamente y se crearon los Planes Estratégicos con horizonte plurianual que enmarcasen los Planes Anuales. También se delegaron en mayor grado en las Comunidades Autónomas las competencias en investigación científica y técnica e innovación y sus marcos normativos. Con esta ley se tenía la intención de aspirar a cambiar el modelo productivo y avanzar hacia una economía basada en el conocimiento, que, evidentemente, no ha tenido los frutos esperados.

3.2 Recursos destinados a la I+D+i: inversión pública y recursos humanos

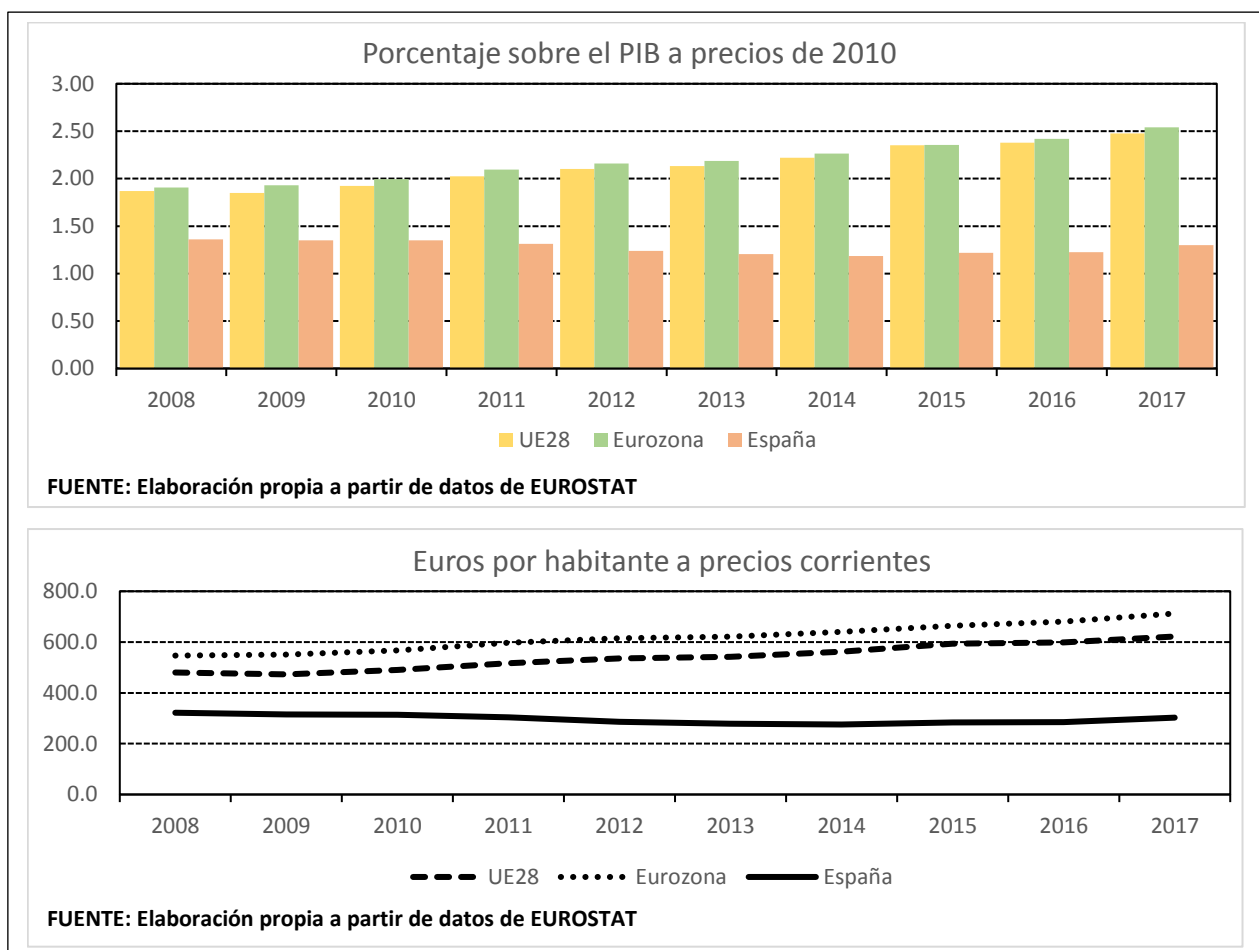
En este epígrafe serán objeto de análisis los recursos que se destinan a la generación de conocimientos, siendo los indicadores principales el gasto y el personal en I+D. Ambos indicadores serán analizados en los niveles nacional y autonómico, sin perder de vista las comparaciones con los promedios de la Unión Europea y la Eurozona.

3.2.1 Evolución del gasto en I+D

Durante el periodo 2000-2010, el gasto en I+D expresado como porcentaje sobre el PIB – a precios de 2008- creció de manera notable, a una tasa del 5,2 por 100 anual acumulativo (Buesa, 2012), ganando convergencia con Europa y la Eurozona, aunque el gasto expresado en euros por habitante en

2010 (315,1) todavía quedaba muy lejos de converger con los valores europeos y la Eurozona (486,5 y 561,0, respectivamente).

Grafico 3.1 Gastos internos en I+D en España y la Unión Europea



A partir del gráfico 3.1 donde se representa el gasto interno¹¹ en actividades de investigación y desarrollo, medido en porcentaje sobre el PIB a precios de 2010 y en euros por habitante a precios corrientes, se pueden destacar dos fenómenos apreciables a simple vista: la continua pérdida de

¹¹ “Se consideran gastos internos en I+D a todas las cantidades destinadas a actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, realizadas dentro de la unidad o centro investigador cualquiera que sea el origen de los fondos. Los gastos llevados a cabo fuera del centro, pero en apoyo de tareas internas de I+D también se incluirán como gastos internos en I+D. Los gastos internos comprenden tanto los gastos corrientes como los de capital” (FECYT, 2017, pp. 133)

convergencia de España respecto a los países europeos y, en particular, con la Eurozona y el comportamiento diferencial del gasto en I+D español.

En 2008, año en el que comenzó la fuerte crisis económica, el promedio de gasto en I+D para el conjunto de países europeos (UE28)¹² era de 1,87 por 100 sobre el PIB y para la Eurozona¹³ del 1,91 por 100, respectivamente. El comportamiento del gasto ha sido positivo, situándose en 2017 en el 2,48 por 100 y el 2,54 por 100 sobre el PIB para la Unión Europea y la Eurozona, respectivamente.

Si se centra la atención en nuestro país, en 2008 el gasto en I+D alcanzó un 1,36 por 100 sobre el PIB, valor más alto en todo el período 2008-2017, siendo ese mismo año donde comienza a descender y toda la convergencia mencionada anteriormente se comienza a perder, situándose en 2017 en un escaso 1,3 por 100, poniendo en evidencia la brecha existente de más de un punto porcentual con nuestros socios europeos y lejos del objetivo nacional del 2% marcado por la Estrategia 2020.

Es destacable el comportamiento contracíclico del gasto en I+D en la mayoría de los países de la Unión durante el período abarcado en el gráfico 3.1, ya que como se demuestra, el promedio ha crecido a una tasa del 3,18 por 100 anual acumulativo para la UE28 mientras que en España ha ocurrido el fenómeno opuesto, con una tasa negativa del 0,50 por 100 anual acumulativo. Aunque el comportamiento es positivo, no hemos de conformarnos y recordar el objetivo fijado por la Estrategia 2020 que sitúa la inversión en I+D en el 3% del PIB de la Unión Europea, que se ve comprometido y lastrado por países como España, que avanzan a un ritmo lento

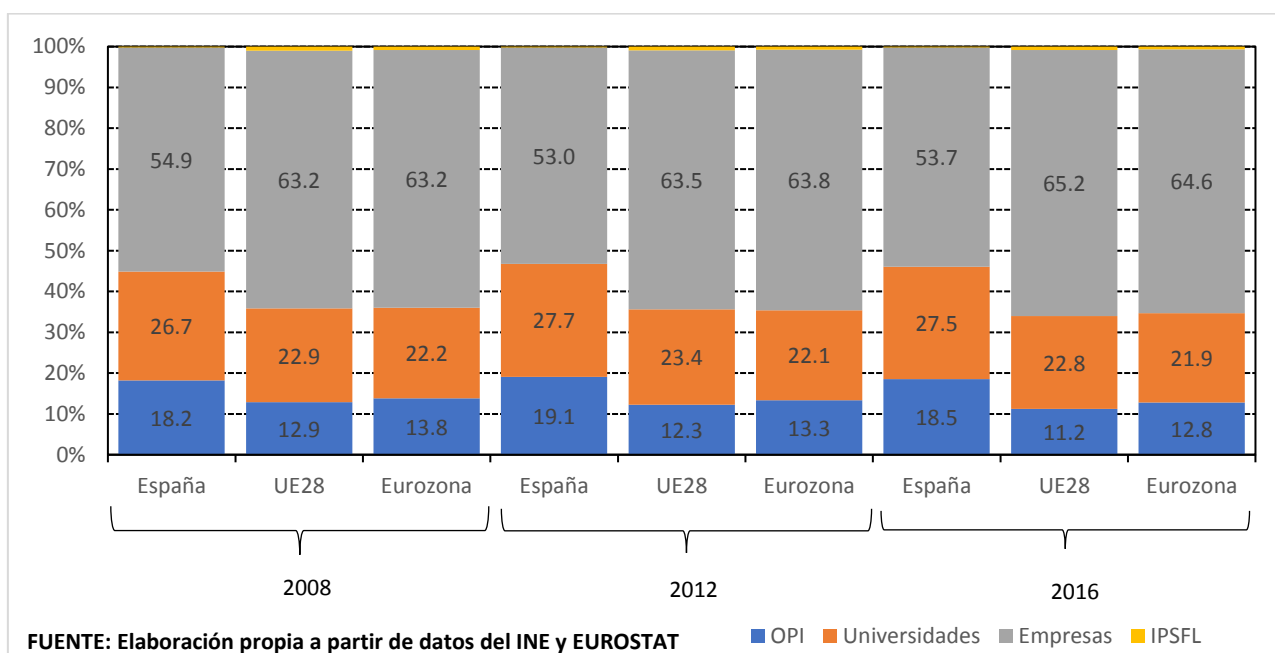
El análisis del gasto por habitante permite poner más en evidencia el largo camino que le queda por recorrer a nuestro país. El dato más reciente indica que el promedio de la Eurozona – casi 100 euros superior al de la UE28 (621,9 euros)- se situaba en 712,5 euros por habitante mientras que España se situaba en 302 euros por habitante.

¹² Durante todo el documento se establecerá una comparación con el conjunto de 28 países, que son los que conforman actualmente la Unión Europea, aunque para el año 2008 eran 27 países

¹³ En 2008, la Eurozona estaba conformada por 15 países. Con las posteriores incorporaciones, en 2017 estaba formada por 19 países, que son los que se recogen en las estadísticas.

Si desagregamos el gasto interno en I+D por sectores de ejecución, a primera vista vemos un rasgo diferencial de nuestro SNI: el sector privado español participa, de una manera sustancial, menos que el sector privado europeo, siendo esta diferencia de más de 10 puntos porcentuales.

Grafico 3.2 Distribución sectorial del gasto en I+D (en %)



Como se observa en el gráfico 3.2, en el conjunto de la UE28 y en la Eurozona, la inversión en I+D descansa fundamentalmente en el sector privado, con un 65,2 por 100 y 64,6 por 100 respectivamente para el año 2016. En España, resulta evidente que el papel de las empresas innovadoras en el sistema ha estado situándose cerca del 54% en los últimos dieciséis años ¹⁴. Para el año 2012, fecha en la que la crisis azotó de manera muy negativa la economía española y donde se registraron las peores cifras en los indicadores macroeconómicos, vemos que experimentó una caída de casi dos puntos porcentuales, que fueron compensados con las escasas siete décimas en los cuatro años próximos, colocando el papel de las empresas en un 53,7 por 100 en el año 2016, la misma cifra que se registraba en el año 2000. Los pesos de

¹⁴ En Buesa (2012) puede encontrarse el mismo gráfico para los años 2000,2005 y 2010 donde los porcentajes se mantienen relativamente similares a los que muestro en el gráfico 3.2

las OPI (Organizaciones Públicas de Investigación) y las universidades en el sistema se han mantenido relativamente estables, siendo notorio que esa pérdida de inversión en el sector privado fue compensada por ambos agentes.

De la misma forma en que el peso relativo del sector empresarial se ha mantenido, también se ha continuado con la brecha con Europa de diez puntos porcentuales, tanto en el conjunto de la Unión Europea como en la Eurozona. Por otro lado, se puede afirmar que es una singularidad estructural del sistema y que nos diferencia de manera negativa, ya que son las empresas las que deben ocupar un lugar central, al ser las que introducen los nuevos productos, las nuevas formas de producirlos o las estructuras organizativas que estas desarrollan.

Según el origen de los fondos, representado en la tabla 3.1, encontramos la existencia de un rasgo característico del SNI español: la estabilidad que han presentado sus fuentes de financiación de la inversión en I+D en los últimos 9 años. El gasto se ha repartido casi en proporciones iguales entre el sector público – administración y enseñanza superior- , cerca del 48 por 100 - y el sector privado – empresas e IPSFL- , cerca del 46 por 100- con una modesta participación del sector exterior-8,2 por 100 en 2017- , que ha ido *in crescendo* desde el año 2008, como muestra la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Evolución del origen de la financiación del gasto interno en I+D expresado en porcentaje

	2008	2012	2017
Administración pública y Enseñanza superior	48,8	47,1	43,3
Empresas	45,5	45,6	47,7
IPSFL	0,6	0,6	0,8
Extranjero	5,7	6,6	8,2

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del INE

Aunque la financiación pública está justificada, hablando en términos teóricos, y es imprescindible, estos datos sorprenden en comparación con el promedio europeo, donde la financiación procedente del sector privado es del 55 por 100 (Buesa,2012). Aunque entre los años 2008 – 2012 estas proporciones se han encontrado estancadas, es cierto que España está yendo en la dirección que marca la tendencia europea de dar mayor peso a las empresas y el sector exterior.

Otro rasgo significativo del sistema español es el poco desarrollo existente del mercado de capital riesgo, idóneo para financiar las actividades innovadoras en sus inicios (Molero, 2012; Rodrik, 2015).

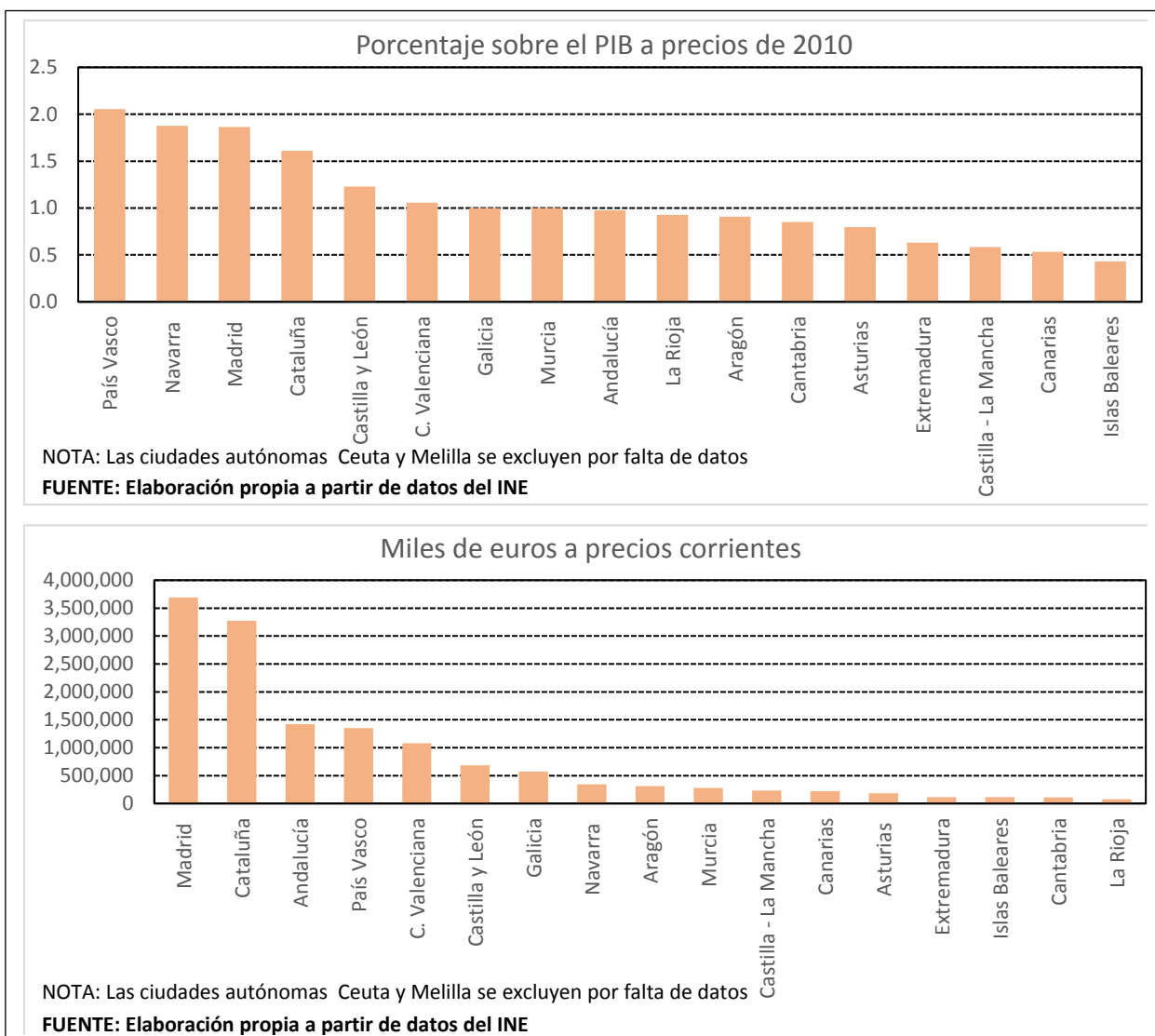
Por otro lado, el gasto interno en I+D por comunidades autónomas en porcentaje sobre el PIB regional a precios de 2010 posiciona durante todo el período 2008-2017 a Madrid, Cataluña, Navarra y País Vasco en los primeros lugares, siendo las únicas regiones que han superado el porcentaje nacional. No siendo así las comunidades que han finalizado el período con una tasa acumulativa positiva, donde sorprenden Murcia e Islas Baleares – 1,6 por 100 y 1,7 por 100- (ver Anexo II, tabla 6.1).

Observando el gráfico 3.3, el gasto en I+D expresado en términos absolutos, tres de estas comunidades mencionadas como líderes –ya que todos los años han superado la media nacional- conservan las primeras posiciones en 2017, exceptuando a Navarra, que es apartada por Andalucía y como se aprecia, la distancia entre la primera y la última posición es de más de 3.500.000 miles de euros.

Esta brecha entre regiones es muy amplia y ya era evidente antes de la crisis, sin embargo, a raíz de ésta ha vuelto a aumentar. En 2008, el gasto más alto en proporción al PIB regional a precios de 2010 era 5,5 veces mayor que el más bajo¹⁵; en 2013, 6,1 veces mayor y en 2017 4,8 veces mayor. Esto señala que las políticas en I+D en sus distintos niveles territoriales no han conseguido reducir sustancialmente la brecha intrarregional hasta nuestros días.

¹⁵ No se han utilizado los datos para Ceuta y Melilla, que representan los valores más bajos ya que para 2017 no están disponibles, sino el dato más bajo dentro del resto de 15 CC.AA.

Grafico 3.3 Gastos internos en I+D ejecutados por las CC.AA. en 2017



3.2.2 Recursos humanos destinados a la I+D

Antes de comenzar con el análisis cuantitativo, es importante mencionar en qué medida el sistema está *produciendo* personal ligado a las actividades de I+D. El capital humano está fuertemente ligado con el sistema educativo. En materia de educación España ha realizado notables esfuerzos que se han reflejado en una creciente población escolarizada y con estudios superiores, sin embargo, existen deficiencias y retos cuya superación se reflejaría en una mejor dotación de capital humano. En este sentido, el profundo retroceso en educación debido a los recortes, especialmente en el sector público, junto con el problema

sistémico de abandono escolar temprano¹⁶, siguen siendo un freno a la mejora de la calidad del capital humano.

Por una parte, en lo que se refiere a la enseñanza secundaria, a la vista de los resultados obtenidos por el alumnado español en el Informe Pisa 2015 (OECD,2016), es innegable que existen deficiencias en las ramas de ciencias y matemáticas, con notas cercanas a la media de países de la OCDE, pero con diferencias de 2,0 puntos y 6,8 puntos respectivamente con la Unión Europea, obteniendo mejor puntuación en el campo de la lectura, donde se superaba a la media de los países de la OCDE y al conjunto de países de la Unión. También es notable que España se encuentra por debajo de la media europea de estudiantes que cursan dos o más idiomas. Además, existe una carencia de incentivos que lleven a los jóvenes a investigar, lo que hace necesario transmitir la *idea de tecnología* entre los últimos niveles de la educación obligatoria¹⁷ y especialmente integrar más contenido de investigación e innovación en los estudios de ciclos formativos de enseñanzas profesionales de grado medio y grado superior, donde cada curso se inscriben más estudiantes.

Por otro lado, el sistema universitario español aún tiene que continuar su convergencia en materia de oferta educativa, bien sea de grado o de máster, con el Espacio Europeo de Educación Superior y frenar la caída de estudiantes que se matriculan en primer y segundo curso¹⁸.

Si ponemos el foco en la cantidad de recursos humanos destinados en las actividades de I+D, Buesa (2012) sostiene que en el periodo 2000-2010 hubo una aproximación a Europa, pasando del 6,7 por 1000 de la población activa al 9,6 por 1000 al final del periodo, resultando una diferencia de ocho décimas con relación al conjunto de países europeos – donde el personal en I+D era el 10,4

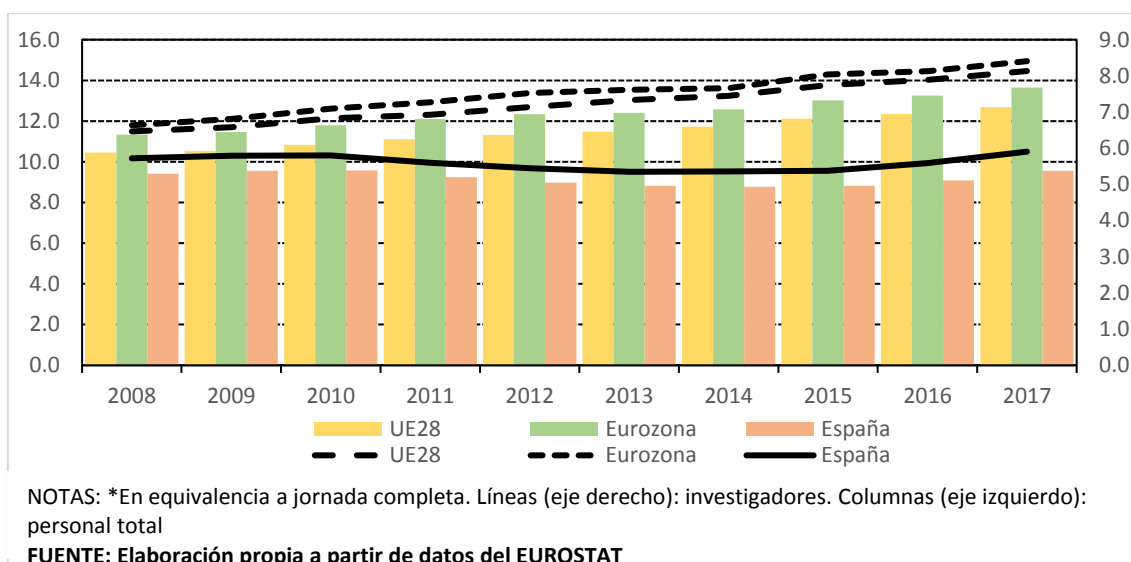
¹⁶ Para el año 2017, según publica el INE, un 18,3 por 100 de la población entre 18 y 24 años no había completado la enseñanza secundaria en segunda etapa y no cursaba ninguna formación. Esta cifra sobrepasa la media europea para ese año, que fue del 10,7 por 100 y queda lejos del objetivo del 10% para el año 2020.

¹⁷ El Informe PISA recoge índices que miden el gusto o la motivación, por ejemplo, por las ciencias. España se encuentra por debajo del promedio de la OCDE y la UE28.

¹⁸ Según los datos aportados por el Ministerio de Educación, desde el curso 2013-2014, comenzó un descenso en el número de estudiantes y también aumentaron los estudiantes que dejaron la universidad.

por 1000 de la población activa- y a dos puntos de la Eurozona – donde ese indicador se situaba en un 11,6 por 1000-. Por lo que el balance al final de la primera década era positivo, existiendo una convergencia evidente con Europa.

Grafico 3.4 Personal en I+D en España y la Unión Europea (en tanto por mil sobre la población activa)*



El personal ocupado en actividades de I+D ha mantenido un crecimiento sostenido desde 2008 en el conjunto de la Unión y en la Eurozona, llevando trayectorias similares. En el período abarcado en el gráfico 3.4 queda reflejado el crecimiento mencionado, siendo en 2017 el 12,7 por 1000 y 13,6 por 1000 correspondientes a personal en I+D sobre la población activa de la UE28 y la Eurozona, respectivamente.

Sin embargo, para España es a partir de 2011 donde ambas ratios – personal en I+D e investigadores en EJC expresados en tanto por mil sobre la población activa – comienzan a disminuir y se hace notable la brecha con respecto a Europa, hasta el año 2015, donde ambas comienzan a recuperarse. Esta disminución en caída encuentra parte de su explicación en el fenómeno migratorio conocido como *fuga de cerebros* (Doncel,2017) aunque, como indica el INE, esta sangría de talento parece haber frenado su ritmo frenético e incluso haberse revertido desde 2016, año donde se pasa de 205.873 personas empleadas en actividades en I+D – en equivalencia a jornada completa – a

215.713 empleados en 2017, volviendo a cifras similares a las de 2008 – 215.676 personas empleadas en actividades de I+D-.

Si consideramos los datos por CC. AA para el total del personal e investigadores en EJC (ver Anexo II, tablas 6.2 y 6.3) observamos que en todas las comunidades también descendieron ambos ratios entre 2011 y 2015 y es a partir de ese año cuando se recuperan algunas de estas comunidades, alcanzando los mismos niveles que en 2008, otras más rezagadas con un peor comportamiento y algunas que recuperaron su nivel de 2008 llegando a superarlo en 3 puntos porcentuales.

Respecto al total de ocupados en las actividades de I+D expresado en tanto por mil sobre la población activa cabe destacar el buen comportamiento general de las comunidades autónomas, siendo 8 de las 15¹⁹ las que durante el período 2008-2017 presentan un crecimiento medio acumulado positivo encontrándose como *comunidades líderes* País Vasco, y Navarra, que siempre se han situado por encima de la media nacional. A pesar de este comportamiento positivo, la brecha interautonómica es un dato preocupante ya que, en 2008, Navarra fue la comunidad con mayor ratio – 17,1 por 1000- y Baleares la que menos porcentaje presentaba – 3,0 por 1000-, es decir, 5,6 veces de diferencia entre el valor más alto y el más bajo. En 2017 esta diferencia creció 0,3 veces, siendo País Vasco aquella con mayor porcentaje y Canarias con el porcentaje más bajo, donde la diferencia era de 5,9 veces.

Si nos fijamos en los datos para la ratio de investigadores por cada mil activos, la brecha interautonómica crece de manera sustancial. En 2008 el porcentaje mayor de número de investigadores por mil sobre el total de la población activa- lo obtuvo Navarra con un 11 por 1000 mientras que el porcentaje menor se dio en Castilla la Mancha con un pobre 1,8 por 1000, es decir, el porcentaje navarro era seis veces superior al manchego. En 2017, fue País Vasco la comunidad con mayor porcentaje – 12,2 por 1000- mientras que Castilla la Mancha repetía con el mismo porcentaje y posición última, y esta brecha llegaba a ser del 6,9, respectivamente.

¹⁹ En el análisis se vuelven a descartar los datos para Ceuta y Melilla por encontrarse una serie incompleta para el período 2008-2017

Lo que podemos extraer en síntesis son dos fenómenos: el primero es que muchas comunidades en este período de nueve años han visto reducidas sus recursos humanos debido al fenómeno de la fuga de cerebros, mencionado anteriormente y que cuando se ha comenzado a recuperar la cifra en valores absolutos se han producido movimientos migratorios intranacionales, concentrando el personal en aquellas comunidades que han registrado un fuerte crecimiento en este porcentaje de ocupados en I+D en tanto por mil sobre la población activa. Estos “ajustes de plantilla” se han concentrado esencialmente en las universidades públicas y los organismos públicos de investigación (OPI), que son las entidades que disponen de un mayor número de personal y concretamente, de investigadores

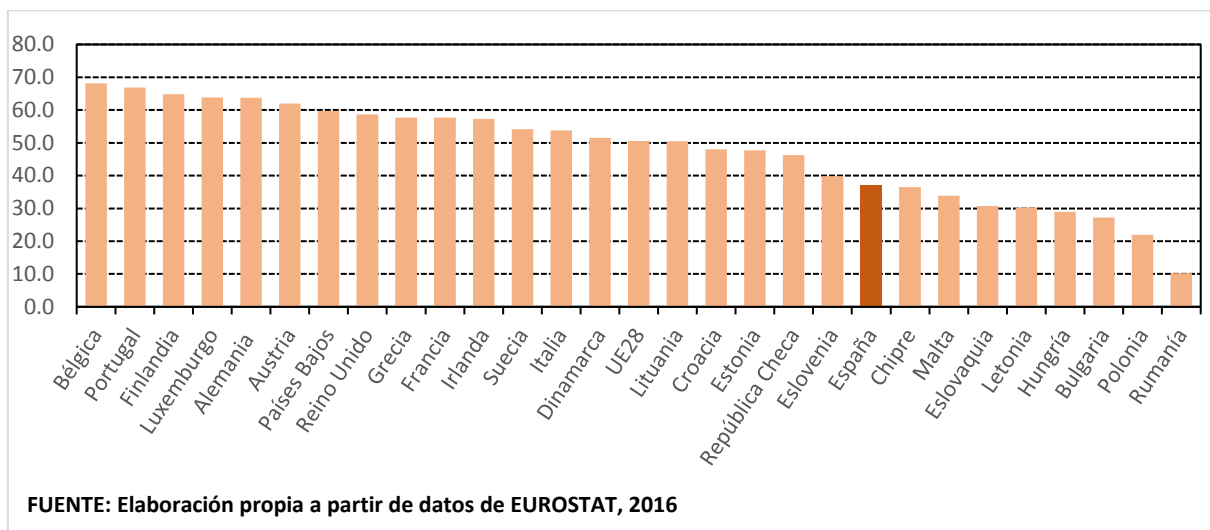
3.3 El papel de las empresas en la I+D+i

Para hablar del papel que desempeña el agente empresarial en las actividades tecnológicas y de conocimiento, utilizaré como principal fuente la encuesta que realiza el INE sobre las empresas innovadoras y sus principales indicadores junto con la encuesta que realiza EUROSTAT, siendo los temas principales de análisis el gasto destinado a I+D por parte de las empresas, la intensidad de innovación de las mismas y las relaciones de cooperación con los otros agentes del sistema.

La encuesta elaborada por EUROSTAT recoge solo aquellas empresas con más de 10 trabajadores, muestra diferente a la que recoge el INE, que incluye a las microempresas. De tal manera, en el gráfico 3.5 se recogen datos para 2016²⁰.

²⁰ Estos datos se han extraído de la *Community Innovation Survey* que se realiza cada dos años, por lo que los datos para 2018 aún no están disponibles.

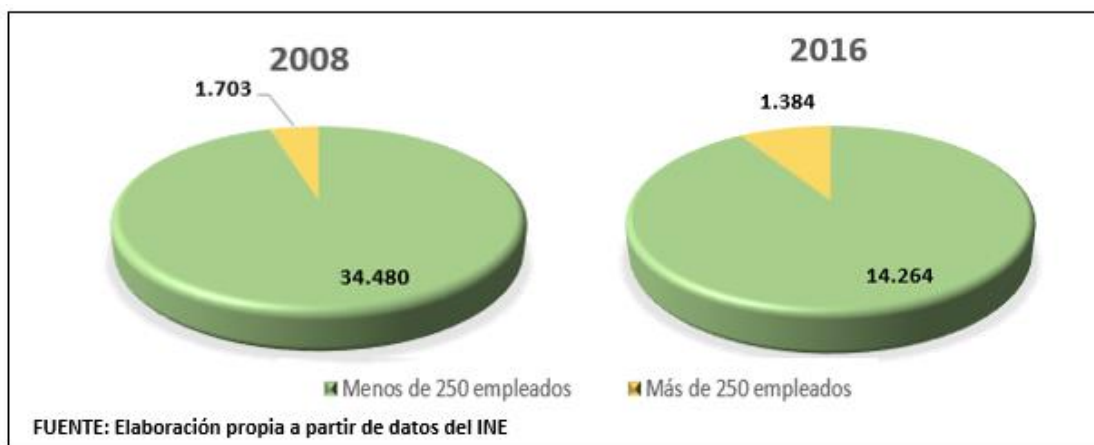
Grafico 3.5 Porcentaje de empresas innovadoras en la Unión Europea (≥ 10 trabajadores)



España queda relegada a las últimas posiciones, muy por debajo de la media de la Unión, lo que pone de manifiesto un problema fundamental: las empresas tienen que tomar partido en materia de innovación y ganar peso para poder ser competitivas de cara a un escenario globalizado donde los avances en materias científicas y tecnológicas cada vez tienen mayor relevancia.

En el gráfico 3.6 se representa la fuerte reducción que ha sufrido nuestro tejido empresarial innovador, que explicaría por qué tenemos un porcentaje tan bajo con respecto a Europa.

Gráfico 3.6 Empresas con actividades innovadoras españolas según el número de empleados



Lo primero que podemos apreciar son tres hechos: el primero es que la crisis se ha llevado casi 20.000 empresas que realizaban actividades de I+D o se declaraban innovadoras; el segundo es que esta destrucción se ha concentrado en pymes, lo cual no sorprende dado que en la última década, casi el 99 por 100 del total de empresas está compuesto por microempresas y pymes y el tercero es que un porcentaje de empresas ha seguido considerando la I+D como una inversión necesaria, a pesar del periodo de crisis.

En España, la crisis se concentró en algunas ramas y los mayores descensos relativos en innovación se corresponden con la rama de la construcción, donde desaparecieron entre 2008 y 2016 el 85,4 por 100 de las empresas del sector, seguidas de las industrias extractivas con un 74,2 por 100. Además de estas ramas industriales, las caídas en las ramas de servicios de comercio, hostelería y transportes y almacenamiento también han sido las más pronunciadas.

Además de este déficit cuantitativo en el sector empresarial, encontramos un déficit cualitativo: solo el 43,8% de las personas cualificadas como empresarios consolidados tenían formación específica. Este déficit empresarial se va corrigiendo debido a que la entrada de nuevos emprendedores cada vez más formados en la creación de empresas. Aun así, el perfil medio es cada vez de un empresario más mayor (GEM, 2017). Ambos factores provocan que las decisiones de innovación se vean comprometidas de cara a un futuro en el que es esencial estar al tanto de las nuevas tecnologías.

3.3.1. Gastos empresariales en I+D

Los gastos en I+D realizados por las empresas crecieron durante la primera década, a una tasa del 4,7 por 100 anual en términos reales, casi tres veces más que la media europea (1,6 por 100) y dos veces por encima del de la Eurozona (1,9 por 100), como señalaba Buesa (2012).

La tabla 3.2 refleja la pérdida de convergencia de las empresas españolas respecto a las empresas europeas. Mientras estas últimas han tenido un comportamiento positivo durante la crisis y han mantenido e incluso aumentado los gastos destinados a I+D, el gasto empresarial español se ha visto reducido, en gran medida, debido a la desaparición masiva de empresas y aquellas que

se han mantenido, apenas han variado su gasto, produciéndose un repunte, en términos absolutos desde 2014, como muestran los datos de Eurostat

Tabla 3.2 Evolución de los gastos empresariales expresados en euros por habitante

	2008	2012	2015	2017
UE28	303,2	340,1	382	408,6
Eurozona	345,4	392,8	426	464
España	176,8	151,5	149	165,9

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos de EUROSTAT

Una última puntualización que arroja la encuesta sobre las empresas que elabora el INE en materia de gastos, en 2016, la mayor variación del gasto en innovación tecnológica por ramas de actividad, se produjo en el sector agrícola, aumentando un 16,6 por 100, seguida por la industria, donde aumentó un 5,1 por 100, siendo el sector servicios el sector que registró una caída del 2,0 por 100.

Esta diferencia de comportamiento entre las empresas innovadoras españolas y las empresas innovadoras del conjunto de la Unión frente al gasto pasando por un período de crisis y de posterior recuperación refleja la escasa percepción entre el tejido productivo español de las posibilidades de la innovación como herramienta de competitividad. Siendo este el diagnóstico, cabe preguntarse el por qué, cuales son las causas que llevan a las empresas innovadoras de nuestro país a invertir menos en I+D+i que las empresas europeas.

Parte de la respuesta la podemos extraer de la encuesta de las empresas publicada por el INE para el año 2016, donde las empresas que han participado han respondido a una batería de preguntas que recogen los factores que influyen en la decisión o dificultan la innovación: factores de coste, factores de conocimiento, factores de mercado y motivos para innovar.

En la tabla 3.3 se recogen los principales motivos que han señalado las empresas. En verde aparece el principal motivo señalado por el conjunto de empresas según el tamaño.

Tabla 3.3 Principales factores que dificultan la innovación o que influyen en la decisión de no innovar por tamaño de la empresa.

	Menos de 250 empleados	250 y más empleados	Total
TOTAL EMPRESAS			
1) Factores de coste: Total	32,45	24,40	32,24
1.1): Falta de fondos en la empresa	22,17	15,40	21,99
1.3) Coste demasiado elevado	25,09	14,90	24,82
4) Motivos para no innovar: Total	35,51	18,05	35,05
4.2): No es necesario, porque no hay demanda de innovaciones	30,82	15,33	30,41

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del INE

Estas respuestas son algo reveladoras a la hora de entender parte del problema de por qué las empresas innovadoras españolas innovan menos que las empresas innovadoras europeas. La primera razón es que relacionan las actividades de I+D con un coste más que con una inversión, algo que ya hemos analizado en el gasto empresarial y el segundo motivo es la falta de demanda, por lo que a continuación veremos brevemente a qué situación de mercado se enfrentan las empresas para decidir no innovar.

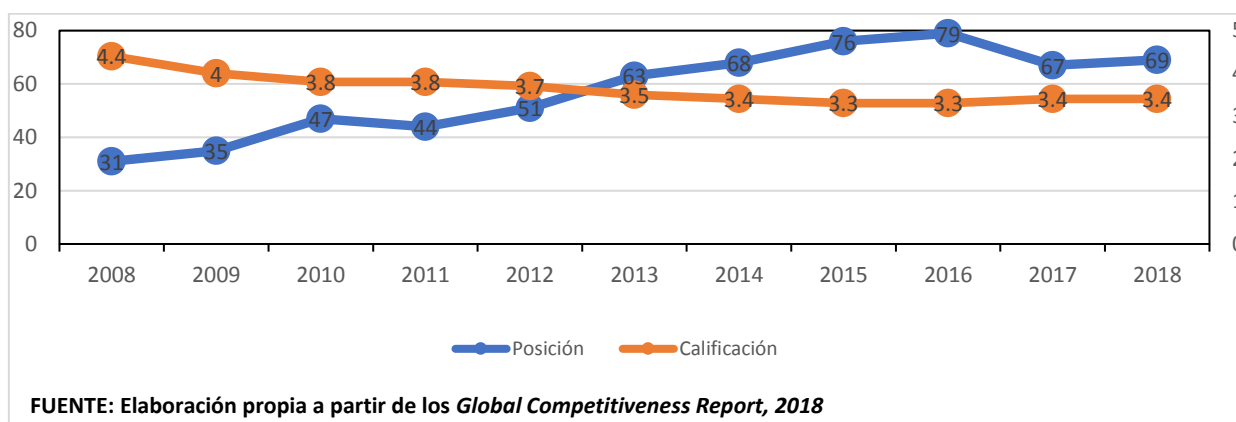
El tamaño del mercado español es uno de los más grandes de Europa, sin embargo, la capacidad adquisitiva de los residentes es bastante limitada, como viene reflejando la tasa de pobreza, que desde el inicio de la crisis en 2008 no ha parado de aumentar hasta el año 2016 (21,1%), donde ha comenzado a descender a un ritmo lento (20,4 en 2017), en especial, dentro del colectivo de ocupados, situándose cerca del 12% en el periodo 2008-2013 y dando un salto en 2014 al 14,2%²¹, donde los valores se han mantenido cercanos hasta el día de hoy. Si se compara a nivel europeo, Eurostat no nos coloca en una situación más favorable, ya que el PIB español por habitante medido en paridad del poder adquisitivo, lleva desde 2010 por debajo de la media europea y si se establece una comparación con la Eurozona, esta brecha se agranda. Por lo tanto, con una capacidad limitada de compra de los residentes y, en especial, aquellos que

²¹ Estos datos se han extraído del INE, que pueden ser consultados en el enlace <http://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=9960>

ocupan un empleo, no es sorprendente que el nivel de sofisticación de la demanda sea más bien bajo.

Para medir el nivel de sofisticación de la demanda nos podemos valer del indicador *buyer sophistication*, elaborado por el Foro Económico Mundial. Este indicador se recoge en el informe *Global Competitiveness Report* elaborado de manera anual, recogiendo aproximadamente una muestra de 135 países²². Está compuesto por doce pilares que se agrupan en cuatro grupos: potenciadores del entorno competitivo, capital humano, mercados y sistema de innovación (donde se agrupan los pilares de la dinámica empresarial y la capacidad de innovación). En el pilar de la capacidad de innovación, encontramos el indicador *buyer sophistication* que se elabora a través de una encuesta, en la que se valora qué pesa más en la decisión de compra de los consumidores, si el precio es bajo (aproximándose el valor a 1) o bien las características tecnológicas (aproximándose al 7).

Grafico 3.7 Evolución del indicador Buyer Sophistication



Como demuestra el grafico 3.7, esta calificación ha ido descendiendo, donde encontramos el valor 3.4/7 para el año 2018, es decir, se ha valorado esencialmente más que el precio del bien y/o servicio sea bajo que sus prestaciones tecnológicas. En parte, estas decisiones están influidas por cuestiones culturales y por razones económicas, como la renta. La posición tiene

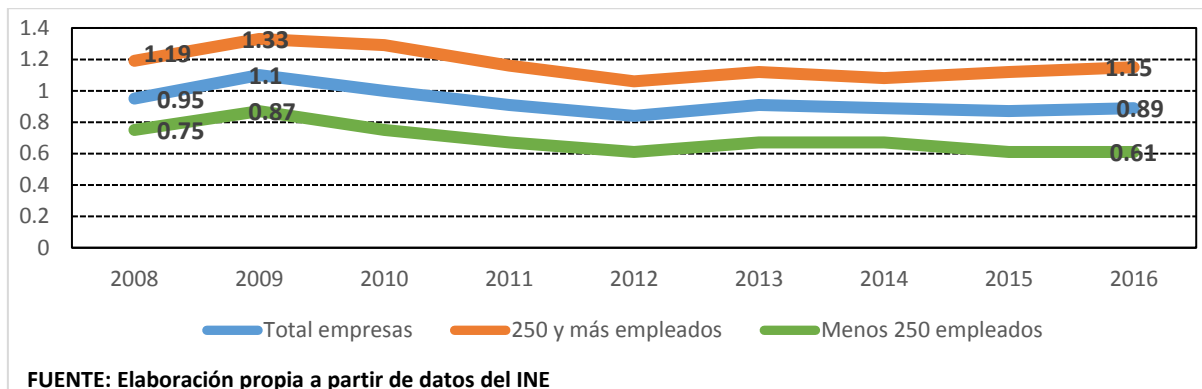
²² Debido a la complejidad de recoger numerosos datos para una muestra tan grande, el número de países participantes varía. Para el informe del año 2018, participaron 140 países, sin embargo, para el año 2017, la muestra fue de 137 países.

que ver con el ranking que ocupa dentro de los países que se encuentran dentro del informe, España se encontraría más o menos en el ecuador de la lista, cerca de países como Polonia y Bulgaria

3.3.2 Intensidad de innovación

Con los datos de los gastos que destinan las empresas a actividades de I+D mencionados previamente, sobre la cifra de negocios, se construye la ratio que mide la intensidad de innovación de las empresas. En el gráfico 3.8 se refleja la tendencia descendiente de esta ratio desde 2009 y aún lejos de los niveles pre crisis.

Gráfico 3.8 Intensidad de innovación según el tamaño de las empresas



Atendiendo a los datos aportados por el INE en la Encuesta elaborada para las empresas, en 2016 esta ratio alcanza el 0,89 por 100, aunque si nos fijamos en las empresas con más de 250 empleados, el esfuerzo innovador es mayor que en el conjunto, superándolo en más de veinte décimas. Este descenso en la ratio se explica por el efecto de la crisis, reduciendo el gasto empresarial destinado a actividades innovadoras.

Si comparamos estos datos para 2008 y 2016 por ramas de actividad, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- Dentro del sector industrial, las industrias extractivas y la confección son las que más han aumentado su participación, es decir, han aumentado sus gastos con respecto a la cifra de negocios en detrimento de las artes gráficas y reproducción. La construcción

aeronáutica y espacial registró la ratio más alta de esfuerzo innovador en 2016, que era del 7,32 por 100.

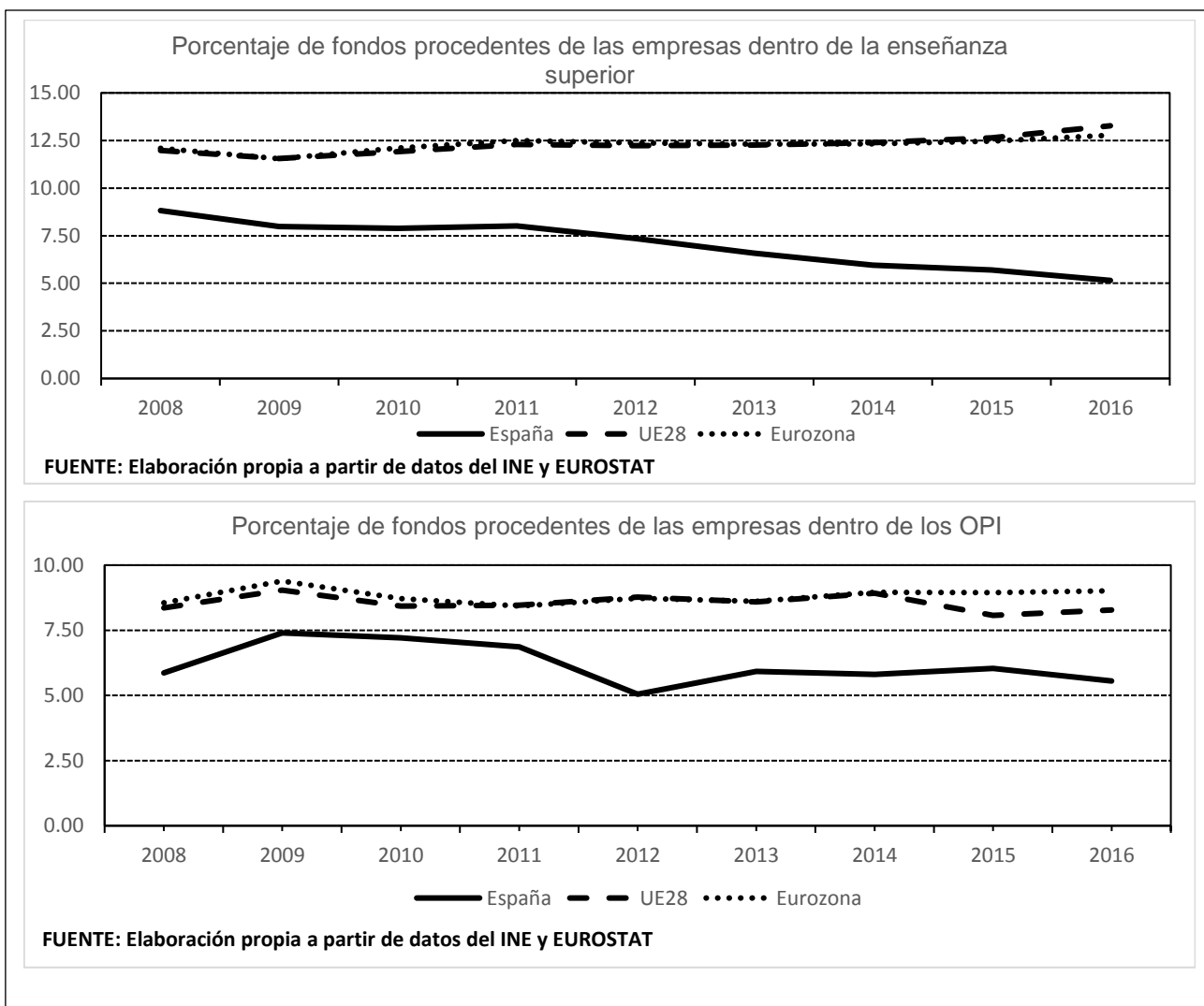
- En la rama de servicios, aquellos que han experimentado un mayor crecimiento han sido los servicios de programación, consultoría y otros y las actividades financieras y de seguros, mientras que las actividades artísticas recreativas y de entretenimiento registraban la mayor caída. En 2016, el grupo de servicios de I+D (CNAE72) que agrupa las actividades de investigación y desarrollo experimental en ciencias sociales y técnicas junto con las ciencias sociales y humanidades, alcanzó la ratio más alta de la rama, sobrepasando el 80 por 100. Los valores más bajos se encuentran en los servicios de hostelería, con un 0,03 por 100 y en las actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento con un 0,05 por 100.

3.3.2 Relaciones de cooperación con otros agentes

Por último, un tema importante es la interacción entre las empresas con los otros agentes del sistema a la hora de captar e integrar conocimiento y/o tecnología producidos dentro del SNI. Esta importancia de la colaboración entre agentes radica en la interrelación descrita al principio, las actuaciones y aportaciones de cada agente crean mayores sinergias cuando existe mayor coordinación y colaboración entre ellos. Las líneas de investigación básica e investigación aplicada, por ejemplo, en las que se dispone de conocimiento, que es indivisible de las personas y/u organizaciones que lo poseen, pero no de cara al mercado, pueden ser aprovechadas por otros agentes del sistema si se desarrollan relaciones de colaboración. Estas colaboraciones también pueden ser de cara al panorama internacional, aprovechando los beneficios de la globalización adquiriendo conocimientos tácitos o explícitos en los llamados “mercados de tecnología” (Molero, 2015)

Esta colaboración puede ser medida a través de diversos indicadores como la financiación empresarial del gasto en investigación científica en los organismos públicos de investigación o universidades y centros de educación superior o el grado de cooperación que existe entre las empresas con otros agentes dentro del sistema.

Grafico 3.9 Relaciones Ciencia - Industria



Como se refleja en el gráfico 3.9, mientras en el ámbito europeo han aumentado las participaciones de empresas en instituciones de enseñanza superior y en organismos públicos de investigación, colocándose en 2016 en cifras promedio cercanas al 9 por 100 para fondos de los OPI y cercanas al 13 por 100 para los fondos de las instituciones de enseñanza superior. En nuestro país, la situación de partida ya era desfavorable, con una brecha existente en 2008 de 3 puntos porcentuales, aproximadamente, en la participación dentro de ambos organismos con respecto a la Unión Europea y a la Eurozona, acabando el período con un 5,55 por 100 para los fondos de los OPI y con una fuerte caída, que vemos en el gráfico 3.6 para el porcentaje de fondos empresariales dentro de la enseñanza superior – 8,82 por 100 en el 2008 a un 5,15 por 100 en 2016-.

Este comportamiento diferencial de las empresas españolas no sorprende teniendo en cuenta todo lo dicho anteriormente: fuerte reducción en el número de empresas, por lo que queda un menor número de empresas que puedan establecer relaciones de cooperación y si tenemos en cuenta que más del 90 por 100 de las empresas que quedan son pymes, no pueden permitirse destinar parte de sus ingresos a financiar gastos en I+D con estos organismos.

En la tabla 3.4 se recogen algunas colaboraciones que pueden llevar a cabo las empresas, bien sea con entidades públicas o con entidades privadas.

Tabla 3.4 Cooperación con diversos agentes (en % del total de empresas)

Países	Con otras empresas del grupo	Con competidores	Con proveedores	Con universidades	Con consultores y laboratorios	Con institutos de investigación*
UE28	15,8	11,3	21,5	12,8	12,6	8,4
UE15	16,1	11,7	21,1	13,0	12,8	8,8
España	10,2	6,5	16,2	11,1	8,0	9,0

NOTA: Se incluye la cooperación con el Gobierno o con institutos públicos de investigación

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del EUROSTAT, 2016

Si se establece una comparación entre los años 2014 y 2016, la *Community Survey Innovation* muestra que en el conjunto de países europeos ha habido un aumento notable del promedio de empresas que colaboran con otros agentes, exceptuando las empresas que colaboran con universidades, donde la diferencia entre datos es mínima.

Para el caso de España, es destacable el menor desarrollo de las relaciones entre empresas y proveedores, con consultores y laboratorios y con otras empresas del grupo, donde la brecha ha aumentado notablemente respecto al promedio europeo. El único valor donde España supera la media europea es en la cooperación con el gobierno o con institutos públicos de investigación. En síntesis, entendemos que estos niveles de cooperación – bajos en comparación con la UE28 y la UE15 – complican la labor que tienen que llevar a cabo las empresas en materia de captación de los conocimientos que se encuentran dentro del SNI y que serían potencialmente útiles.

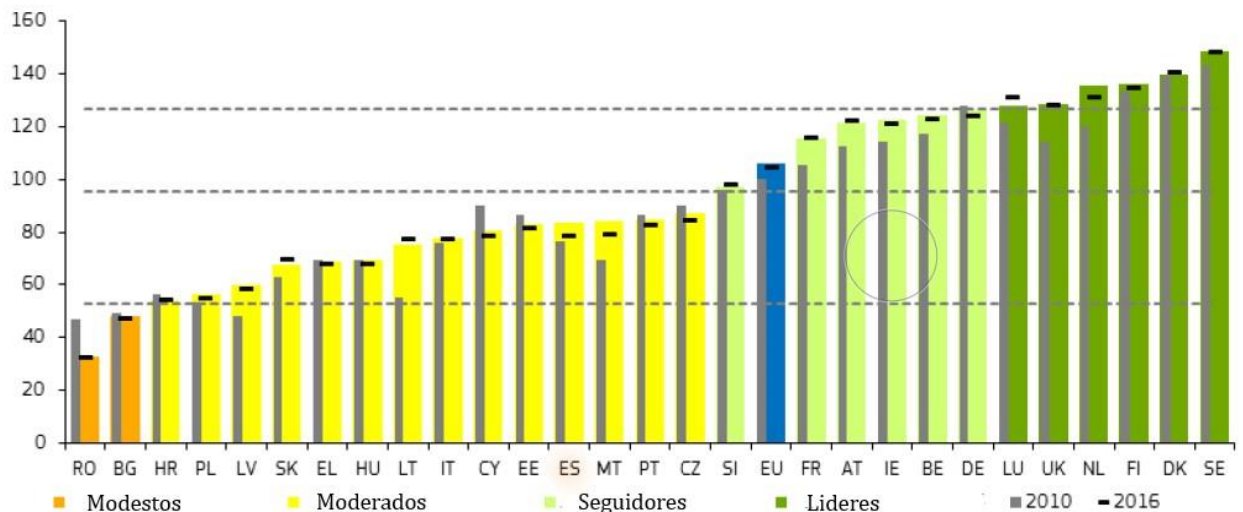
3.4 Resultados de la innovación

En este apartado se evaluará los resultados de todo el funcionamiento del sistema nacional de innovación español, teniendo en cuenta los recursos, el entorno y el desenvolvimiento de los agentes en el sistema, sujetos a los condicionantes.

3.4.1. Resultados de España en el European Union Scoreboard

El *European Union Scoreboard* es un informe elaborado de manera anual por la Comisión Europea. Sobre la base de su rendimiento medio calculado mediante el Índice Sintético de Innovación, se clasifica a los Estados miembro en cuatro grupos distintos, como se observa en la figura 3.1. Este indicador se elabora mediante un conjunto de 27 indicadores que se agrupan en diez dimensiones de la innovación que, a su vez, se integran en cuatro grandes apartados: factores potenciadores, inversión, actividades empresariales y resultados (CE, 2018, página 8)

Figura 3.1 Resultados de los sistemas de innovación de los Estados miembros de la UE



FUENTE: European Union Scoreboard. Unión Europea, 2017

Aunque en la primera década de siglo España había ganado convergencia con Europa en indicadores como el gasto e incluso había registrado tasas de crecimiento acumulativo superiores, como se ha mencionado al analizar otros indicadores, el nivel actual de España se encuentra, en la mayoría de ellos, por

debajo de la media europea y de la Eurozona. Ello hace que España se encuentre en el grupo de “innovadores moderados”, por debajo de la media europea y, además, obteniendo casi la mitad de puntuación que el primer país “líder de innovación”, que es Suecia.

Tabla 3.5 España en el cuadro de indicadores de la innovación de la Unión Europea (2017)

	Indicadores	UE28	España
Factores potenciadores de la innovación	Nuevos doctorados por cada 1000 personas entre 25-34 años	2.0	2.6
	Porcentaje de población entre 25-34 años que tiene educación terciaria	39.0	42.6
	Personas entre 25-64 años que continúan formándose	10.9	9.9
	Publicaciones científicas internacionales por cada 1.000.000 de personas	517	732
	Publicaciones científicas entre el 10% más citadas como % del total nacional	10.6	9.3
	Estudiantes de doctorado fuera de la UE como % del total	26.1	15.5
	Número de empresas con la máxima velocidad de internet contratada	16.0	25.0
	Ratio entre emprendedores y emprendedores por necesidad	3.3	1.8
Inversión en innovación	Gasto público en I+D como % del PIB	0.70	0.55
	Capital riesgo como % del PIB	0.116	0.102
	Gasto de las empresas en I+D como % del PIB	1.32	0.64
	Gasto en innovación distinta a la I+D como % de la cifra de negocio	0.76	0.36
	Empresas que proporcionan formación en TICs a su plantilla	21.0	23.0
Actividades empresariales de innovación	Pymes que introducen innovaciones de producto o proceso como % del total de pymes	30.9	18.6
	Pymes que introducen innovaciones organizativas o comerciales como % del total de pymes	34.9	25.5
	Pymes que realizan innovación interna como % del total de pymes	28.8	14.5
	Pymes que innovan en cooperación con otras empresas como % del total	11.2	6.7
	Publicaciones conjuntas público-privadas por cada 1.000.000 de habitantes	40.9	21.1
	Gastos públicos en I+D co-financiados con el sector privado como % del PIB	0.05	0.03
	Solicitud de patentes PCT por cada 1.000 millones de PIB en euros y PPA	3.53	1.45
	Marcas comerciales comunitarias por cada 1.000 millones de PIB en euros y PPA	7.86	8.99
	Diseños comunitarios por cada 1.000 millones de PIB en euros y PPA	4.44	2.97
Resultados de la innovación	Empleo en actividades intensivas en conocimiento como % del total	14.2	12.5
	Empleo en empresas gacela como % del empleo total	4.8	4.8
	Exportaciones de productos de media y alta tecnología como % del total	56.7	47.2
	Exportaciones de servicios intensivos en conocimiento como % del total	69.2	33.1
	Ventas de innovaciones como % de la cifra de negocio	13.37	15.94

FUENTE: Elaboración propia a partir del *European Union Scoreboard, 2018*

Como muestra la tabla 3.5 exceptuando aquellos indicadores que están marcados en verde, que son aquellos que se encuentran en la media o con valores superiores al promedio europeo, la mayoría están por debajo. Muchos de ellos ya los habíamos señalado en apartados anteriores, como el gasto

público, el capital riesgo, la intensidad de innovación de las empresas o los gastos públicos en I+D co-financiados con el sector privado, refiriéndonos a la poca colaboración existente entre los agentes del SNI.

En síntesis, todo esto nos muestra los campos en los que todavía España está lejos de alcanzar a los países que son potencias innovadoras y demuestran que se sigue apostando por un sistema de innovación débil y poco competitivo de cara al exterior.

Otras vías que se utilizan, y que veremos detenidamente a continuación, para medir los frutos resultantes del proceso de innovación son la propiedad industrial, el número de publicaciones y la calidad de éstas y el impacto económico que supone la introducción de innovaciones en las empresas que los agruparemos en diferentes epígrafes.

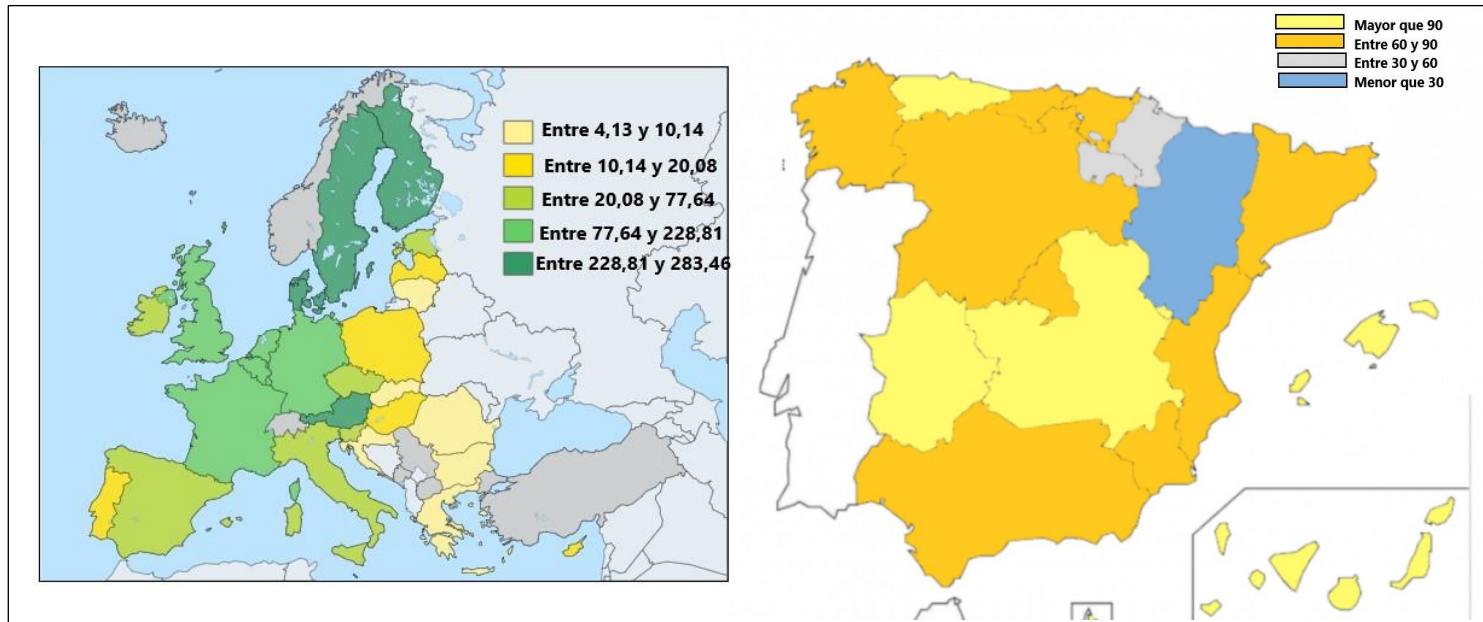
3.4.2. Resultados tecnológicos

Arrow (1962) ya expuso el *trade-off* existente en la legislación de los derechos de propiedad: para que la asignación de recursos fuese óptima, cualquier resultado procedente de la innovación debería ser de libre acceso, desde el punto de vista del bienestar social y salvando los costes de transmitir la información pero de esta manera, las empresas no podrían retener la información de manera interna y ganar en competitividad mientras que si se establecen leyes restrictivas, se desincentivan las actividades científicas y tecnológicas. De los datos recogidos por EUROSTAT extraemos que la media de patentes solicitadas a la EPO²³ (*European Patent Office*) por cada millón de habitantes en España durante el periodo 2008-2017 fue de 33,23 mientras que el promedio de la UE28 fue de 111,93. Aunque no es nada desdeñable la brecha existente, España muestra un comportamiento positivo debido a la tendencia creciente en la solicitud de patentes, incluso durante la crisis, mientras que en el conjunto de países europeos se produjo el comportamiento contrario. Del total de patentes

²³ La vía europea: El sistema de la patente europea permite obtener protección mediante una solicitud de patente europea directa con designación de aquellos estados europeos en que se quiere obtener protección, y sean parte del Convenio Europeo de Patentes (36 países). La solicitud de patente europea se tramita por la Oficina Europea de Patentes (*European Patent Office*, EPO) y la concesión produce el efecto, en cada uno de los estados para los que se otorga, de una patente nacional. (FECYT, 2017, pp. 134)

españolas concedidas sobre el total de patentes europeas, en el periodo 2008-2017, estamos ante una media bastante pobre que ronda el 0,70 por 100, lejos de los sistemas más eficientes y competitivos

Figura 3.2 Patentes solicitadas por millón de habitantes en Europa y CC.AA, 2017



FUENTE: Extraído de Eurostat y Elaboración propia a partir de datos de la Oficina Española de Patentes y Marcas

En el mapa de la derecha en la figura 3.2 se constata esta brecha existente entre España e Europa. Estos resultados pobres de propiedad industrial nos colocan en la misma categoría que Italia e Irlanda, por ejemplo, aunque la horquilla es bastante amplia, ya que en 2017 se solicitaron 35,56 patentes por cada millón de habitantes en nuestro país mientras que en Irlanda se solicitaron más del doble – 77,64 patentes por cada millón de habitantes-. Aunque esta brecha dentro de la propia categoría sea amplia, en comparación con los *líderes de innovación* como Suecia, donde se solicitaron 283,46 patentes por cada millón de habitantes, los resultados son similares.²⁴

²⁴ A tener en cuenta que la ratio se elabora con el valor absoluto de la población. Si observamos los valores absolutos, España se encontraría en octava posición, siendo Alemania el primer país con mayor número de patentes y Finlandia y Dinamarca, que están entre las cuatro primeras posiciones en la ratio, sitúan sus cifras por debajo de la nuestra.

En la figura 3.2 también se presenta esta ratio a nivel regional donde se siguen poniendo de manifiesto los fuertes desequilibrios entre comunidades autónomas. Además, se observa que todas las comunidades autónomas han reducido su solicitud de patentes (ver anexo II, tabla 6.4), exceptuando Cantabria, que es la única comunidad que presenta más solicitudes en 2017 con respecto a 2008 y la única que también ha aumentado su ratio. Estos resultados bastante pobres para comunidades como Extremadura, donde la ratio es de 18 patentes por cada millón de habitantes no sorprenden dados los datos de gasto y recursos humanos mencionados previamente. Aragón es la región que presenta el mejor resultado, seguida de Navarra, La Rioja y Madrid, que también presentaron un buen resultado. Como ya se ha señalado, estos datos también hay que analizarlos teniendo en cuenta el total de patentes solicitadas, dado el grave problema de despoblación existente en comunidades autónomas como Castilla y León o Extremadura. Si tomamos en consideración estos datos en valores absolutos, las primeras posiciones son ocupadas por Madrid, Cataluña, Andalucía y La Comunidad Valenciana, que algunas habían encabezado las primeras posiciones en gasto y recursos, por lo que se hace evidente la correspondencia entre recursos y resultados.

Entonces, ¿Cómo es posible que previamente se afirmase que la ratio de solicitudes por cada millón de habitantes en España ha ido creciendo desde 2008 y, sin embargo, las CC. AA han ido en detrimento? Esto se debe a que las solicitudes mediante la vía nacional²⁵ han disminuido en favor de patentar mediante la vía europea, como confirman los datos del informe del FECYT (2017). Es importante resaltar, como desvela la OEPM (Oficina Española de Patentes y Marcas), que la nueva legislación en esta materia, la Ley 24/2015, con entrada en vigor el 1 de abril de 2017, ha sido bien recibida y donde el desglose diferenciado en las solicitudes con diferentes legislaciones muestra el fuerte filtro introducido, donde se prima la actividad que es verdaderamente novedosa e inventiva, equiparándonos al ámbito internacional.

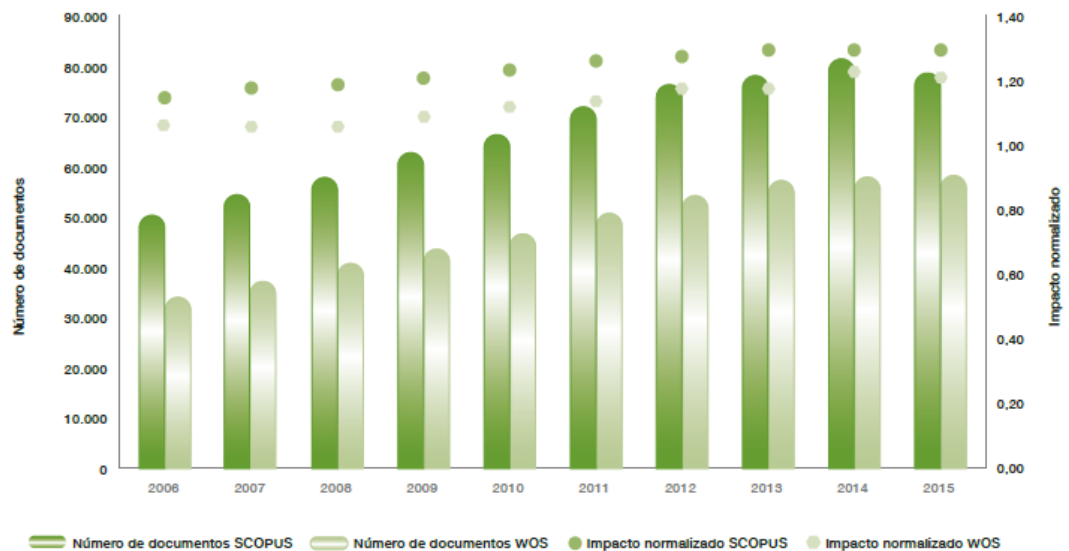
²⁵ La vía nacional: Mediante presentación de una solicitud de patente para cada uno de los estados en que se desea obtener protección. Por ejemplo, en la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) o en la Oficina Estadounidense de Patentes y Marcas (United States Patent and Trademark Office, USPTO) (FECYT, 2017, pp.134).

3.4.3. Resultados científicos

Aludiendo al número de publicaciones en revistas académicas de proyección internacional, los informes elaborados por FECYT y la Fundación CYD nos ayudarán a arrojar ciertas conclusiones en el tema y veremos el impacto de éstas publicaciones en el ámbito científico-tecnológico internacional.

Como muestra el gráfico 3.10, durante el periodo comprendido, encontramos una importante progresión de la participación española en el ámbito internacional, exceptuando el año 2015, donde el número de publicaciones se redujo

Grafico 3.10 Numero de artículos publicados en revistas científicas internacionales e impacto normalizado²⁶



Número de documentos: SCOPUS: Suma de artículos científicos, acta de congresos y revisiones anuales. WOS: Suma de artículos de revistas sustantivos, revisiones y actas de conferencias recogidas en artículos de revistas.

FUENTE: FECYT,2017

El impacto normalizado para el periodo 2006-2016 fue de 1,22 (CYD, 2017), es decir, las publicaciones españolas fueron citadas un 20 por 100 más que el promedio mundial, cifra nada desdeñable. Cabe destacar que las temáticas principales de estas publicaciones científicas son los campos de medicina – con un 29,64 por 100- e ingeniería – con un 13,41 por 100- y que, en

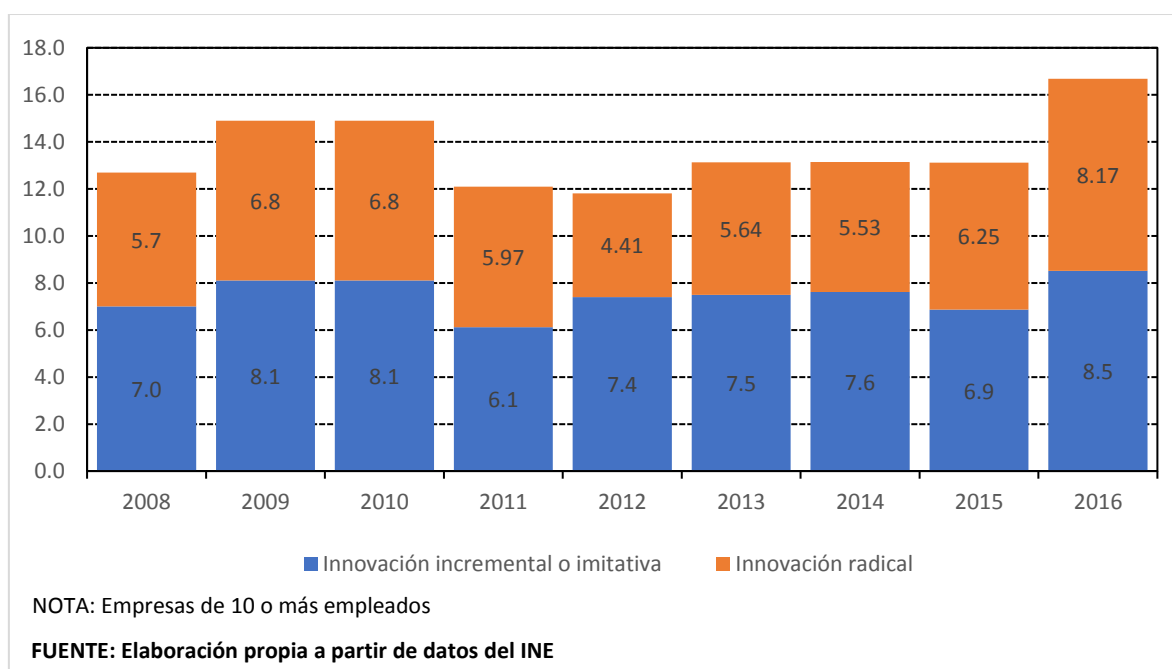
²⁶ El impacto normalizado es la relación entre la media del impacto científico de un país o institución con la media mundial (con puntuación =1) (FECYT,2018)

ambos campos, las publicaciones fueron citadas casi un 40 por 100 más que el promedio durante el período 2012-2016 (CYD,2017). Por lo tanto, sabiendo ya los recursos de los que disponen los agentes y viendo estos resultados tan positivos, se puede concluir que la producción de artículos es más que satisfactoria en cantidad y en calidad.

3.4.4. Resultados económicos

Para medir los resultados económicos de la innovación, la encuesta del INE recoge el impacto económico de la introducción del progreso tecnológico en las empresas a través de la ratio del porcentaje de la cifra de negocios debida a las innovaciones en producto y/o servicio.

Grafico 3.11 Impacto económico de la innovación en el conjunto de las empresas españolas



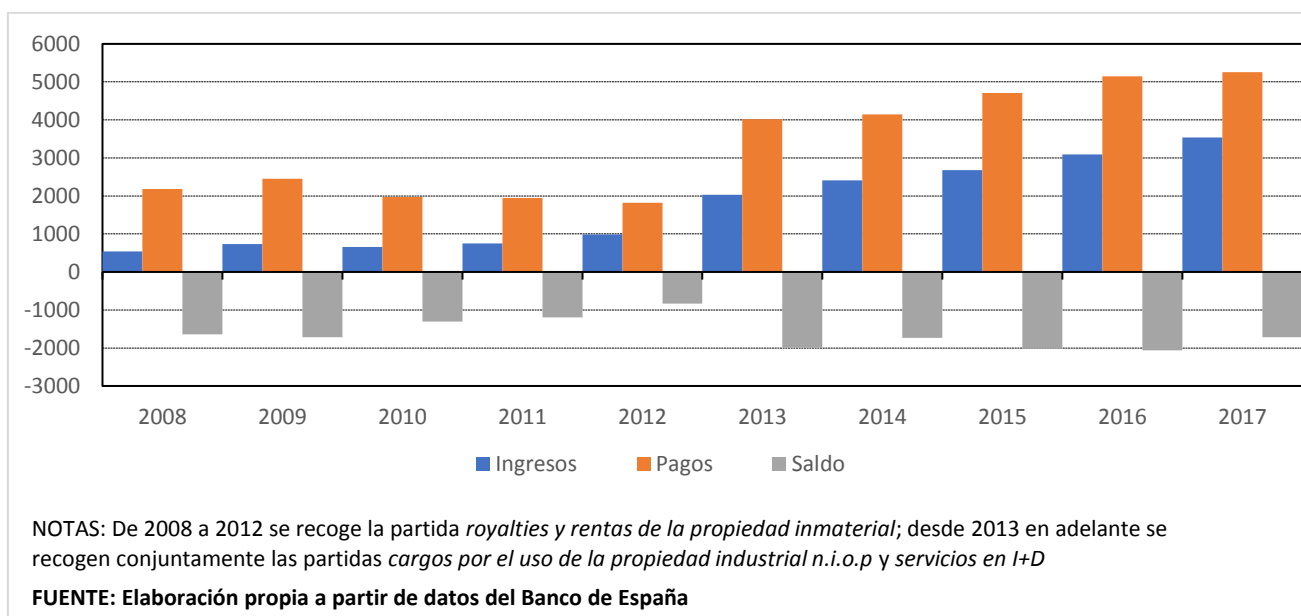
Respecto al gráfico 3.11, se recoge la incidencia de dos categorías de innovación: las innovaciones de tipo incremental o imitativa se denominan como aquellas que son novedad para las empresas que las adoptan, pero no para el mercado y las innovaciones radicales, que sí son novedad para el mercado.

Como se constata, hasta el año 2010 fueron prácticamente las innovaciones incrementales – las empresas presentaban una tendencia de adoptantes de tecnología - las que llevaron este impulso económico en las

empresas y a partir de ese año, el porcentaje total se redujo, encontrándose en torno al 13 por 100 de la cifra de negocios. En el año 2016 hallamos proporciones similares, con una fuerte crecida que apenas supera el 16 por 100. En cualquier caso, la incidencia de estas innovaciones en las empresas, sean o no innovadoras, es muy modesta.

Al hilo de todos estos resultados presentados, España presenta una fuerte dependencia tecnológica del exterior, que se evidencia a través de la balanza de pagos tecnológica. La balanza de pagos se elabora de acuerdo con la metodología del V Manual del FMI hasta 2012, donde se recoge la partida *royalties y rentas de la propiedad inmaterial*, que serían las transacciones referidas a la propiedad industrial pero no los servicios que van ligados. A partir de 2013 se cambia la metodología y la balanza se elabora en base a la metodología del VI Manual del FMI (BdE, 2018) y se contempla la partida *cargos por el uso de la propiedad industrial n.i.o.p*²⁷, separada de la partida de *servicios en I+D*.

Grafico 3.12 Balanza de pagos tecnológicos (en millones de euros a precios corrientes)



²⁷ La abreviatura quiere decir *no incluido en otras partidas*

Los datos que se muestran en el gráfico 3.12 constatan la dependencia mencionada, donde el promedio de pagos para el período fue de 3.364,64 millones de euros, cifra que es casi dos veces más que el promedio de ingresos para el periodo, que fue de 1.741,85 millones de euros, con lo que se ha mantenido un saldo medio negativo de 1.622,79 millones de euros.

4. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

- En el terreno de las políticas de I+D+i, la perspectiva de demanda ha adquirido una creciente relevancia, siendo los principales instrumentos la compra pública innovadora y las iniciativas de *lead market*. La complementariedad de estos instrumentos con los que ya se vienen aplicando en nuestro país, como son las deducciones fiscales, tiene que constituir una estrategia que ayude al cambio de modelo productivo, con el conocimiento y el emprendimiento como prioridades destacadas.

- Es necesario que el enfoque de las políticas de I+D+i trascienda la aproximación tradicional de los fallos de mercado como condición suficiente para la intervención estatal. Los Estados tienen una capacidad potencial necesaria de explotar y crear nuevos mercados en los que las empresas que desarrollan actividades científicas y tecnológicas encuentren un nicho de mercado.

- Estas políticas de I+D+i tienen que ir acompañadas de políticas industriales que incidan en la estructura productiva. Actualmente, la escasa presencia de industrias de alta-media tecnología hacen que nuestra balanza de pagos tecnológicos siga presentando un fuerte déficit. Además, el sector servicios ha continuado con su expansión, pero en la dirección errónea, potenciando aquellos que requieren una mano de obra poco cualificada como la hostelería.

- Antes del comienzo de la crisis, los principales indicadores de I+D (gasto y recursos humanos empleados) mostraron un comportamiento positivo que se reflejó en la convergencia con los valores europeos. Sin embargo, el Sistema Nacional de Innovación no ha sabido afrontar la crisis económica, ya que durante esos años las variables mencionadas previamente han mostrado un

comportamiento procíclico; estando lejos de alcanzar el objetivo nacional del 2 por 100 del PIB establecido en la Estrategia 2020.

- Esta distancia España – Europa trasladada al ámbito de las comunidades autónomas también ha reflejado algo evidente; las políticas de I+D+i tanto nacionales como autonómicas no han conseguido reducir la brecha territorial sino aumentarla entre aquellas regiones que ya funcionaban bien, como son País Vasco, Navarra o Cataluña con las que quedaban a la cola como Baleares, Canarias o Castilla la Mancha. Sería conveniente fijarnos en aquellos modelos exitosos, como el sistema regional de innovación vasco, poner sus realidades y particularidades de los sistemas regionales y articular una fuerte red de organismos y políticas coordinadas entre las Administraciones públicas.

- El segmento empresarial presenta debilidades que hacen que las empresas innovadoras españolas sean menos competitivas que las europeas. El bajo gasto empresarial y la menor participación de las empresas en la distribución del gasto constituyen problemas sistémicos que se ven lastrados por la alta presencia de microempresas y pymes en el tejido empresarial. El menor desarrollo de una red más extensa de cooperación entre empresas y otros agentes también constituye un problema de coordinación y difusión.

- A pesar de las fuertes carencias que presenta el sistema de innovación español, algunos resultados se valoran de manera positiva tanto cuantitativamente como cualitativamente así, España es el octavo país de la UE28 que más solicitudes de patentes presenta a la EPO (1.654,56 en 2017) y las publicaciones españolas en campos como la medicina presentan un prestigio significativo en el ámbito internacional (un 30 por 100 más citadas que el promedio mundial en 2015, entre 2006 – 2015 en medicina se publicaron más de 190.000 documentos)

- Es de extrema urgencia que los *policy maker* y la sociedad estén convencidos de que las políticas de I+D+i conducen a una mayor competitividad y a una mejora en la condición de vida de la sociedad y, esencialmente, abandonar un enfoque cortoplacista respecto a la toma de decisiones. Constituye un problema cultural que urge resolver, ya que la política de I+D+i no puede estar sometida a vaivenes políticos y mucho menos ser un arma electoralista, como se ha demostrado con el gasto interno en I+D.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y BASES DE DATOS

- Aleixandre, G., Gómez J.M., Miranda, B., Ogando, O. (2018): “Políticas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i)”. En Aranda, E., Pérez, S., Sánchez, A. (Ed.), *Política Económica y Empresarial* Madrid, España: Editorial Pearson pp. 253-273
- Arrow, K. (1962): “Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention”. En *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors* (pp. 609-626) Princeton, Estados Unidos: Editorial Princeton University Press. Disponible en <https://www.nber.org/chapters/c2144> [EN] [Consulta 10/01/2019]
- Banco de España (2018): “Balanza de Pagos y Posición de Inversión Internacional de España. Nota metodológica” Madrid, España. Disponible en https://www.bde.es/f/webbde/INF/MenuVertical/Estadisticas/OtrasEstadisticas/Sector_exterior/Nota_metodologica.pdf [Consulta 01/02/2019]
- Buesa, M. (2012):” El Sistema Nacional de Innovación en España: un panorama” *Innovación y Competitividad*, n. 0869 pp. 7-41
- Callejón, M., García Quevedo J. (2011): “Nuevas tendencias en las políticas de innovación”. *Papeles de Economía Española*, nº 127, pp. 176-192
- Comisión Europea (2018): “Recomendación del Consejo relativa al Programa Nacional de Reformas de 2018 de España”. Disponible en <https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/2018-european-semester-country-specific-recommendation-commission-recommendation-spain-es.pdf> [Consulta 15/12/2018]
- Comisión Europea (2018): “*European Union Scoreboard 2018*” Disponible en <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/33147> [Consulta 10/01/2019]
- Del Águila Obra, A., Padilla Meléndez, A., Fuster Martín, E., y Lockett, N. (2017): “Universidad Emprendedora. El caso de las spin-off Universitarias ¿Nuevas teorías para los mismos obstáculos?” *Economía Industrial* nº404, pp 31-39.
- Derviş, K., (2015): “La desigualdad financiada públicamente”, *Project Syndicate*

Disponible en <https://www.project-syndicate.org/commentary/publicly-funded-inequality-by-kemal-dervi--2015-03/spanish?barrier=accesspaylog> [Consulta 08/02/2019]

Doncel, L. (2017): “El talento quiere volver a casa”, *El País*

Disponible en https://elpais.com/economia/2017/05/20/actualidad/1495286170_018584.html [Consulta 04/02/2019]

Fundación Cotec Para la Innovación Tecnológica (2018): “Tecnología e Innovación en España.” Informe Cotec 2018, Madrid, Fundación Cotec.

Fundación CYD (2017): *Anexo Estadístico del Informe CYD 2017*, Barcelona, Fundación Conocimiento y Desarrollo

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) (2017): “Indicadores del sistema español de ciencia, tecnología e innovación 2017”. Madrid, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) (2019):

“Observatorio Español de I+D+i (ICONO) Políticas y Estrategias”

Disponible en https://services.icono.fecyt.es/politicas/Paginas/Inicio/politicas_estrategia_s.aspx [Consulta 28/03/2019]

García, A. y Sánchez A. (Ed.). (2016): *Políticas económicas estructurales y de competitividad*. Valencia, España: Editorial Tirant Lo Blanch

García Delgado, J.L. (Ed.) (2015): *Lecciones de Economía Española*. Madrid, España. Editorial: Civitas, SA.

Guerrero, M., y Urbano, D. (2017): “Emprendimiento e innovación: Realidades y retos de las Universidades españolas”. *Economía Industrial nº404*, pp 21-30.

Hervás-Oliver, J. L., Boronat-Moll, C., y Messana, I. (2017): “La Universidad española como plataforma de emprendimiento: hacia la universidad emprendedora del futuro”. *Economía Industrial, nº 404*, pp.11-19.

Heijs, J.y Buesa, M. (2016): *Teoría del cambio tecnológico y sistemas nacionales de Innovación*. En Heijs, J. (Ed.), *Manual de economía de innovación*, Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Madrid. Tomo I

- Manero Miguel, F. (1994): *La Industria en España* Editorial: Instituto Gallach p. 987-1061
- Mas-Verdú, F. (2016): “Política de innovación y regiones: instrumentos y tendencias” En *Retos y futuro del desarrollo económico local* (Ed.) Red de entidades para el desarrollo local. Pp. 99-110
Disponibile en <https://asociacionredel.com/wp-content/uploads/2015/03/LibroREDELDEF.pdf> [Consulta 01/03/2019]
- Mazzucato, M. (2015): “From Market Fixing to Market-Creating: A new framework for economic policy” ISIGrowth Project.
Disponibile en http://www.isigrowth.eu/wp-content/uploads/2015/11/working_paper_2015_2.pdf [EN] [Consulta 15/02/2019]
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2019): “Estadísticas sobre estudiantes”. Disponible en <http://www.educacionyfp.gob.es/servicios-ciudadanomecd/estadisticas/educacion/universitaria/estadisticas/alumno/Series.html> [Consulta 03/02/2019]
- OECD (2011): *Demand-side Innovation Policies*, OECD Publishing
Disponibile en <http://dx.doi.org/10.1787/9789264098886-en> [EN] [Consulta 01/03/2019]
- OECD (2015), Frascati Manual 2015: *Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities.
Disponibile en https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/frascati-manual-2015_9789264239012-en#page1 [EN][Consulta 15/12/2018]
- OECD (2016), PISA 2015 Results. Volume I: *Excellence and Equity in Education*,
Disponibile en: https://read.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2015-results-volume-i_9789264266490-en#page1 [EN] [Consulta 22/01/2019]
- OECD (2018), Oslo Manual 2018: *Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing

- Disponible en https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual-2018_9789264304604-en#page1 [Consulta 15/12/201]
- Rodríguez-Gironés, M., Moya, J. y otros (2016): “Al Gobierno no le interesa la ciencia”, *Eldiario.es*.
Disponible en https://www.eldiario.es/cienciacritica/Gobierno-interesa-ciencia_6_549505046.html [Consulta 05/02/2019]
- Rodrik, D. (2015): “De estado benefactor a estado innovador”. *Project Syndicate*
Disponible en <https://www.project-syndicate.org/commentary/labor-saving-technology-by-dani-rodrik-2015-01/spanish> [Consulta 03/02/2019]
- Rifkin, J. (2016): “The Third Revolution and a Zero Marginal Cost Society”
Conferencia en *Digital Life Design*.
Disponible en https://www.youtube.com/watch?v=5mQj574Cv_k&t=1230s [Consulta 15/12/2018]
- Sánchez-Carreira, M.C., Peñate-Valentín, M.C, Varela-Vázquez. (2017): “Las políticas de demanda en el proceso de innovación: fundamentos e instrumentos.” *Revista de Investigaciones Políticas y Sociológicas (RIPS)*, vol. 16, nº2, pp.229-248. Disponible en <http://www.usc.es/revistas/index.php/rips/article/view/4162/4834>
- Torrejón, M (2018): “Políticas económicas para el cambio del modelo productivo”, en Sánchez.A, Ochando C. Torrejón, M. (Ed.), *Política Económica Estructural*. Editorial: UOC, pp. 71-108
- Velasco, E., Zamanillo.I, Intxaurburu, G. (2007): “Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación” *XX Congreso Anual de AEDEM*. Vol. 2, pág.28
- World Economic Forum (2018): *Global Competitiveness Report 2018*.
Disponible en <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2018> [Consulta 05/01/2019]
- World Economic Forum (2016): “La Cuarta Revolución Industrial. Lo esencial”
Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=EeR2yTMW7Xg> [Consulta 27/02/2019]

BASES DE DATOS

Banco de España, Boletín Estadístico. Disponible en

<https://www.bde.es/webbde/es/estadis/infoest/bolest.html>

[Última consulta 01/02/2019]

Instituto Nacional de Estadística (INE). Disponible en

<https://www.ine.es/dyngs/INEbase/listaoperaciones.htm>

[Última consulta 23/03/2019]

Oficina Estadística Europea (EUROSTAT). Disponible en

<https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

[Última consulta 23/03/2019]

Estadísticas de la Oficina Española de Patentes y Marcas. Disponible en

<http://consultas2.oepm.es/ipstat/faces/lpsBusqueda.xhtml>

[Última consulta 23/03/2019]

6. ANEXOS

ANEXO I: Conceptos

- **Estrategias de RIS3:** “Estrategias nacionales y regionales para la Especialización Inteligente en Investigación e Innovación (estrategias de RIS3 - del inglés Research and Innovation Strategies for Smart Specialisation) consisten en agendas integradas de transformación económica territorial.” (FECYT, 2019)
- **Europa 2020:** Estrategia de Crecimiento de la Unión Europea en la que se fijan tres prioridades: crecimiento sostenible, inteligente e integrador para el año 2020. Para ello se fijan unos objetivos principales, entre los que se encuentra invertir un 3 por ciento del PIB de la UE en I+D. Complementariamente, la Comisión Europea elabora recomendaciones anuales para que cada Estado miembro adapte la Estrategia E2020 a su situación particular, fijando objetivos nacionales (FECYT, 2019)
- **Horizonte 2020:** Programa Marco de la Unión Europea en materia de actividades de investigación e innovación para el período 2014-2020. Denomina tres pilares fundamentales: abordar los principales retos sociales,

promover el liderazgo industrial en Europa y reforzar la excelencia de su base científica. ([FECYT, 2019](#))

- **Innovación:** Invención o mejora de un producto, proceso o la combinación de ambos que difiere significativamente de los productos o procesos previos de los agentes innovadores. La innovación responde a la puesta de nuevos conocimientos al servicio de la sociedad y las empresas bien sea de creación propia dentro de las fronteras del país o importada del exterior (a través de patentes o bienes de equipo, por ejemplo) (OECD,2018).

- **Investigación y Desarrollo (I+D):** Conjunto de actividades creativas que se realizan de manera sistemática con el objetivo de incrementar el volumen de conocimientos (incluyendo el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad) y concebir nuevas aplicaciones a partir del conocimiento disponible

El concepto abarca tres tipos de actividades: la investigación básica, que consiste en actividades teóricas o experimentales para adquirir nuevos conocimientos sobre los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin aplicación ninguna; la investigación aplicada, que consiste en un trabajo original para obtener nuevos conocimientos. Sin embargo, está dirigida principalmente hacia un objetivo específico y práctico y el desarrollo experimental que constituyen trabajos sistemáticos basados en los conocimientos existentes, derivados de la investigación y/o la experiencia práctica, dirigidos a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; al establecimiento de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes. (OECD, 2015)

Aunque no es fácil separar la I+D de la innovación, ambas son entendidas desde el enfoque evolucionista como un proceso de retroalimentación positiva que tiene que comenzar con los ámbitos de investigación y desarrollo y una vez comience a dar sus frutos (innovación), hay que seguir sosteniendo ambos campos dentro del sistema para que sea un continuo círculo virtuoso. De la misma manera, y con objeto de este trabajo, la política de I+D irá ligada a la política de innovación.

ANEXO II: Tablas

Tabla 6.1 Gasto en I+D expresado en porcentaje sobre el PIB regional a precios de 2010

Comunidades Autónomas	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAA
Andalucía	1,1	1,1	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	-0,9
Aragón	1,0	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	-1,3
Asturias (Principado de)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	-2,5
Balears (Illes)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	1,7
Canarias	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-2,2
Cantabria	1,1	1,2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	-2,8
Castilla y León	1,3	1,1	1,1	1,0	1,1	1,0	0,9	1,0	1,1	1,2	-0,9
Castilla - La Mancha	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	-1,7
Cataluña	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	1,6	-0,04
Comunitat Valenciana	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	-0,3
Extremadura	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	-3,5
Galicia	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	-0,3
Madrid (Comunidad de)	2,0	2,0	1,9	1,9	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	-0,6
Murcia (Región de)	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,6
Navarra (Comunidad Foral de)	2,0	2,1	2,0	2,1	1,9	1,7	1,7	1,6	1,7	1,9	-0,5
País Vasco	2,0	2,1	2,0	2,1	2,2	2,0	2,0	1,9	2,0	2,1	0,04
Rioja (La)	1,0	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	-1,0
Ceuta	0,2	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	..	..	..	..
Melilla	0,3	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	..	..	..	..

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del INE

Tabla 6.2 Personal en I+D en EJC en tanto por mil sobre la población activa

Comunidades Autónomas	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAA
Andalucía	6,0	6,3	6,5	6,4	6,1	6,0	5,9	5,8	5,8	6,2	0,2
Aragón	10,2	10,6	10,7	9,8	9,1	8,4	8,3	8,3	8,6	9,0	-1,5
Asturias (Principado de)	7,2	7,7	7,7	7,5	7,0	6,9	6,5	6,5	6,7	7,1	-0,1
Balears (Illes)	3,0	3,0	3,6	3,4	3,2	3,0	3,1	2,9	3,3	3,6	1,9
Canarias	4,5	4,1	3,9	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,9	3,1	-4,1
Cantabria	6,8	7,7	7,5	7,4	7,1	6,4	6,4	6,4	6,7	6,3	-0,8
Castilla y León	8,6	8,6	8,1	8,1	8,0	7,6	7,6	7,7	7,7	8,4	-0,3
Castilla - La Mancha	3,3	3,4	3,6	3,4	3,1	2,7	2,8	2,9	3,2	3,2	-0,5
Cataluña	11,8	12,1	11,7	11,2	11,4	11,5	11,5	11,9	12,3	12,8	0,9
Comunitat Valenciana	7,7	7,8	7,9	8,0	7,6	7,5	7,7	7,4	7,7	7,9	0,2
Extremadura	4,6	4,6	4,8	4,5	4,2	4,1	3,8	3,9	3,8	4,1	-1,2
Galicia	7,4	7,6	8,3	7,7	7,2	7,3	7,4	7,2	7,5	8,2	1,2
Madrid (Comunidad de)	15,5	15,6	15,7	14,8	14,1	14,1	13,9	14,0	14,5	15,4	-0,1
Murcia (Región de)	8,1	8,1	8,3	7,8	7,5	7,3	7,5	8,0	8,3	8,5	0,5
Navarra (Comunidad Foral de)	17,1	17,4	16,5	16,3	15,1	14,7	14,2	14,9	15,0	15,6	-1,0
País Vasco	15,4	16,0	15,7	16,5	17,4	17,3	17,3	17,2	17,3	18,1	1,8
Rioja (La)	8,2	8,4	9,2	8,8	9,2	8,5	9,2	9,1	9,0	9,2	1,3
Ceuta	1,0	1,1	0,4	0,4	0,5	0,4	0,6	..	..	..
Melilla	1,5	0,0	0,8	0,8	1,0	0,8	0,7	..	..	..

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del INE

Tabla 6.3 Investigadores en EJC en tanto por mil sobre la población activa

Comunidades Autónomas	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TCAA
Andalucía	3,6	3,7	3,8	3,6	3,5	3,4	3,3	3,3	3,3	3,5	-0,2
Aragón	7,0	7,3	7,3	6,7	6,1	5,6	5,6	5,5	5,8	6,1	-1,6
Asturias (Principado de)	4,9	5,2	5,3	5,1	4,6	4,6	4,3	4,4	4,4	4,9	-0,1
Balears (Illes)	2,1	2,1	2,4	2,4	2,3	2,3	2,4	2,2	2,5	2,7	3,1
Canarias	3,2	3,0	2,7	2,5	2,5	2,3	2,2	1,9	2,0	2,1	-4,5
Cantabria	4,4	4,5	4,6	4,5	4,2	3,8	3,7	4,0	4,1	3,9	-1,3
Castilla y León	5,5	5,6	5,2	5,1	5,0	5,0	4,9	5,2	5,1	5,5	-0,04
Castilla - La Mancha	1,8	1,9	2,0	1,9	1,7	1,4	1,5	1,5	1,7	1,8	-0,4
Cataluña	6,7	6,9	6,9	6,4	6,5	6,6	6,7	7,0	7,3	7,6	1,5
Comunitat Valenciana	4,8	4,8	4,9	4,9	4,7	4,5	4,7	4,5	4,8	4,9	0,2
Extremadura	2,9	2,8	2,9	2,7	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5	2,7	-0,6
Galicia	4,4	4,6	5,1	4,7	4,1	4,2	4,3	4,3	4,6	4,9	1,3
Madrid (Comunidad de)	9,2	9,3	9,1	8,8	8,5	8,5	8,5	8,3	8,7	9,4	0,2
Murcia (Región de)	5,6	5,7	5,7	5,6	5,3	5,1	5,0	5,3	5,5	5,5	-0,3
Navarra (Comunidad Foral de)	11,0	10,7	10,4	10,2	9,9	9,5	9,5	10,1	10,1	9,8	-1,3
País Vasco	9,6	9,8	9,8	10,3	11,0	11,1	11,2	11,2	11,4	12,2	2,7
Rioja (La)	4,6	4,7	5,4	5,2	5,7	5,1	5,4	5,2	5,9	5,3	1,4
Ceuta	1,0	1,0	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	..	..	..
Melilla	1,4	1,2	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	..	..	..

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del INE

Tabla 6.4 Solicitudes de patentes en las CC. AA

CC.AA AÑOS	Solicitudes (total)			% sobre el total nacional			Ratio sol/ s mill hab.		
	2008	2012	2017	2008	2012	2017	2008	2012	2017
ANDALUCIA	433	436	342	12,05%	13,54%	15,91%	53	52	41
ARAGON	204	232	153	5,68%	7,21%	7,12%	154	172	117
ASTURIAS	60	45	23	1,67%	1,40%	1,07%	56	42	22
CANARIAS	59	43	45	1,64%	1,34%	2,09%	28	20	21
CANTABRIA	22	33	28	0,61%	1,03%	1,30%	38	56	48
CASTILLA LA MANCHA	60	78	57	1,67%	2,42%	2,65%	29	37	28
CASTILLA LEON	108	125	90	3,01%	3,88%	4,19%	42	49	37
CATALUÑA	756	583	354	21,04%	18,11%	16,47%	103	77	47
CEUTA Y MELILLA	2	0	1	0,06%	0%	0,05%	13	0	6
COMUNIDAD VALENCIANA	394	355	275	10,96%	11,03%	12,79%	78	69	56
EXTREMADURA	32	35	19	0,89%	1,09%	0,88%	29	32	18
GALICIA	176	185	118	4,90%	5,75%	5,49%	63	67	44
ILLES BALEARS	53	33	22	1,47%	1,03%	1,02%	49	29	20
LA RIOJA	27	38	24	0,75%	1,18%	1,12%	85	117	76
MADRID	797	660	385	22,18%	20,50%	17,91%	127	102	59
MURCIA	70	59	61	1,95%	1,83%	2,84%	49	40	41
NAVARRA	111	91	58	3,09%	2,83%	2,70%	179	141	90
NO RESIDENTE									
PAIS VASCO	230	188	95	6,40%	5,84%	4,42%	107	86	43

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos de la Oficina Española de Patentes y Marcas