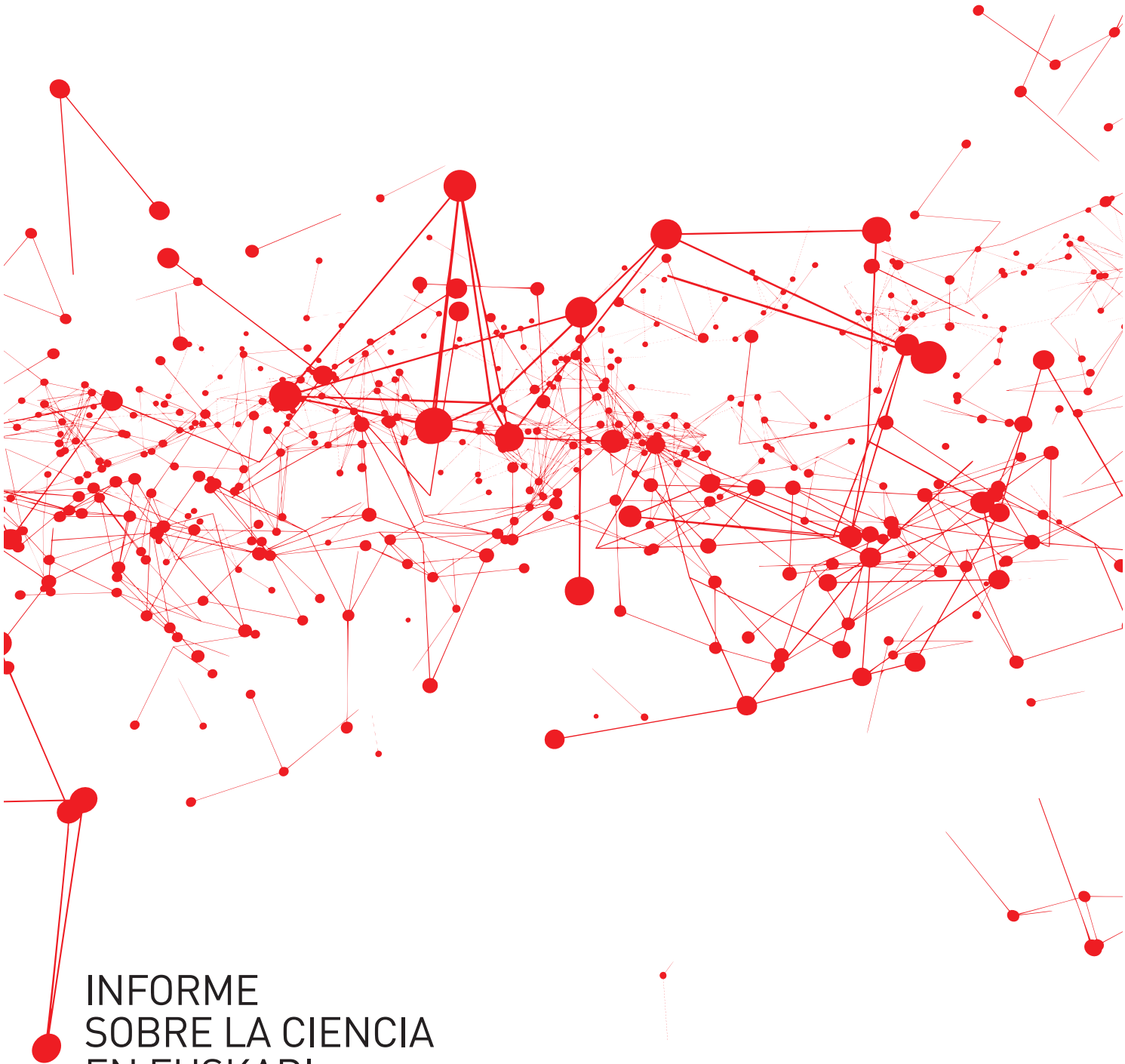
ikerbasque
Basque Foundation for Science



INFORME SOBRE LA CIENCIA EN EUSKADI 2019

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

IKERBASQUE – Basque Foundation for Science

2019

Este informe está distribuido bajo licencia Creative Commons (Atribución).

Se permite cualquier explotación de la obra, así como la creación de obras derivadas, la distribución de las cuales también está permitida sin ninguna restricción.

SOBRE IKERBASQUE

Ikerbasque nació en 2007 impulsada por el Gobierno Vasco para contribuir al desarrollo de la investigación científica mediante la atracción de investigadoras/es de excelencia y la recuperación de talento científico. Así, Ikerbasque tiene como misión contribuir a reforzar el sistema de ciencia en Euskadi, consolidándose como una referencia europea para la excelencia en el campo de la investigación. Actualmente cuenta con más de 240 investigadoras e investigadores que desarrollan su labor en 21 instituciones.

IKERBOOST, el Observatorio Vasco de Ciencia y Tecnología, es gestionado por Ikerbasque desde su puesta en marcha en 2010 y es una herramienta de diagnóstico e impulso de la comunidad científica de Euskadi. El Observatorio cuenta con una amplia batería de indicadores obtenidos desde diferentes fuentes contrastadas que aportan información a nivel local, estatal e internacional. Gracias a estos indicadores, es posible caracterizar el Sistema Vasco de Ciencia, realizando un análisis comparativo con valoraciones cualitativas y cuantitativas aceptadas por la comunidad científica.

Los principales resultados analizados por Ikerboost son publicados cada año en el *Informe sobre la Ciencia en Euskadi*, que muestra la situación actual y las tendencias de la actividad científica vasca.

www.ikerbasque.net

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO 4

2. AGENTES DEL SVC 6

3. CAPITAL HUMANO 7

3.1. Formación 7

3.2. Comunidad Científica en Euskadi 10

3.3. Mujeres y Ciencia 12

4. FINANCIACIÓN 17

4.1. Gasto en I+D 17

4.2. Financiación competitiva 20

4.2.1. Liderazgo en los proyectos europeos 26

5. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA 27

5.1. Contexto Mundial y Estatal 27

5.2. Análisis Bibliométrico de Euskadi (2008-2018) 32

5.2.1. Producción científica en Euskadi 32

5.2.2. Producción por sectores 34

5.2.3. Especialización temática 39

5.3. Visibilidad e Impacto de las publicaciones de Euskadi 41

5.3.1. Visibilidad de la producción científica vasca 41

5.3.2. Impacto de la producción científica vasca 43

5.4. Colaboración científica e Internacionalización 45

5.5. Producción Científica en Ciencias Sociales y Humanidades 47

6. TRANSFERENCIA 51

6.1. Publicaciones de Euskadi en las Patentes 51

6.2. Solicitudes de Patentes en Euskadi 53

6.3. Creación de empresas Spin-Off en el Sistema Universitario Vasco 55

6.4. Impacto en la economía 56

7. METODOLOGÍA 57

1. RESUMEN EJECUTIVO

Este documento refleja los principales indicadores de resultado en el ámbito de la producción científica e investigadora en nuestro entorno, en un periodo que abarca los años 2008-2018, y que cubre los efectos de los últimos planes de ciencia, tecnología e innovación que se han puesto en marcha en Euskadi.

Algunos de los datos más destacables que se extraen de este estudio son:

01 En 2018 se han publicado 6.241 artículos en Euskadi, lo que supone un incremento de la producción científica del 3,5% respecto al año anterior.

02 En 2017 había en Euskadi 19.500 personas investigadoras, lo que supone que el 1,88% de la población activa de Euskadi se dedica a la investigación.

03 El liderazgo de las empresas vascas en los proyectos del programa marco europeos ha crecido más de un 10% en los últimos 5 años, habiendo coordinado el 37% de los proyectos en los que han participado en el programa H2020.

04 Euskadi es, según el INE, la comunidad autónoma que más invirtió en actividades de I+D como porcentaje de su PIB, con una inversión cercana al 2%.

05 Euskadi es la comunidad autónoma líder en el retorno per cápita del programa europeo H2020, con una captación en el periodo 2014-2018 de 242 millones de euros por millón de habitantes.

La internacionalización de la producción científica de Euskadi ha aumentado casi un 20% durante la última década, pasando del 35% de publicaciones con colaboración internacional en 2008 al 54% en 2018.

06

El 58% de la producción científica de Euskadi ha sido en revistas del primer cuartil en 2018, y muestra una tendencia muy positiva a lo largo de la última década, con un incremento del 166% en este periodo.

07

En 2017 más de 700 personas defendieron su tesis doctoral en las tres universidades vascas. Sin embargo, a pesar de que el número de hombres y mujeres que defienden tesis doctorales es similar, es menor el número de mujeres que consolidan su carrera investigadora.

08

El Sistema Vasco de Ciencia se ha diversificado con la creación y fortalecimiento de nuevos agentes. Los BERCs y CICs participan ya en más del 24% de los artículos publicados en Euskadi. Además la colaboración entre el sector universitario, BERC, CIC, biosanitario y tecnológico aumenta año tras año.

09

Durante la última década se mantienen las principales áreas temáticas en las que investiga Euskadi; Medicina, Ingeniería, Física, Ciencias de Materiales, Química, Bioquímica y Genética. Además, en estos últimos 10 años la productividad en Ciencias Sociales y Humanidades ha experimentado un crecimiento muy notable.

10

2. AGENTES DEL SVC

Los principales agentes del Sistema Vasco de Ciencia, en adelante SVC, se estructuran en cinco tipos de entidades:

- **Sistema Universitario Vasco**. Entre otros objetivos, las Universidades del País Vasco persiguen el desarrollo de la ciencia básica y aplicada en Euskadi. El Sistema Universitario Vasco (SUV) busca la generación de conocimiento científico y su valorización como verdadero activo para el desarrollo.

- **Basque Excellence Research Centers (BERC)**. La red de nueve centros de investigación BERC impulsados en Euskadi persigue reforzar el sistema científico vasco en áreas concretas, potenciando la colaboración con el resto de agentes y reforzando la investigación en el entorno universitario. Los BERC se constituyen como nodos de excelencia investigadora en sus áreas y de desarrollo de talento científico, con vocación de convertirse en nodos europeos de conocimiento conectados con centros ubicados por todo el mundo.

- **Centros de Investigación Cooperativa (CIC)**. Los cuatro centros de investigación CIC desarrollan su actividad en la investigación especializada, básica y aplicada, en ámbitos científico-tecnológicos estratégicos para el desarrollo económico de Euskadi. Su objetivo es el impulso de la investigación estratégica competitiva y su transferencia al tejido industrial.

- **Sector sanitario - Centros de Investigación Biosanitaria**. Tanto los tres Institutos de Investigación Sanitaria (IIS) de Euskadi como el conjunto de la red de hospitales docentes e investigadores de Osakidetza constituyen una parte fundamental de la investigación científica de Euskadi. La investigación biosanitaria es un área esencial para el desarrollo científico de Euskadi, tanto por su traslación al bienestar de la sociedad como por su relevancia en el contexto científico mundial.

- **Centros Tecnológicos**. Los centros tecnológicos son también agentes de importancia considerable en la generación de ciencia.

En 2019 se ha constituido el **Basque Research & Technology Alliance (BRTA)**, un consorcio científico-tecnológico que abarca a los 4 CICs y a 12 centros tecnológicos para atender de forma más eficiente los futuros retos tecnológicos e industriales de Euskadi.

3. CAPITAL HUMANO

La Ciencia, la búsqueda incesante de nuevo conocimiento con el que comprender mejor nuestra realidad, es la mayor empresa conjunta de la humanidad. Su eje central son las personas, científicas y científicos que se plantean preguntas para las que todavía no hay respuesta y que constituyen por tanto el elemento clave para generar conocimiento.

En este capítulo se presenta un análisis de los RR. HH. que forman parte del Sistema Vasco de Ciencia (SVC). Se parte de un estudio de las capacidades formativas de Euskadi para generar nuevos investigadores, y posteriormente se analiza su integración en el SVC. También se aportan datos desagregados por sexo para realizar un estudio con perspectiva de género.

3.1. Formación

Disponer de RR. HH. altamente formados contribuye no sólo al desarrollo de la propia sociedad, sino también a la mejora del movimiento social, artístico, cultural y económico que es la Ciencia.

A continuación se analizan los datos relativos a la población vasca con estudios superiores, número de tesis doctorales leídas y posicionamiento de la UPV/EHU en los rankings mundiales, con el fin de evaluar la capacidad de Euskadi en lo que respecta a la formación de futuros investigadores.

Como se puede ver en la Figura 1, Euskadi es la primera comunidad autónoma en porcentaje de población con estudios superiores, con un total del 49,56% de la población entre 25 y 65 años. Esta cifra destaca sobre la media española, que se sitúa en un 37,25%.

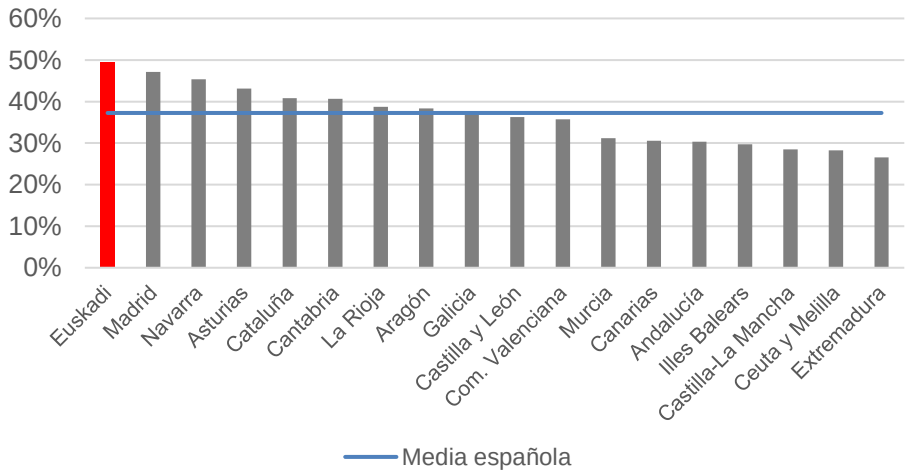


Figura 1 Porcentaje de población con estudios superiores por CC. AA. en 2018. (Fuente: Ministerio de Educación y Formación Profesional).

De esta forma, Euskadi mantiene el liderazgo que ha presentado respecto al resto de CC. AA. durante la última década, consolidándose en una cifra cercana al 50% (Figura 2).

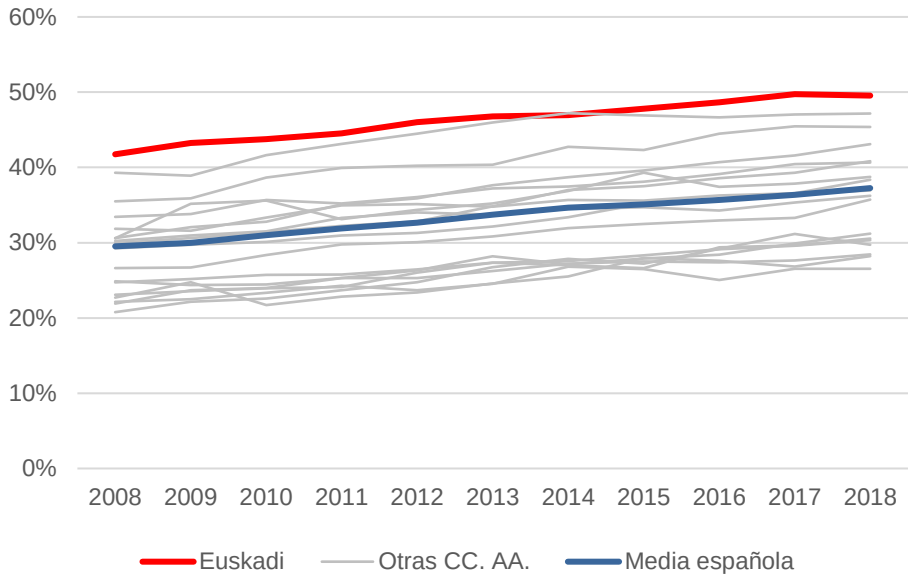


Figura 2 Evolución del porcentaje de la población entre 25 y 65 años con estudios superiores por CC. AA. (Fuente: Ministerio de Educación y Formación Profesional).

El doctorado, grado máximo académico concedido por la universidad tras realizar y defender públicamente la tesis doctoral, es la puerta de acceso a la carrera investigadora y de desarrollo tecnológico. Es por ello que la evolución del número de nuevos doctores es un indicador relevante para medir la capacidad formativa de un territorio, así como su potencial como cantera de nuevos investigadores y gestores tecnológicos.

x2

El doble de nuevos doctores por año respecto a 2011.

El número de personas que se doctoran en Euskadi se ha duplicado a lo largo de la última década (Figura 3), habiéndose doctorado en 2017 más de 700 personas en el conjunto de las tres universidades vascas. La UPV/EHU, con más de 600 personas doctoradas ese mismo año es, sin duda, la primera institución en la generación de doctores en términos absolutos.

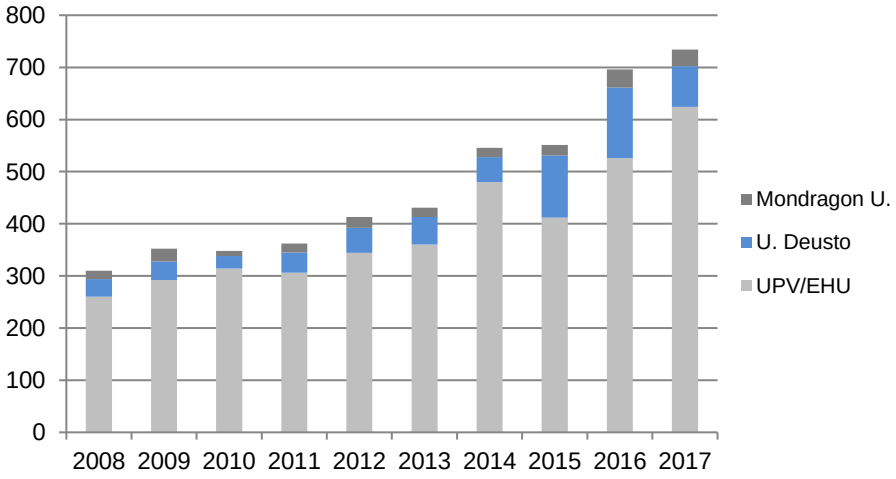


Figura 3 Número de tesis doctorales leídas por universidad del SVC por año. (Fuente: Ministerio de Educación y Formación Profesional).

En la imagen anterior se aprecia que el número de tesis doctorales de los últimos años ha aumentado considerablemente. Esto puede ser debido a los cambios normativos que se introdujeron en el curso 2015/2016 en los que se estableció, entre otros aspectos, una duración máxima para la realización de la tesis doctoral. De este modo, se intuye que el extraordinario crecimiento de 2016 se debió a un hecho puntual, con especial incidencia en la Universidad de Deusto.

Si analizamos estas cifras en función del tamaño de cada universidad y relativizamos el número de tesis doctorales leídas respecto al Personal Docente e Investigador (PDI) de cada una (Figura 4), la UPV/EHU sigue predominando con la excepción antes mencionada de la Universidad de Deusto en el curso académico 2015/2016. Mondragón Unibertsitatea por su parte está estabilizado en torno a las 10 tesis doctorales por cada 100 unidades de PDI.

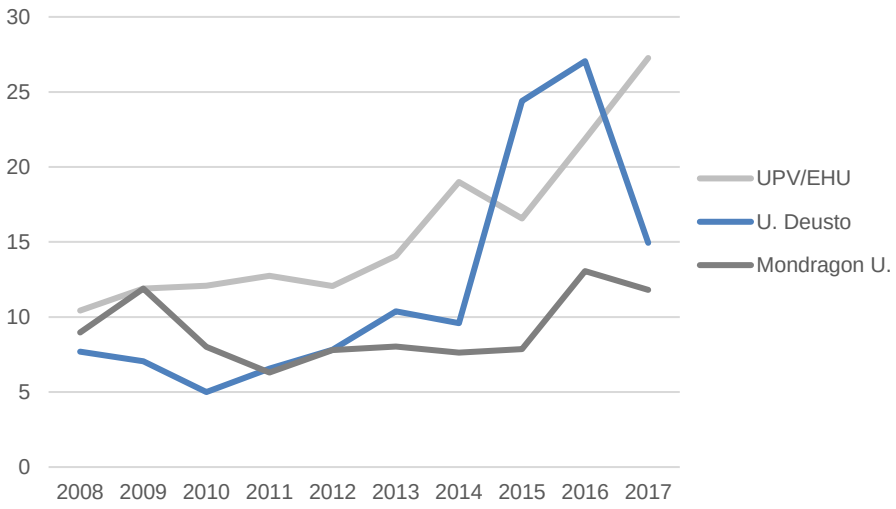


Figura 4 Número de tesis doctorales leídas por universidad del SVC por cada 100 profesores. (Fuente: IUNE).

Este alto nivel de formación y de generación de conocimiento ha contribuido, entre otros factores, a situar en los últimos años a la UPV/EHU en torno a las 400 mejores universidades a nivel mundial en el Academic Ranking of World Universities (ARWU), más conocido como el Ranking de Shanghai (Figura 5).

450

La UPV/EHU entre las 450 mejores universidades del mundo desde 2012.

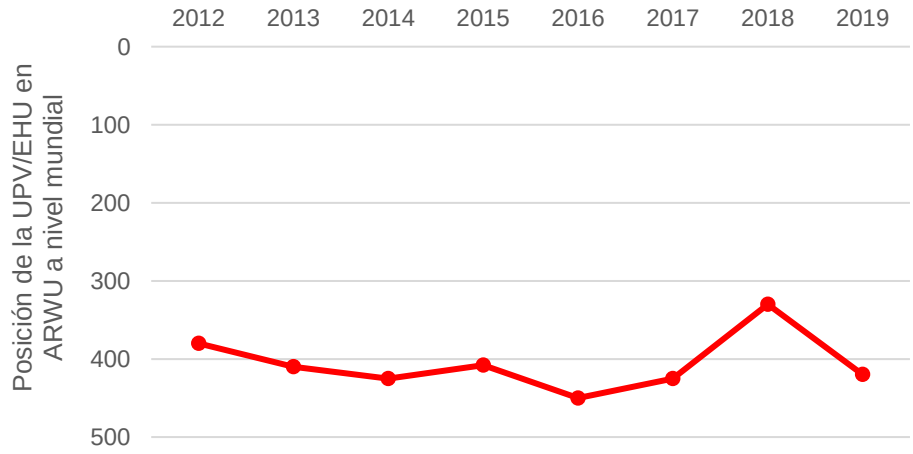


Figura 5 Posición de la UPV/EHU en el Ranking de Shanghai. (Fuente: ARWU).

Por áreas de ingeniería, la UPV/EHU destaca en Ingeniería Química como una de las 75 mejores universidades del mundo. En Nanociencia y Nanotecnología se sitúa entre las 150 mejores.

En cuanto a las ciencias naturales, se posiciona entre las 150 mejores universidades del mundo en Química, y entre las 300 mejores en Matemáticas y Física.

Por último, en Ciencias Sociales destaca en ciencias económicas, educación y en comunicación, situándose en todas estas entre las 300 mejores universidades a nivel mundial.

3.2. Comunidad Científica en Euskadi

A lo largo de la última década, la comunidad científica de Euskadi ha crecido tanto en número total de investigadores como en equivalentes a dedicación plena (EDP), indicador que contabiliza tanto el número de personas con dedicación a tiempo completo en actividades de I+D como las fracciones de tiempo de aquellas personas con dedicación parcial. Este crecimiento ha sido posible gracias a varios factores, entre los que destacan un sistema universitario capaz de generar nuevas/os doctoras/es, el creciente atractivo de Euskadi como polo de investigación y el programa propio de ayudas de formación de personal investigador del Gobierno Vasco.

1,88%
Población activa de Euskadi que es investigador/a.

Como se puede apreciar en la Figura 6, en 2017 Euskadi alcanza las 19.467 investigadoras/es y más de 12.600 en EDP, lo que consolida la tendencia al alza del número de investigadoras/es tanto en personal como en EDP. Estas cifras indican que el 1,88% de la población activa de Euskadi en 2017 era investigador/a.

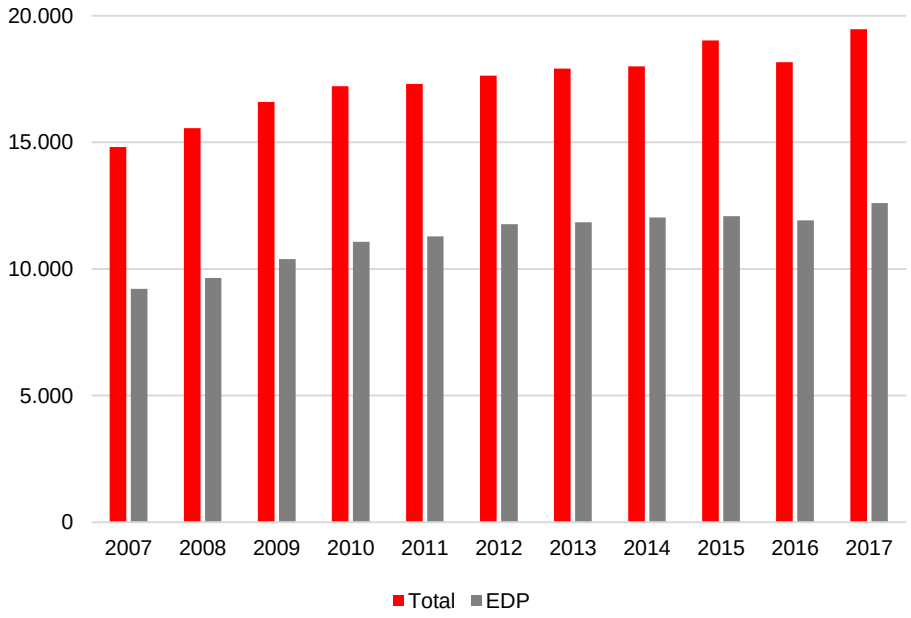


Figura 6 Investigadoras/es dedicadas/os a actividades de I+D. (Fuente: Eustat).

La mayor parte de este personal investigador se encuentra en las empresas y las Instituciones Privadas Sin Fines de Lucro (IPSFL), que aglutinan a la mayoría de las personas que realizan investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en Euskadi (Figura 7). La Enseñanza Superior supone algo más del 28% del personal EDP en los últimos años, sector que se mantiene desde 2011 por encima de las 3.000 personas EDP. El restante 5% son personas que desarrollan su labor en instituciones dependientes de las administraciones públicas.

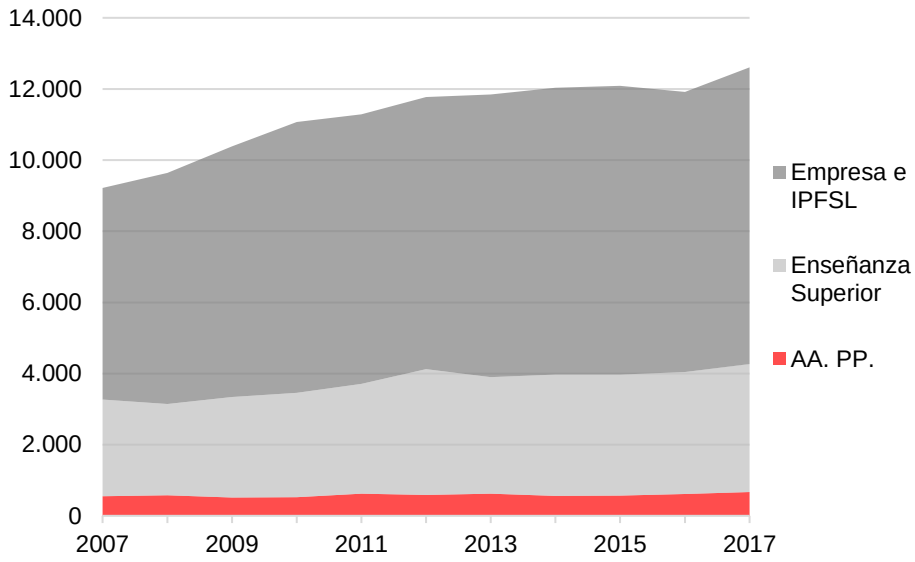


Figura 7 Número de personas EDP dedicadas a actividades de I+D por sector de ejecución. (Fuente: Eustat).

Solo parte del personal investigador lleva a cabo investigación básica, pero no se dispone de estadísticas solventes que permitan desagregar la cifra global del personal dedicado a la misma. En cualquier caso, las universidades son el principal eje de la investigación científica en la mayoría de las sociedades, incluida la vasca. Por ello, se procederá a estudiar la evolución del Personal Docente e Investigador de las tres universidades del Sistema Vasco de Ciencia.

El indicador de Personal Docente e Investigador (PDI) del Sistema Universitario Vasco (SUV) permite hacer una fotografía más aproximada de los RR. HH. dedicados a la investigación en el ámbito universitario. El dato recopilado por el Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEyFP) incluye a todo el PDI, sea de carácter funcionarial o no, estudiantes de doctorado que desarrollan su actividad investigadora en la universidad, profesores asociados, etc. Por tanto, este indicador es conceptualmente heterogéneo.

En el curso 2017-2018, el PDI de las 3 universidades vascas superó por primera vez el umbral de las 5.500 personas, siendo la UPV/EHU la principal institución de enseñanza superior en lo que respecta a Personal Docente e Investigador (PDI) con casi 4.500. Las otras dos universidades vascas, la Universidad de Deusto y Mondragon Unibertsitatea, suman en conjunto otras 1.000 en su PDI (Figura 8).

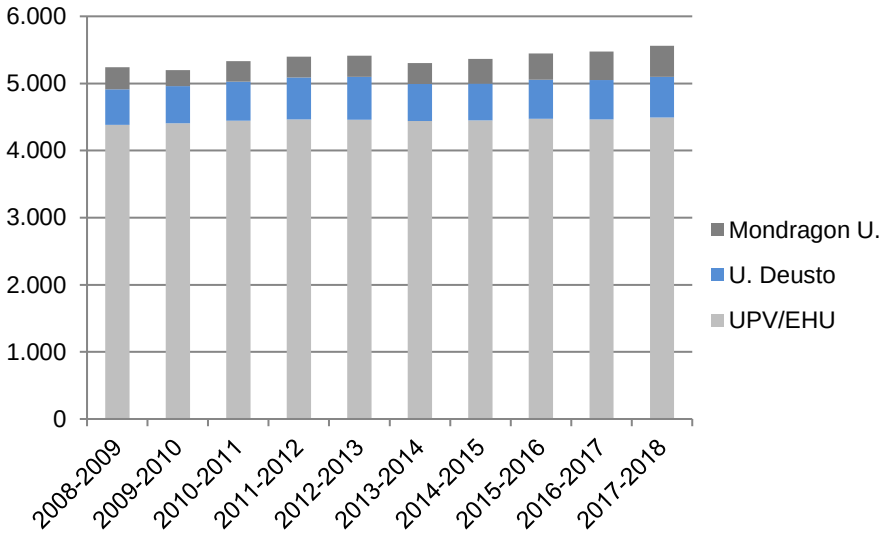


Figura 8 PDI en las universidades vascas. (Fuente: Ministerio de Educación y Formación Profesional).

Otras instituciones también dedican su personal a la investigación científica total o parcialmente. Así, una parte muy importante del personal de los centros BERC (Basque Excellence Research Centers), CIC (Centros de Investigación Cooperativa), centros de investigación del sistema sanitario público vasco y otros centros privados de investigación, desarrollan investigación científica.

3.3. Mujeres y Ciencia

En las últimas décadas se están desarrollando estudios cuantitativos con perspectiva de género, dando visibilidad a la participación de las mujeres en la carrera científica, con el fin de poder desarrollar mecanismos y políticas que favorezcan la igualdad entre hombres y mujeres en el ámbito científico-técnico.

En este apartado se aportan datos relativos a la formación de investigadoras, esto es, la lectura de tesis doctorales, y a los RR. HH. del SVC desagregados por sexo.

Durante la última década el número de hombres y mujeres que han defendido sus tesis doctorales ha sido similar (Figura 9). En siete de los diez últimos cursos académicos el número de nuevas doctoras ha sido incluso superior al de nuevos doctores en las universidades vascas.

En esta última década se observa por tanto que en valores absolutos se han doctorado más mujeres que hombres. En lo relativo a la ratio de mujeres/hombres que ha leído su tesis doctoral, entre los años 2008 y 2017 la media fue de 1,08.

+1

Mujer por cada hombre que ha leido la tesis doctoral en 2017.

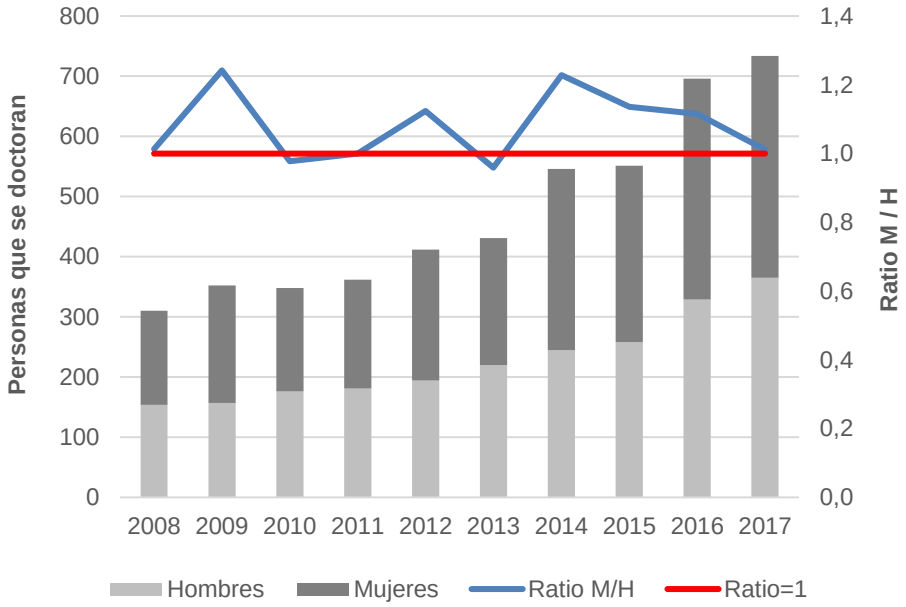


Figura 9 Personas que se doctoran en Euskadi por sexo, y ratio mujeres/hombres. (Fuente: Ministerio de Educación y Formación Profesional).

A pesar de ello, tal y como se aprecia en la Figura 10, el crecimiento de la población investigadora de Euskadi no ha contribuido a reducir significativamente la brecha de género. A comienzos del siglo XXI cerca del 30% del personal EDP eran mujeres, y esa ratio apenas ha mejorado durante los últimos 15 años. En 2017 el porcentaje de mujeres en EDP apenas alcanza el 35%, sin una tendencia creciente perceptible en la última década.

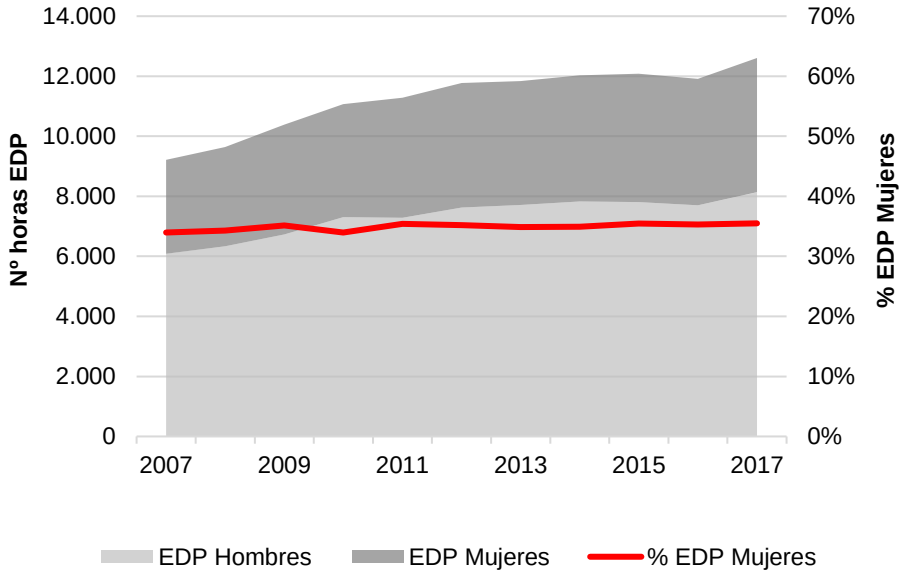


Figura 10 Distribución de hombres y mujeres dedicados a actividades de I+D en Euskadi. (Fuente: Eustat).

En cuanto a las ratios por sexo del personal dedicado a actividades de I+D en el ámbito universitario, es decir, el PDI, la brecha se reduce en comparación con el conjunto de Euskadi.

En la Figura 11 se han representado las ratios de PDI mujer/hombre en las tres universidades vascas durante la última década. En ella se puede ver que ha pasado de ser entre 0,5 y 0,7 PDI mujer por PDI hombre en el curso académico 2007/2008, a oscilar entre 0,6 y 1 PDI mujer por PDI hombre en el pasado curso académico. Por universidades, es la Universidad de Deusto en la que más se reduce este valor, alcanzando casi la paridad en los últimos años. Por su parte, la UPV/EHU mantiene durante la última década una tendencia positiva hacia la paridad, algo muy destacable debido a la dificultad de incidir en este indicador por el volumen total del PDI de la institución. Por último, en el curso 2017/2018 Mondragon Unibertsitatea ha bajado unas décimas respecto a los cursos académicos anteriores, y se estabiliza en torno a un 0,6-0,7.

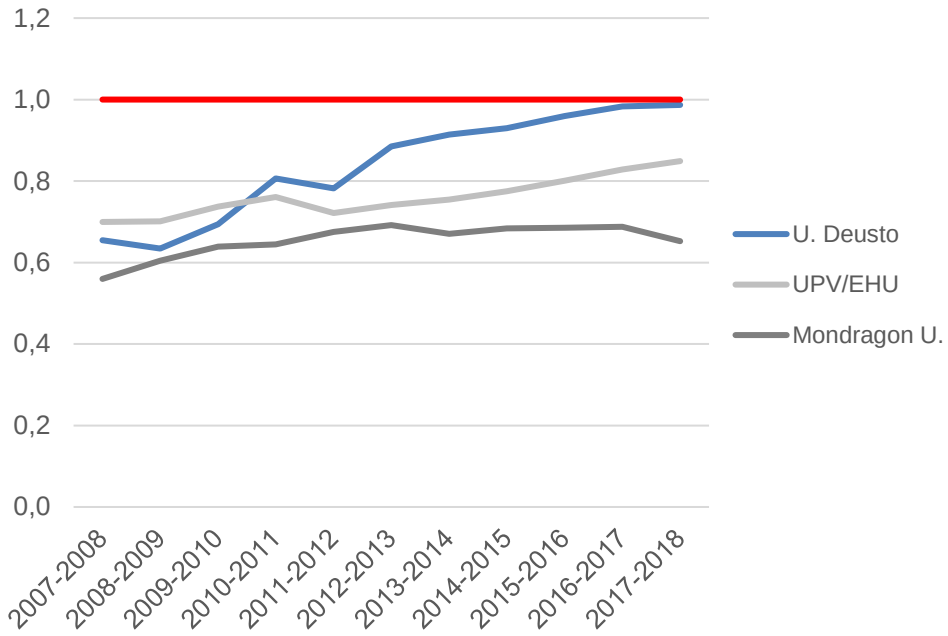


Figura 11 Ratio PDI mujer/hombre en las universidades vascas. (Fuente: Ministerio de Educación y Formación Profesional).

Estos datos, sin embargo, no permiten apreciar desigualdades importantes en lo que respecta al desarrollo de la carrera investigadora y el acceso a puestos de máxima responsabilidad, lo que se conoce como el “efecto tijera”, por el que hay menos mujeres cuanto más se asciende en la escala de reconocimiento académico y profesional. Para analizar este efecto, es necesario estudiar el porcentaje de hombres y mujeres por categoría profesional, de tal forma que se pueda apreciar distribución entre mujeres y hombres de las posiciones de mayor responsabilidad.

La distribución del personal PDI por categorías y sexo en la universidad pública muestra una distribución relativamente próxima a la paridad en un rango que abarca desde el doctorado a la figura de profesor/a titular o equivalente. Sin embargo, más del 70% de las cátedras están ocupadas por hombres (Figura 12). Las ratios son similares para todo el periodo que abarca este informe, si bien es de esperar que se alcance con el tiempo un mayor

equilibrio en catedráticas/os, ya que la progresión en la carrera académica requiere de intervalos temporales crecientes.

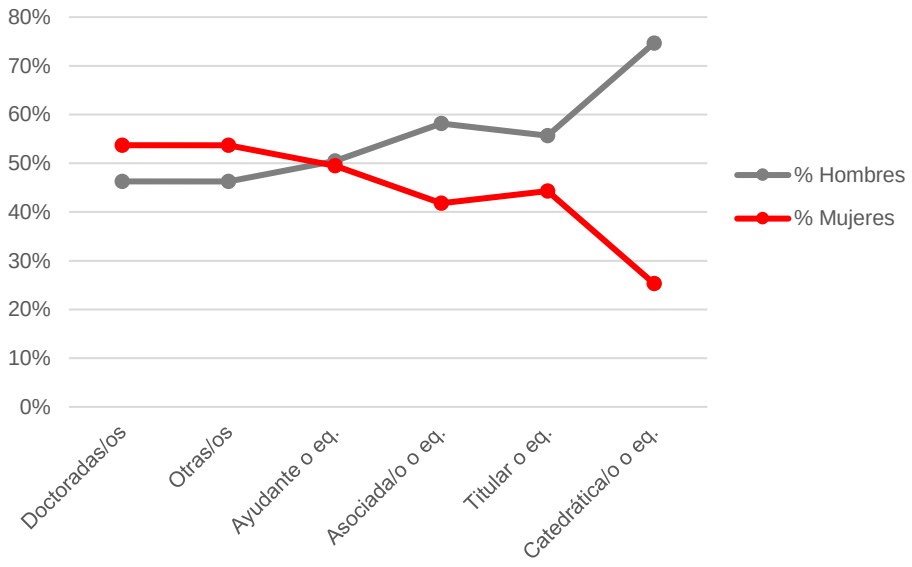


Figura 12 Distribución del PDI en la UPV/EHU por sexo. Curso 2017/2018. (Fuente: Ministerio de Educación y Formación Profesional).

En los datos relativos a las universidades privadas vascas (Figura 13) la distribución es más igualitaria, aunque la estructura de la carrera profesional es diferente a la de la universidad pública y por tanto no puede establecerse una comparación automática.

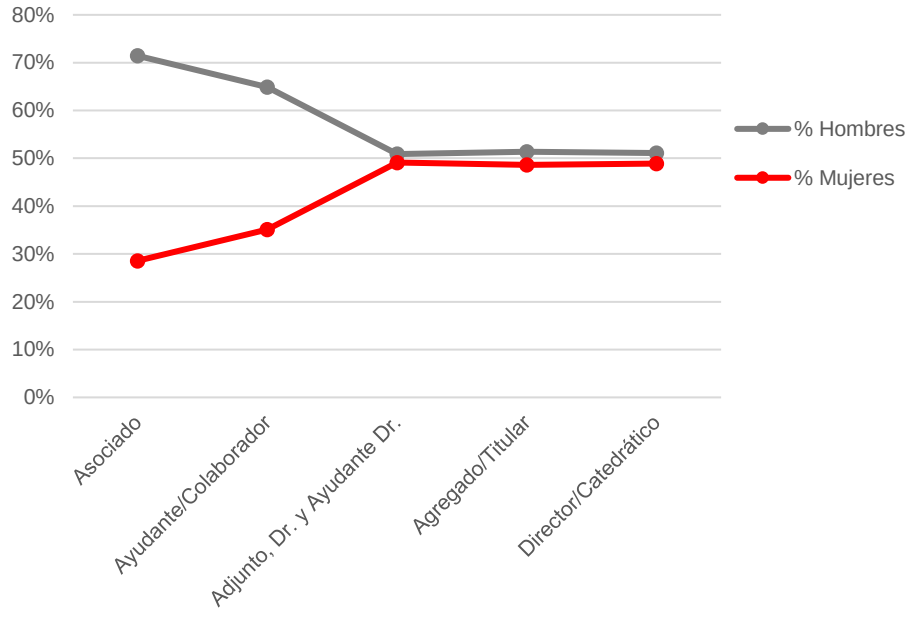


Figura 13 Distribución del PDI en las universidades privadas vascas por sexo. Curso 2017/2018. (Fuente: Ministerio de Educación y Formación Profesional).

Además de analizar el SUV, también se ha realizado para este informe un análisis de género del total de la población investigadora de los centros BERC y CIC, que en julio de 2018 contaban con 1.311 personas en sus plantillas (incluyendo al personal de la UPV/EHU con dobles adscripciones).

En el caso de los BERCs y CICs los datos muestran la misma tendencia que en el conjunto del SUV. Tal y como se aprecia en la Figura 14, la brecha de género va aumentando a medida que avanza la carrera investigadora. Si bien el número de estudiantes de doctorado en los BERCs y CICs (PreDoc) es muy similar, son menos las mujeres que continúan en la ciencia después de obtener el doctorado (PostDoc), y la mayor pérdida se da a la hora de consolidar posiciones estables y liderar sus propios laboratorios y grupos de investigación en dichos centros.

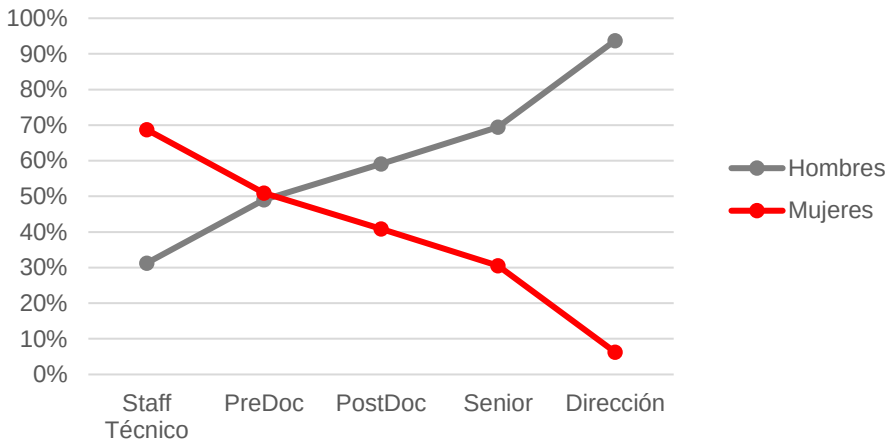


Figura 14 Distribución de mujeres y hombres en BERCs y CICs en las distintas etapas de la carrera investigadora. (Fuente: Ikerbasque).

Los centros BERC y CIC son instituciones relativamente jóvenes: la mayoría de estos centros lleva funcionando alrededor de diez años. No obstante, reproducen los patrones de instituciones más antiguas, mostrando que éste es un problema transversal a todo el sistema de ciencia.

Esta distribución desigual del desarrollo profesional en I+D+i hace también que el salario de las mujeres en promedio sea menor que el de los hombres. En la Figura 15 se puede apreciar que en el sector de las actividades científicas y técnicas esta diferencia supera el 30%, sin que se aprecie una mejora sustancial desde que se disponen datos (8 años).

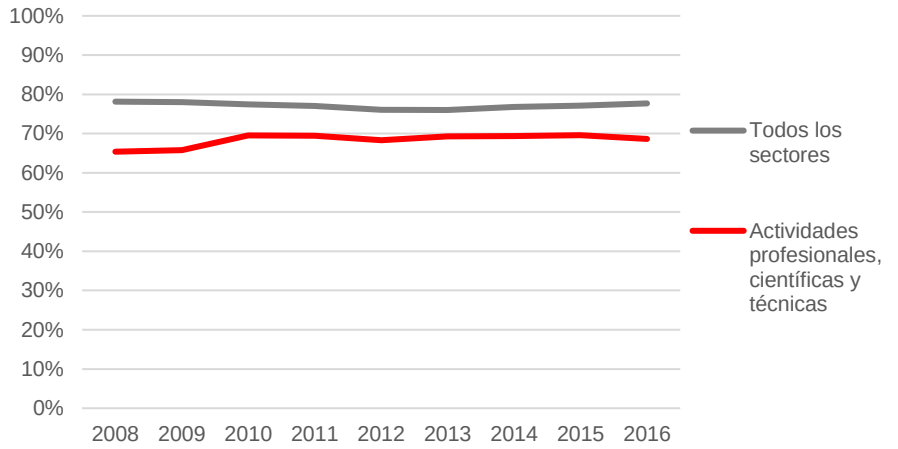


Figura 15 Desigualdad salarial española entre mujeres y hombres expresada como el porcentaje del salario neto de las mujeres con respecto al de los hombres. Se distingue entre el promedio general y en actividades científico-técnicas. (Fuente: INE).

4. FINANCIACIÓN

La financiación de la investigación tiene un papel destacado en las políticas de I+D de los gobiernos y se ha constituido como un *input* clave en el desarrollo de la especialización científica y tecnológica. Una de las bases de la competitividad de un sistema de ciencia y tecnología es una inversión sólida y sostenida. Además, la sociedad debe conocer a qué se destina la inversión en I+D, puesto que una parte importante de esa inversión se realiza a través de las administraciones públicas.

Otro aspecto relevante en la financiación de la I+D es la participación y el liderazgo de proyectos de investigación competitivos. Este tipo de proyectos se caracterizan por haber sido sometidos a una rigurosa evaluación *ex – ante* e incluso *ex - post.* Su seguimiento permite, por un lado, medir la capacidad de los investigadores, de los grupos de investigación, de las instituciones e incluso, de un sistema de ciencia para captar financiación competitiva de ámbito regional, estatal o internacional, y además aporta reconocimiento y prestigio a dichos agentes.

A continuación, se describen los datos de inversión en I+D en Euskadi y su entorno más cercano, para poder hacer una comparación relativa respecto a otros territorios. También se muestran datos relativos a la participación en proyectos de investigación competitivos de excelencia de ámbitos europeo y estatal, con el fin de mostrar la capacidad de Euskadi de competir en la captación de dichos fondos.

4.1. Gasto en I+D

La inversión en I+D de 2017 en los países de la unión europea es muy desigual, y varía considerablemente de un país a otro, estando muy ligado al nivel de desarrollo de cada país. A grandes rasgos, los países nórdicos y centroeuropeos presentan un porcentaje de inversión respecto de su PIB cercano o incluso por encima del 2,5%. Por su parte, los países mediterráneos presentan una inversión en I+D más moderada como porcentaje de su PIB, con cifras que oscilan entre el 1,35% de Italia al 0,56% de Chipre (Figura 16). Respecto a los países del este, éstos también tienen una inversión en I+D discreta, quedándose lejos de sus vecinos centroeuropeos.

En su conjunto, la inversión media de la zona euro es ligeramente superior al 2% del PIB en I+D, impulsada principalmente por Alemania, la única de las grandes economías que alcanza el objetivo del 3% planteado por la Comisión Europea en su estrategia Europa 2020. Además de la mencionada Alemania, países más pequeños como los países Nórdicos, Bélgica y Austria son los únicos que también cumplen o se acercan al objetivo mencionado.

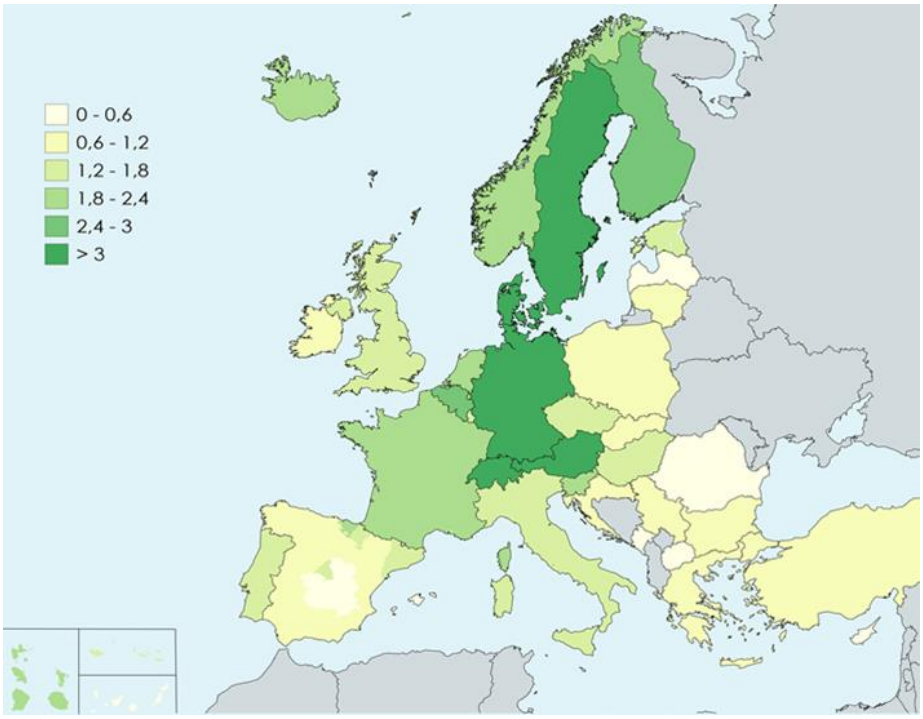


Figura 16 Inversión en I+D como porcentaje del PIB por países. (Fuente: Eurostat).

España, por su parte, no ha llegado nunca a invertir en actividades de I+D el equivalente al 1,5% de su PIB, y en 2017 estabiliza su inversión en I+D en torno al 1,2%, muy por debajo de la media europea.

Respecto a Euskadi, si bien en los últimos años ha reducido su inversión en I+D como porcentaje del PIB, el último año ha habido un repunte que ha invertido esta tendencia y augura una recuperación a futuro (Figura 17).

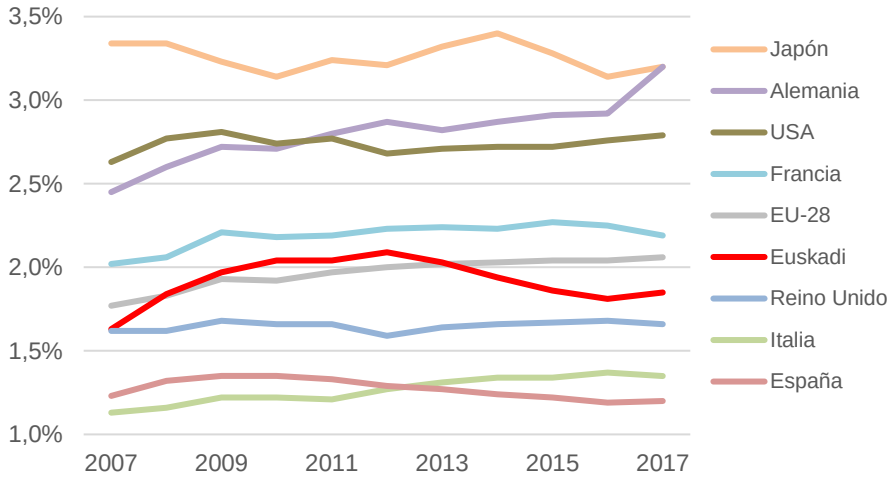


Figura 17 Gasto en I+D como % del PIB. (Fuente: Eurostat y Eustat).

Si se examinan los datos de la inversión en I+D con respecto al porcentaje del PIB por CC. AA. (Figura 18), se observa que Euskadi se sitúa en 2017 a la cabeza con un gasto del 1,88% del PIB, por delante de Navarra, Madrid y Cataluña. Estas tres comunidades, junto con Euskadi, son las únicas que superan la media española, situada en el 1,2% del PIB. Mientras que Castilla y León iguala la media española, las restantes trece CC. AA. no superaron en 2017 el 1% del PIB invertido en I+D.

1,88%

Porcentaje del PIB invertido en Euskadi en I+D en 2017.

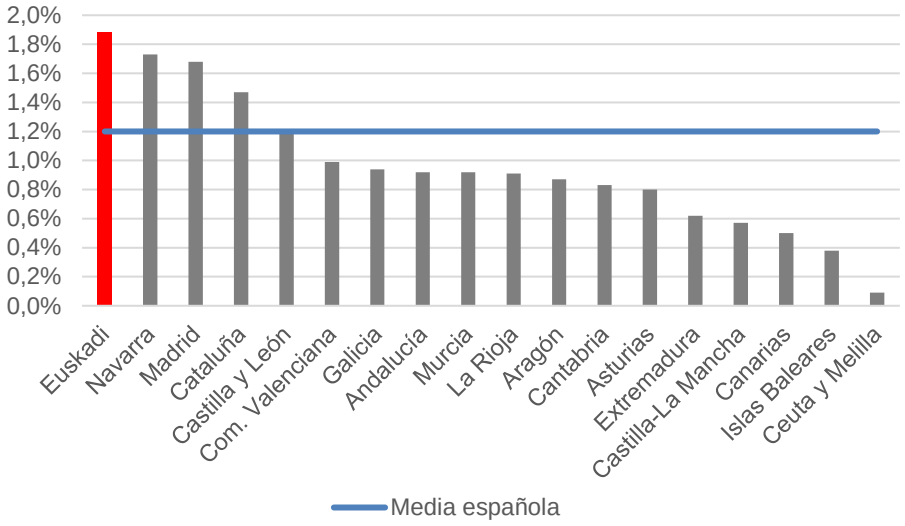


Figura 18 Gasto en I+D como porcentaje del PIB por CC. AA. en 2017. (Fuente: INE).

En valores absolutos, en 2017 el gasto en I+D en Euskadi superó los 1.300 millones de euros, intensificando el crecimiento del año anterior. Además, teniendo en cuenta los últimos resultados provisionales elaborados por Eustat para 2018, con un incremento del 4% respecto a 2017, el gasto en I+D ha aumentado casi un 10% entre 2016 y 2018.

10%

Incremento de la inversión en I+D de Euskadi entre 2016 y 2018.

En la distribución del gasto en I+D de 2017 destacan los más de 900.000 euros de gasto dedicados a Ingeniería y Tecnología (Figura 19), lo que supone un 70% del gasto total.

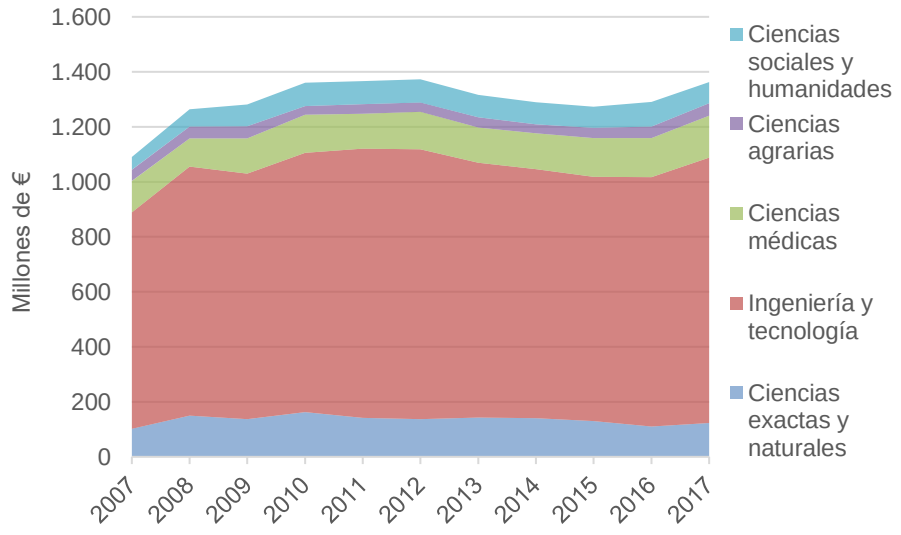


Figura 19 Evolución del gasto en I+D de Euskadi por disciplina científica. (Fuente: Eustat).

Desglosando los datos de la inversión de Euskadi en I+D según el tipo de investigación (Figura 20), en 2017 aproximadamente el 15% de esta inversión se dedicó a investigación básica, mientras que la inversión en desarrollo tecnológico e investigación aplicada es parecida en ambos casos, estando en torno al 40%. Estas cantidades incluyen tanto la financiación pública como la privada, aunque la investigación básica es mayoritariamente financiada por las Administraciones Públicas.

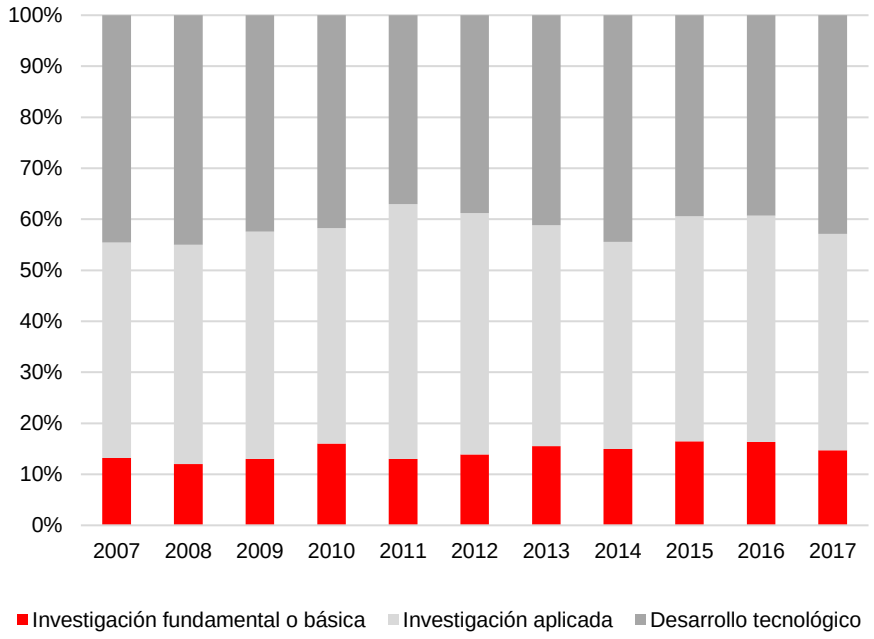


Figura 20 Distribución del gasto en I+D en Euskadi según el tipo de investigación. (Fuente: Eustat).

4.2. Financiación competitiva

Los programas de financiación competitiva son programas de financiación donde la asignación de fondos se realiza mediante un proceso de competición entre distintas propuestas. En estos programas los distintos proyectos que optan a la financiación son evaluados, y solo los mejor valorados son financiados. La obtención de financiación competitiva es por tanto un indicador que se utiliza a menudo para analizar la madurez científica de un territorio, pues la mayor captación de fondos competitivos está asociada a un mayor potencial científico en el territorio.

El Programa Marco Horizonte 2020 (H2020) se ha constituido como una herramienta clave para las actividades de investigación e innovación de la Unión Europea (UE), y es una de sus principales fuentes de financiación competitiva. Por esta razón, en este capítulo se analizan los resultados del programa H2020, tanto a nivel internacional como a nivel estatal. Esto nos permite analizar en detalle la capacidad de Euskadi para la obtención de este tipo de financiación, como un indicador de excelencia científica.

El informe del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) publicado en mayo de 2019 y que abarca los primeros cuatro años del programa H2020, señala que España ocupa de manera provisional el cuarto lugar en cuanto a la financiación captada en proyectos H2020 (Figura 21) con 3.638 millones de euros; esta subvención supone, aproximadamente, el 10% del total de la UE de los 28. España se posiciona detrás de Alemania, Reino Unido y Francia.

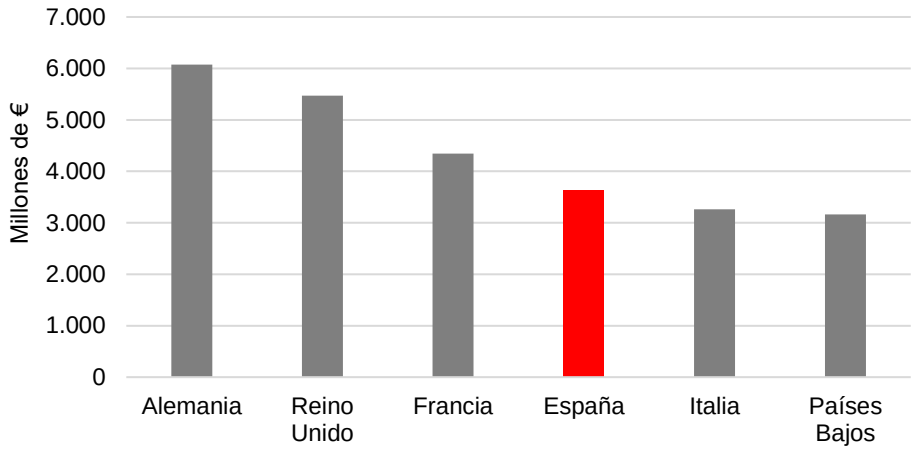


Figura 21 Países con mayor subvención obtenida en el programa H2020 (2014-2018). (Fuente: CDTI).

La financiación obtenida por estos 5 países supone algo más del 70% de la financiación total del programa. Si analizamos la captación de estos fondos por países (Figura 22) llaman la atención los porcentajes de Reino Unido: aunque tradicionalmente ha recibido una financiación similar a Alemania en los programas marco europeos, su capacidad para recibir estos fondos se ha visto mermada en los últimos años, muy posiblemente por la incertidumbre que arroja el Brexit en estos proyectos financiados por la Comisión Europea. También destaca la gran capacidad de captación de estos fondos de los Países Bajos, un país relativamente pequeño comparando con los otros cinco aquí representados, pero que es capaz de captar la misma financiación que Italia, que tiene una población 3,4 veces mayor.

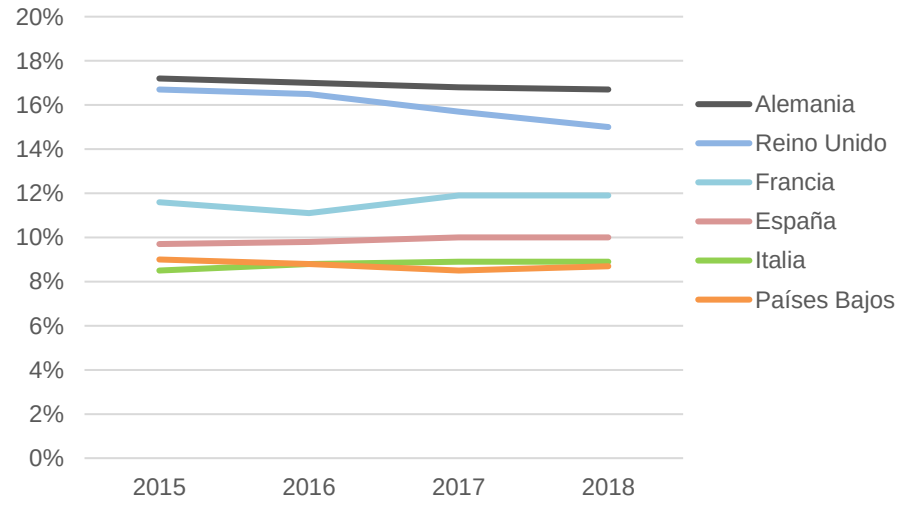


Figura 22 Evolución de los fondos obtenidos por los principales países del programa H2020 como porcentaje del presupuesto total del programa. (Fuente: CDTI).

A nivel de CC. AA. (Figura 23), Euskadi ocupa la tercera posición con 531,7 millones de euros captados en H2020. Hay que destacar que nuestro territorio ha obtenido más financiación que otras CC. AA. con más población como Andalucía, la Comunidad Valenciana o Galicia.

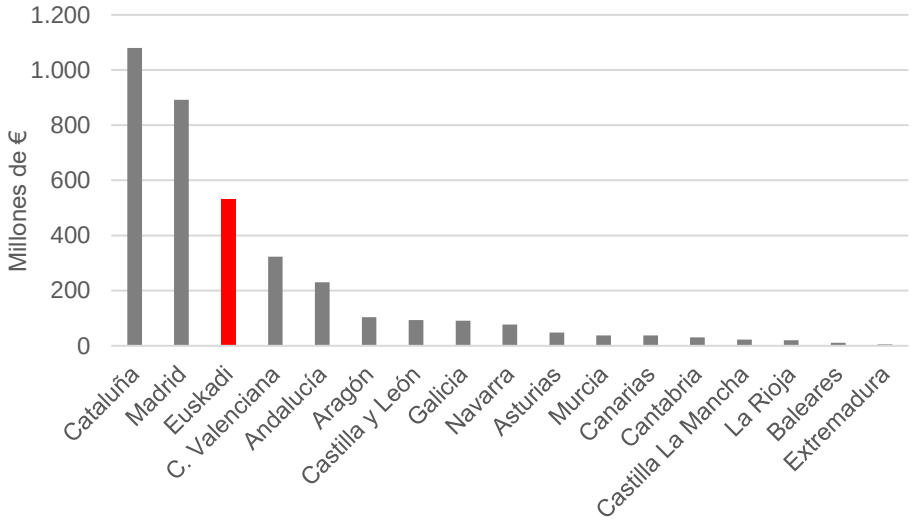


Figura 23 Financiación por CC. AA. en H2020 entre 2014-2018. (Fuente: CDTI).

1º

Euskadi es la CC. AA. que más fondos per cápita ha captado en el programa H2020.

Relativizando estos fondos captados por población, Euskadi asciende a la primera posición con 242 millones de euros captados por millón de habitantes (Figura 24), triplicando la media española, que se sitúa en los 78 millones de euros por millón de habitantes. Esta media solo es superada por 4 de las 17 CC. AA.

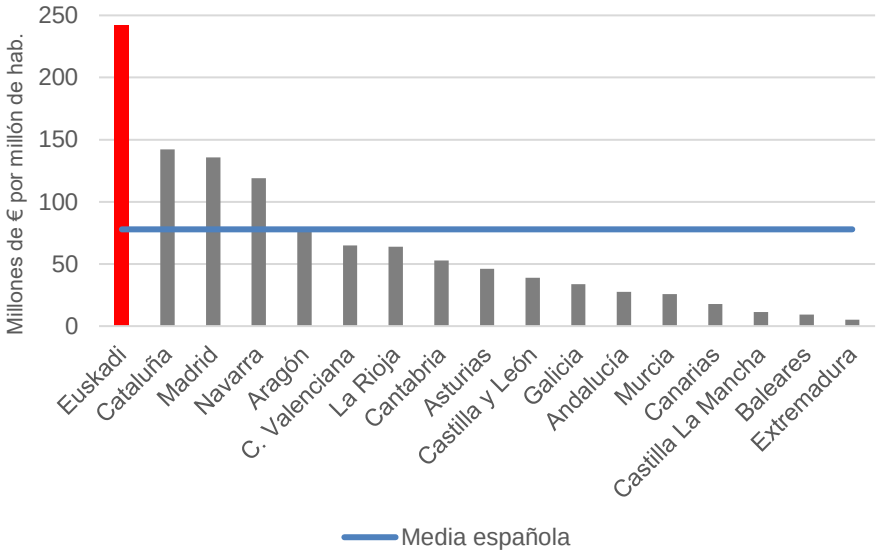


Figura 24 Financiación por CC. AA. en H2020 entre 2014-2017, relativizada por millón de habitantes. (Fuente: CDTI e INE).

Los 531,7 M€ captados por Euskadi en proyectos H2020 entre 2014 y 2018, están repartidos entre 320 entidades vascas, de las cuales el 70% son PYMES. Las instituciones vascas tienen un total de 854 proyectos aprobados y lideran el 36% de ellos (315 en total).

En lo referente al retorno obtenido por temas o áreas H2020, Euskadi lidera la clasificación estatal en nanotecnologías, materiales, biotecnología y producción (NMBP), y destaca en la segunda posición en transporte inteligente, ecológico e integrado (TRS) y en energía segura, limpia y eficiente (ENE), por detrás de Madrid en ambos casos.

También ocupa la tercera posición en acción por el clima, medio ambiente y materias primas (MA), sociedades inclusivas, innovadoras y reflexivas (SOC), tecnologías de la información y comunicación (ICT), espacio (ESP), tecnologías futuras y emergentes (FET) y las acciones Marie Sklodowska-Curie (MSCA).

Por último, Euskadi también ha participado en los programas de salud, cambio demográfico y bienestar (SAL), seguridad alimentaria, agricultura, pesca y bioeconomía (BIO), sociedades seguras (SEG), innovación en las PYME (PYM), ayudas del Consejo Europeo de investigación (ERC), tecnologías futuras y emergentes (FET), infraestructuras de investigación (IIN), difundir la excelencia y ampliar la participación (WID) y ciencia con y para la sociedad (CYS).

La Figura 25 representa el retorno por temas de la financiación captada por Euskadi en H2020 entre 2014 y 2018. Hay que destacar el retorno en nanotecnologías, materiales, biotecnología y producción (NMBP) y en transporte inteligente, ecológico e integrado (TRS), ambas con una cuota superior al 30% estatal.

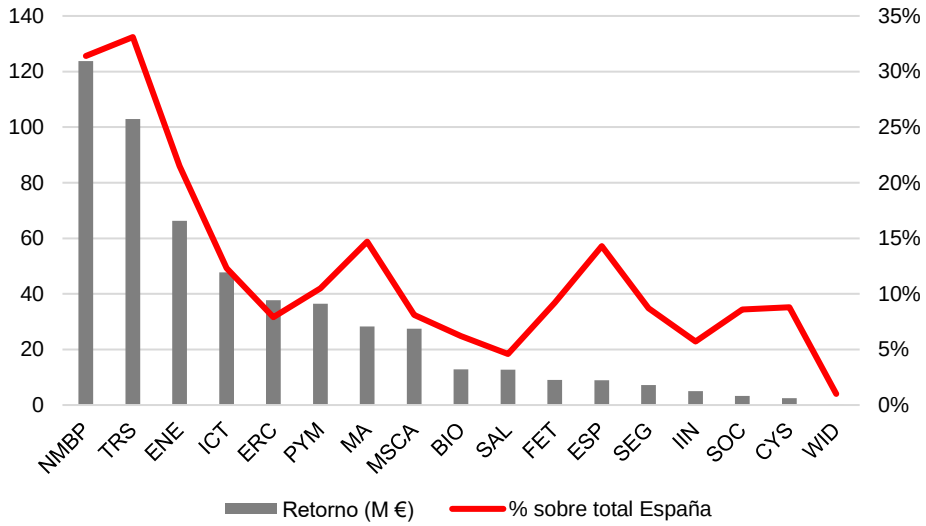


Figura 25 Retorno en millones de € en la participación H2020 (2014-2018) y porcentaje sobre el total estatal según temas. (Fuente: CDTI).

Por último, resulta apropiado hacer un análisis más detallado de los programas del Pilar "ciencia excelente" de H2020, cuyo objetivo es asegurar un flujo constante de investigación de calidad para garantizar la competitividad a largo plazo de Europa. Entre estos programas se distinguen los 27,5 millones de euros captados en acciones Marie Sklodowska-Curie (MSCA), que permiten la financiación de recursos humanos en I+D, y los 37,7 millones de euros por el Consejo Europeo de Investigación (ERC) que se analizan en detalle a continuación.

27,5

Millones de euros captados por Euskadi en acciones Marie Sklodowska-Curie en H2020.

Las ayudas ERC prestan apoyo a investigadoras/es de cualquier nacionalidad y edad que lideren proyectos de investigación de primer nivel científico. Es por ello que el éxito en la consecución de estas ayudas, que abarcan todas las disciplinas científicas, es un indicador de excelencia debido al alto número de propuestas y al exigente proceso de evaluación que sigue.

En lo relativo a los datos de ayudas ERC, hay que señalar que España ocupa el sexto lugar en el número total de *ERC Grants* aprobadas (Figura 26) con casi 500 proyectos, situándose por detrás de países como Reino Unido, Alemania, Francia, Países Bajos y Suiza, y por delante de Italia e Israel.

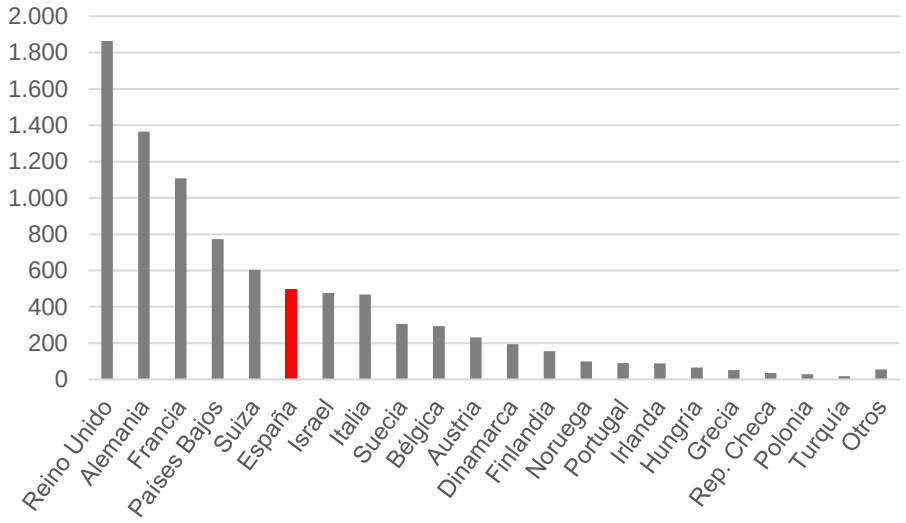


Figura 26 Número total de ERC Grants por países (2007-2018). (Fuente: Ikerbasque).

Del total de *ERC Grants* conseguidas por investigadores que desarrollan su actividad en universidades y/o centros de investigación españoles, el 48% se ubican en Cataluña (Figura 27). Dicha comunidad se ha convertido en una de las regiones europeas con mayor capacidad para captar este tipo de financiación competitiva. A Cataluña (239) le sigue Madrid (114) y más alejada, la Comunidad Valenciana (38).

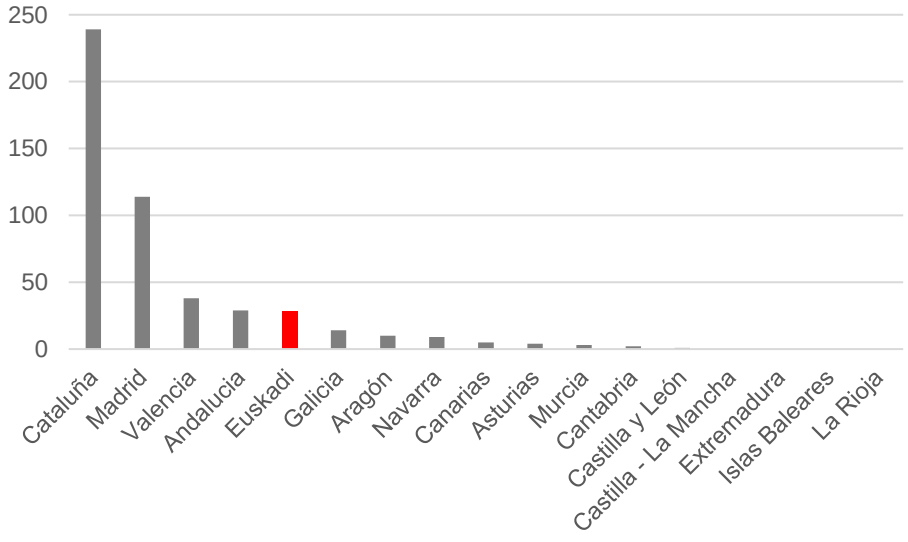


Figura 27 Número total de ERC Grants obtenidas por CC. AA. (2007-2018). (Fuente: Ikerbasque).

Euskadi, por su parte, es la quinta comunidad autónoma que más *ERC Grants* consigue, en concreto 28 proyectos, de los cuales 16 han sido *Starting Grants*, 7 *Advanced Grants* y 5 *Consolidator Grant*. Se han excluido de este análisis las ayudas ERC *Proof of Concept* (5 en el caso de Euskadi), dirigidas a investigadores que ya cuentan con una ERC Grant y orientadas a acercar sus proyectos al mercado, dado que su planteamiento es diferente. Es de destacar que, de estos 28 proyectos, 19 han sido conseguidos por investigadores Ikerbasque.

28
ERC Grants conseguidas en Euskadi.

Si analizamos las ERC obtenidas por CC. AA. relativizándolo a la población de las mismas (Figura 28), Euskadi ha conseguido 12,73 proyectos ERC por cada millón de habitantes, superando la media española de 10,6. En este indicador Euskadi asciende a la cuarta posición, y nuevamente destaca Cataluña, con una consecución de ERCs muy por encima del resto de las CC. AA. por cada millón de habitantes.

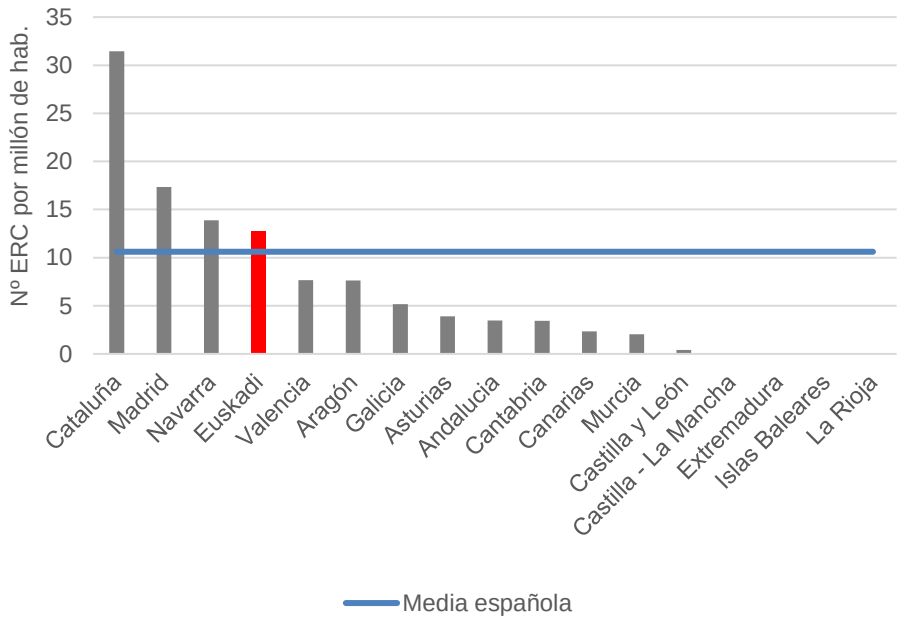


Figura 28 Número total de ERC Grants obtenidas por CC. AA. (2007-2018) por millón de habitantes. (Fuente: Ikerbasque).

Las ERC Grants tienen una duración de cinco años prorrogables, y permiten a la persona seleccionada trasladarse a otra institución de Europa y mantener la financiación para el proyecto. Esto ha producido que cinco de estas 28 ERC Grants obtenidas en Euskadi se hayan trasladado fuera del SVC, mientras que siete han hecho el camino inverso y sus investigadores principales (IP) se han establecido en Euskadi para desarrollar sus proyectos. Este balance positivo en los movimientos de las ayudas ERC muestra que Euskadi es un territorio con buena capacidad para atraer investigadores de primer nivel, gracias a lo que se han llegado a desarrollar un total de 30 proyectos ERC en Euskadi.

30
Proyectos ERC desarrollados en Euskadi.

Las características de estas ayudas hacen que el número de ERC Grants vigentes en Euskadi sea variable a lo largo del tiempo (Figura 29). La tasa de éxito en la consecución de ERCs, y la capacidad para atraer investigadores con estos proyectos, posicionan a Euskadi como un territorio atractivo para la obtención y el desarrollo de los mismos, lo que ha producido que el número de ERC vigentes aumente en los últimos años.

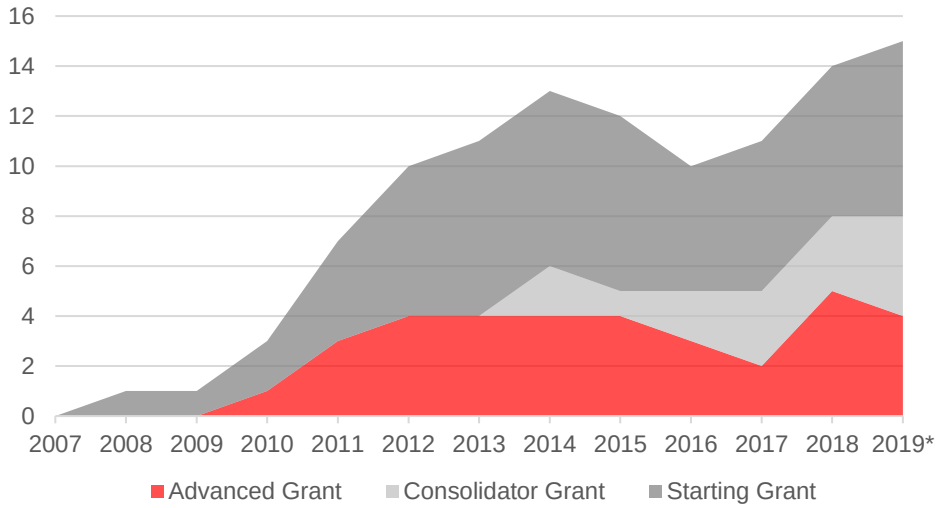


Figura 29 ERC Grants en curso por tipo y año en Euskadi. El asterisco indica que el dato para ese año no es definitivo. (Fuente: Ikerbasque).

4.2.1. Liderazgo en los proyectos europeos

37%

Proyectos H2020 con participación vasca coordinados por centros de Euskadi en 2018.

Además de la participación cuantitativa vasca en proyectos europeos, conviene también analizar el rol que han adquirido las entidades vascas en dicha participación, pues es un indicativo de la madurez científica de un territorio. Atendiendo a la Figura 30 podemos afirmar que la mayor participación de los centros de Euskadi en proyectos europeos ha venido acompañada también de un liderazgo al alza en los mismos. Así, el porcentaje de proyectos en los Programas marco europeos coordinados por entidades de Euskadi ha crecido más de un 10% en los últimos 5 años.

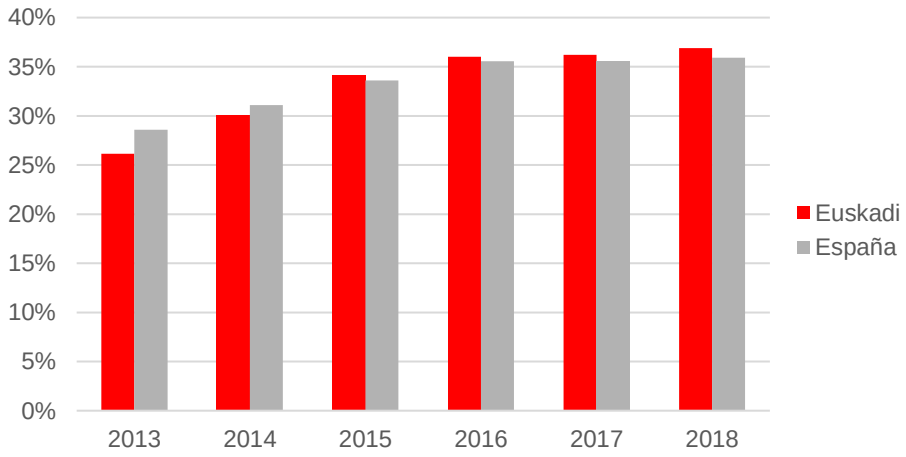


Figura 30 Porcentaje de actividades coordinadas respecto al número de actividades totales de Euskadi y España en H2020. (Fuente: CDTI).

5. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

El objetivo de la actividad investigadora consiste en la generación de nuevo conocimiento, que debe ser compartido por la comunidad científico-tecnológica internacional. Por ello, tradicionalmente el número de documentos publicados en medios internacionales de calidad contrastada es uno de los principales indicadores empleados para medir la actividad científica de los investigadores, grupos de investigación, instituciones y sistemas científicos. La relevancia de este indicador se basa en que es uno de los principales *outputs* de la actividad científica que permite cuantificar la contribución al avance del conocimiento de la unidad analizada. Además, dicho indicador está correlacionado con otros más difíciles de obtener.

En este contexto, para analizar la producción científica se realizará un análisis cuantitativo y cualitativo, analizando los documentos indexados en las bases de datos internacionales, y su impacto, visibilidad e internacionalización.

5.1. Contexto Mundial y Estatal

En primer lugar, es necesario realizar una aproximación cuantitativa a la producción científica mundial y estatal, para poder contextualizar el papel de la producción científica de Euskadi en la base de datos analizada (Scopus y, en algunos casos, Web of Science).

La producción científica mundial (Figura 31) se ha duplicado en los últimos 15 años. Este crecimiento, muy regular hasta 2012, se vio ralentizado a partir de 2013, e incluso llegó a sufrir un leve retroceso en 2015. Sin embargo, desde entonces se ha vuelto a la senda del crecimiento sostenido, llegando a rozar las 3 millones de publicaciones en 2018.

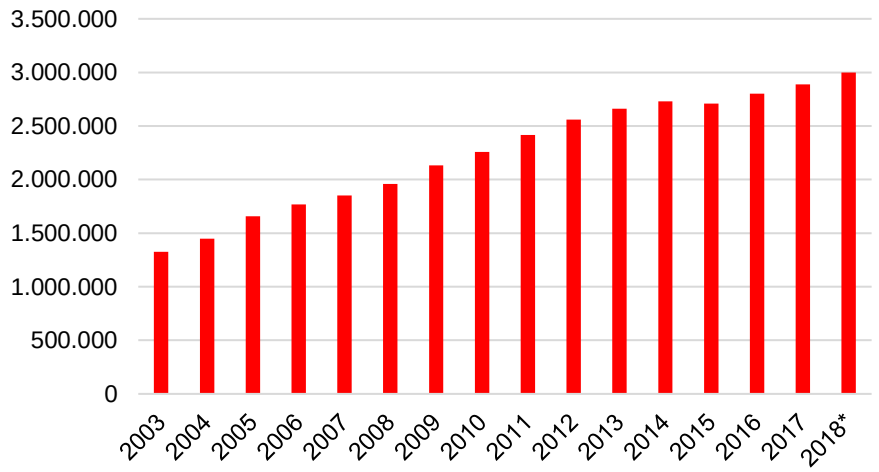


Figura 31 Producción científica mundial. (Fuente: Scopus).

En la Figura 32 se pueden ver datos absolutos del número de documentos publicados por los principales países productores de conocimiento y el valor de su *índice h* ([1]), para todos aquellos países con un índice h superior a 500. En este caso, los datos provienen del *Scimago Country Rank*, que se basa en datos de *Scopus,* y durante el período 1996-2018.

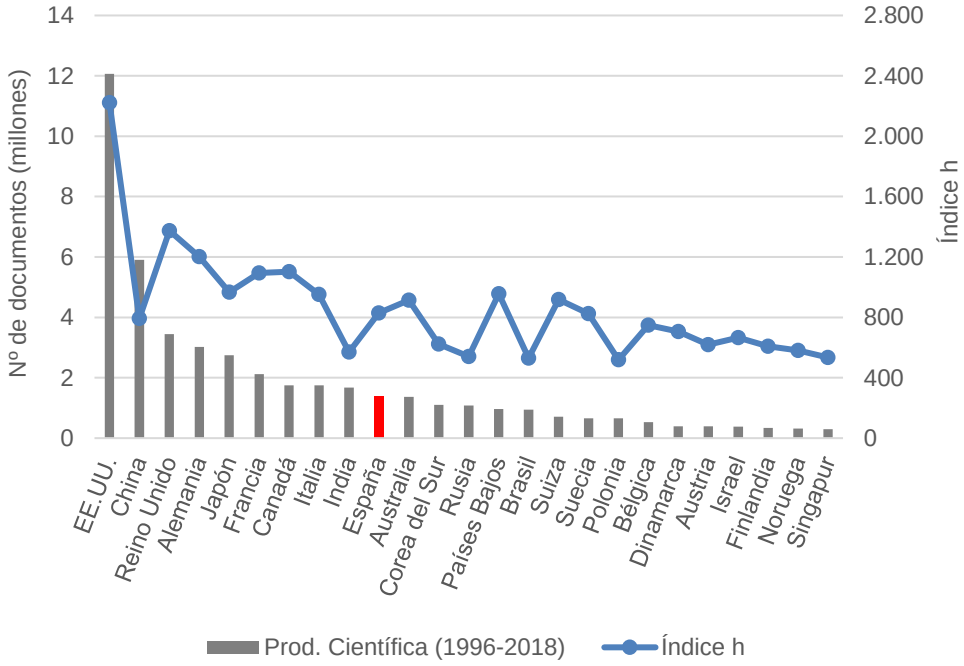


Figura 32 Producción científica total por países e índice h (1996-2018). (Fuente: Scimago Country Rank).

Analizando la producción científica de la figura anterior, destacan Estados Unidos y China como principales países en la producción científica, marcando distancia con Reino Unido, Alemania y Japón. España, por su parte, ocupa la décima posición en cuanto al número de documentos publicados en los últimos 20 años.

Si se observan los valores del índice h la situación cambia, y es que este indicador está relacionado no sólo con la producción científica sino también con la trayectoria investigadora de la unidad analizada; en este caso, los países, y la calidad y el impacto de esta producción científica. Ello permite observar que un país como China, con un elevado número de documentos publicados, tiene un índice h comparativamente bajo. Lo mismo ocurre con el resto de países BRICS incluidos en el gráfico como India, Rusia o Brasil. Estos países han incrementado de manera notable su producción científica en las últimas décadas, pero el impacto de éstas es más cercano a los productores de tamaño medio y con mayor trayectoria investigadora. En cambio, algunos países con una producción por debajo del millón de documentos tienen un índice h muy elevado; es el caso de Países Bajos,

([1]) Se denomina índice h al número de artículos que tienen h citas o más. [Jorge Hirsch, 2005]. Así, un índice h = 20 indica que la unidad analizada cuenta con 20 publicaciones que han sido citados al menos 20 veces.

Suiza o Suecia. En el caso de España, su índice h es todavía inferior a los países de su entorno como pueden ser Italia, Francia o Alemania.

En relación a la producción científica española (Figura 33), ésta muestra una curva muy similar a la producción científica mundial. El crecimiento sostenido que se llevaba produciendo la década anterior se ralentizó entre los años 2013 y 2016. A partir de este año se ha vuelto a registrar un crecimiento continuado, aunque éste es más moderado que los crecimientos que se registraban antes de 2013.

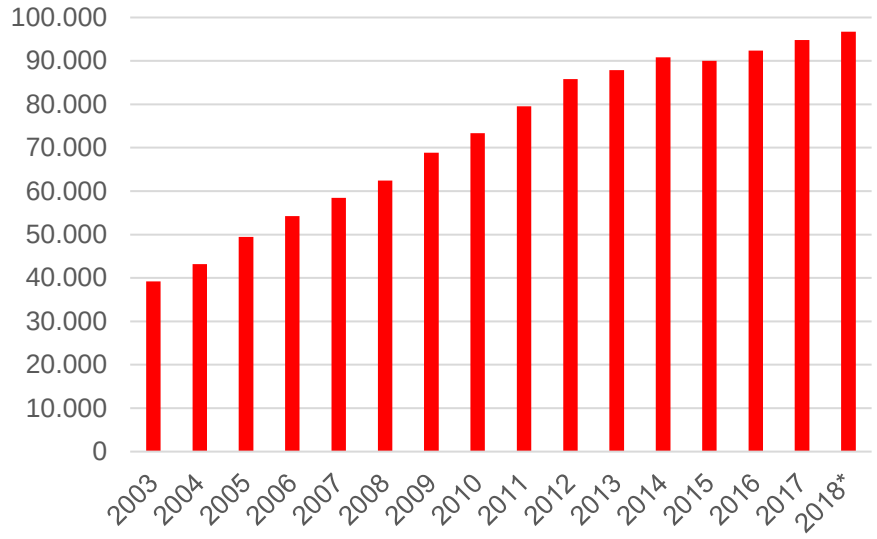


Figura 33 Producción científica de España. (Fuente: Scopus).

La distribución de la producción científica estatal por CC. AA. puede verse en la Figura 34, donde Madrid y Cataluña ocupan las dos primeras posiciones, como en años anteriores. En dicha figura se observa que Euskadi es la quinta comunidad autónoma, con más de 6.200 documentos indexados en Scopus en 2018.

+6.200

Documentos indexados de Euskadi en 2018.

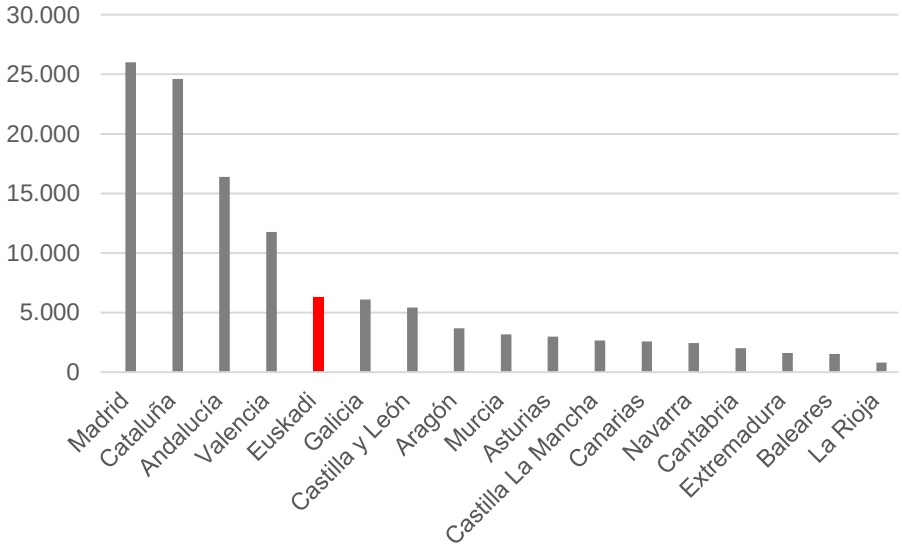


Figura 34 Producción científica de 2018 por CC. AA. (Fuente: Scopus).

2,84

Publicaciones de Euskadi por cada 1.000 habitantes en 2018.

Relativizando la producción científica de cada comunidad autónoma por número de habitantes, las posiciones varían considerablemente. En la Figura 35 se presenta el número de documentos por cada 1.000 habitantes en cada comunidad autónoma. En 2018 destacan Madrid y Navarra en este indicador, seguidos por Cantabria y Cataluña. Tras estos cuatro se encuentran Asturias, Euskadi y Aragón, los tres con 2,84 publicaciones por cada mil habitantes aproximadamente. Con esta productividad Euskadi se sitúa como la sexta comunidad autónoma en producción científica por cada mil habitantes, por encima de la media española de 2,57 documentos por cada mil habitantes. Por último, hay que señalar que sólo siete CC. AA. superan la media estatal, siendo Euskadi una de ellas.

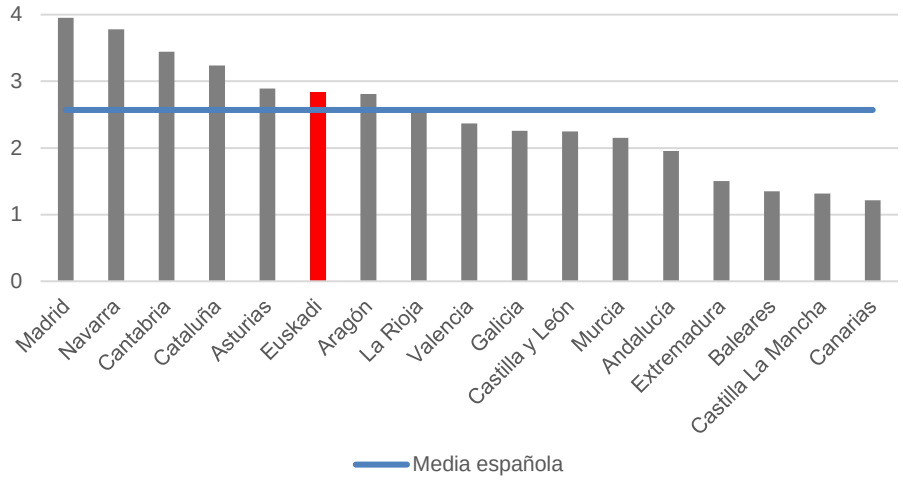


Figura 35 Producción científica en 2018 por cada 1.000 habitantes de cada comunidad autónoma (Fuentes: Scopus e INE).

Si analizamos la evolución de este indicador durante los últimos 15 años (Figura 36) vemos que desde 2007 Euskadi ha ido mejorando su productividad, superando a la media española en 2013 y estabilizando una diferencia de 0,25 puntos respecto a la media española desde entonces. Este incremento de la productividad ha llevado a Euskadi también a ascender a la sexta posición antes mencionada, adelantando por primera vez a Aragón.

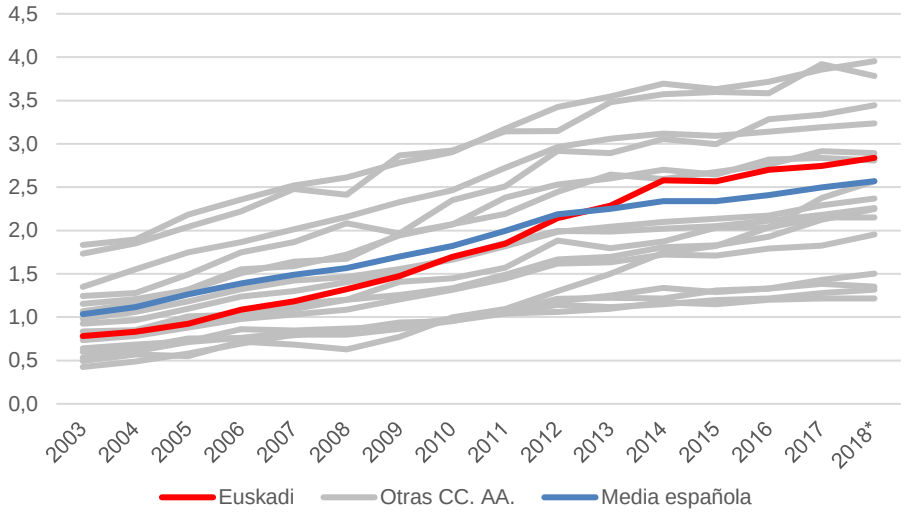


Figura 36 Evolución de la producción científica por cada 1.000 habitantes de cada comunidad autónoma (Fuentes: Scopus e INE).

Si realizamos un estudio del impacto normalizado de la producción científica de cada comunidad autónoma (Figura 37), vemos que Euskadi ocupa la tercera plaza en 2015, último año del que se tienen datos, por detrás de Cataluña y Cantabria.

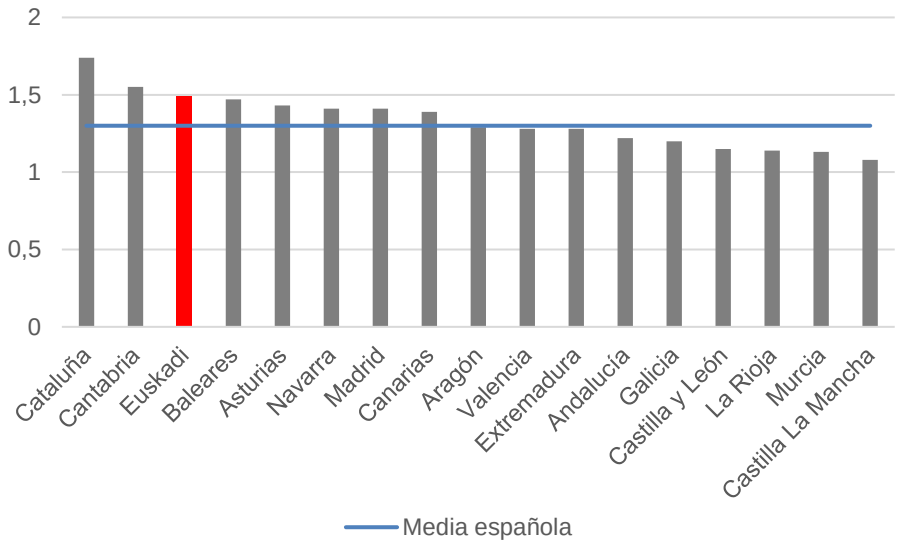


Figura 37 Impacto normalizado de la producción científica de cada comunidad autónoma en 2015. (Fuente: FECYT).

Relacionando el volumen de la producción con la repercusión y notoriedad de los resultados científicos, podemos ver de una manera más gráfica la posición relativa de cada sistema de ciencia en su conjunto. La Figura 38 muestra una composición con las 3 variables previamente mencionadas para cada comunidad autónoma: la producción científica total en 2018 (tamaño de las burbujas), su producción por cada 1.000 habitantes (eje de abscisas) y su impacto normalizado según los últimos datos de la Fundación Española de Ciencia y Tecnología - FECYT (eje de ordenadas). Según estos datos, se aprecia nuevamente que Euskadi se ubica entre las comunidades líderes en producción e impacto de la investigación científica estatal.

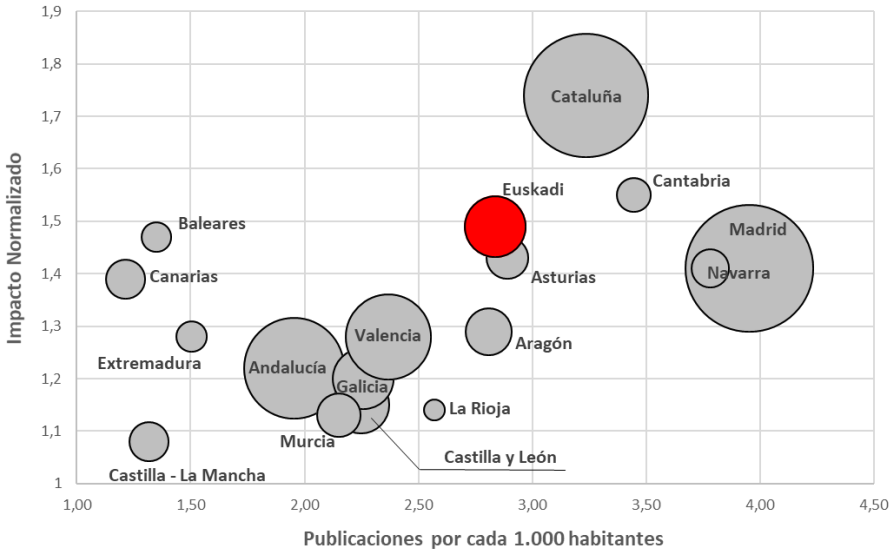


Figura 38 Productividad e impacto normalizado de la producción científica por comunidad autónoma. (Fuentes: Scopus, INE y FECYT).

5.2. Análisis Bibliométrico de Euskadi (2008-2018)

Una vez contextualizados los panoramas mundial y estatal, vamos a proceder con un análisis detallado de la producción científica de Euskadi durante la última década, no solo de forma agregada sino también según los principales centros que componen el SVC y por sectores de actividad. Posteriormente se incluye un estudio de las áreas de especialización temática de esta producción científica.

5.2.1. Producción científica en Euskadi

+3,5%

Incremento de la producción científica anual de Euskadi entre 2017 y 2018.

De acuerdo con la base de datos consultada (Scopus), durante la última década se ha pasado de publicar 2.853 documentos en el año 2008, a 6.241 documentos en el año 2018 (Figura 39), lo que supone un incremento del 120% en la última década. Respecto al año anterior, Euskadi ha incrementado su producción científica en más de un 3,5%.

Sin embargo, en este crecimiento en la producción se distinguen dos etapas claramente diferenciadas. Al igual que pasaba con las producciones mundial y estatal, se produjo un crecimiento muy destacado hasta 2014, año a partir del cual se ha moderado.

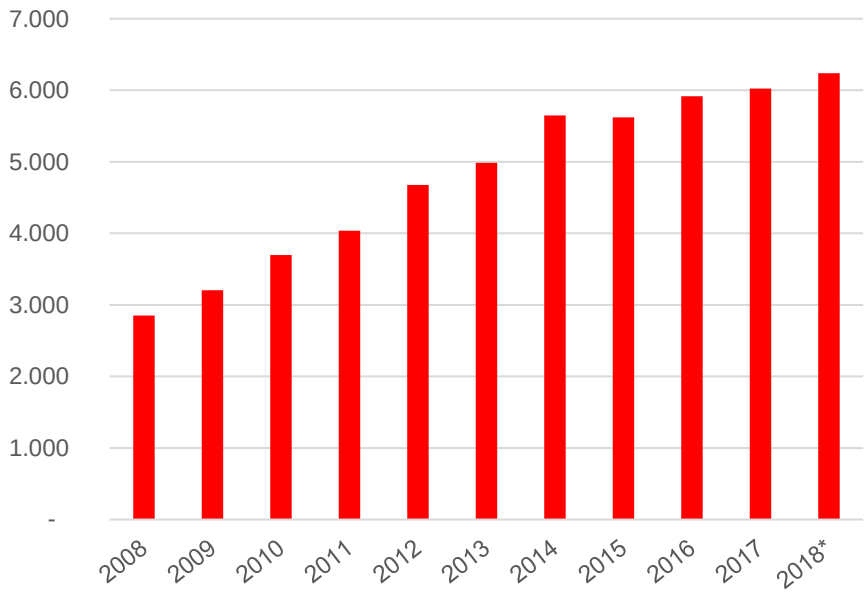


Figura 39 Producción científica de Euskadi. (Fuente: Scopus).

Si analizamos el peso relativo de Euskadi a nivel mundial y estatal (Figura 40) se aprecia que, a pesar de que el peso relativo ha crecido en la última década debido a una mayor tasa de crecimiento de la producción científica, este crecimiento se produjo hasta 2014, fecha a partir de la cual se ha estabilizado. De esta forma, si entre 2008 y 2014 Euskadi pasó de suponer el 0,15% de la producción mundial y el 4,57% de la estatal al 0,21% mundial y 6,45% estatal, los pesos relativos 5 años después han permanecido similares respecto a España y muy ligeramente superiores respecto al mundo. Esto indica que en

el último lustro Euskadi ha crecido prácticamente al mismo ritmo que las producciones mundial y española.

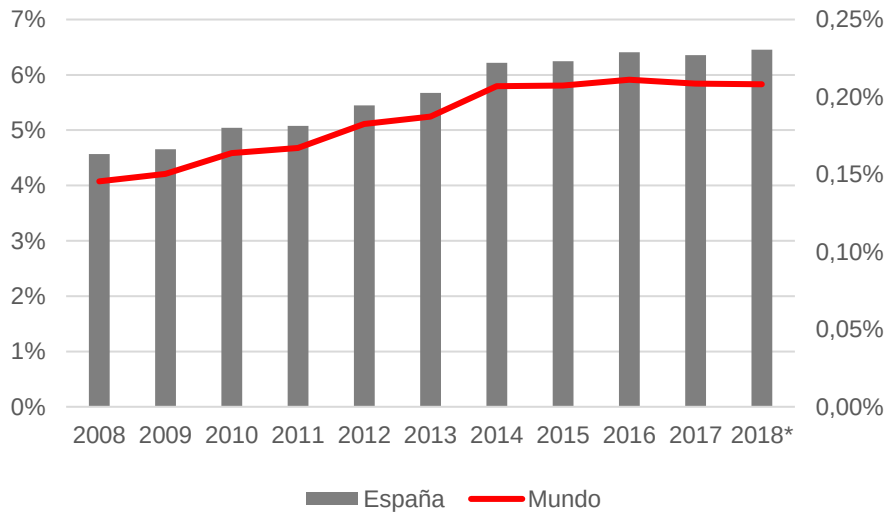


Figura 40 Peso de la producción científica de Euskadi sobre el total estatal y mundial. (Fuente: Scopus).

56%

Participación de la UPV/EHU en la producción científica de Euskadi.

Analizando esta producción de Euskadi por centros, vemos en la Figura 41 que la UPV/EHU es la principal institución científica vasca, con más de 3.500 publicaciones en 2018 en Scopus y WoS. Esto supone que la UPV/EHU participa en el 56,42% de las publicaciones del País Vasco según Scopus.

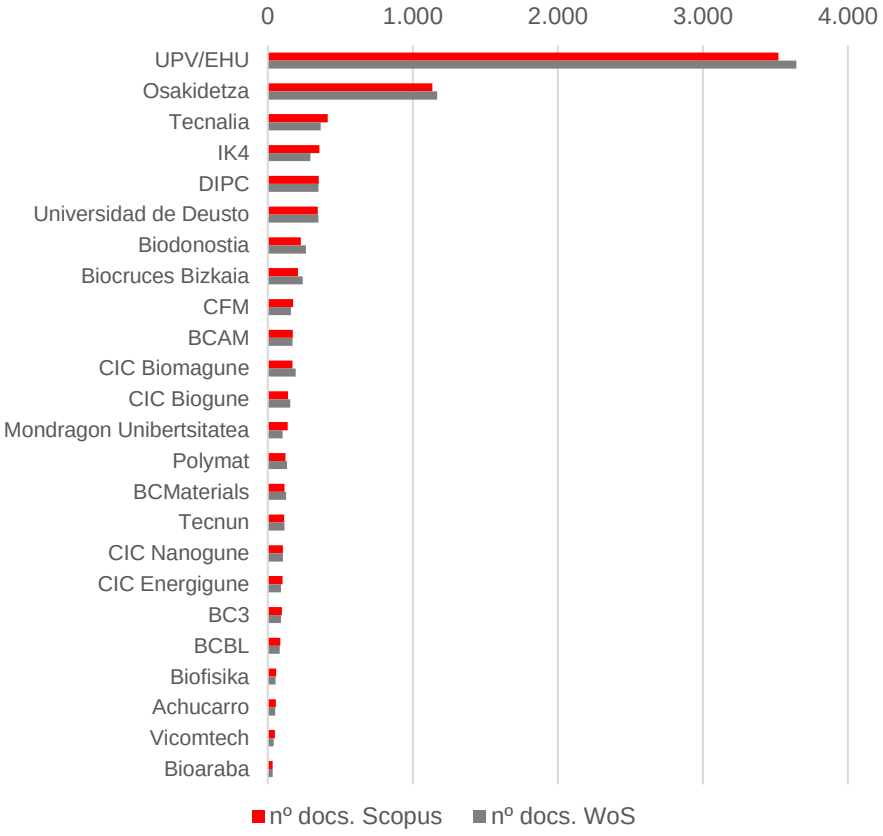


Figura 41 Producción científica de los centros y alianzas tecnológicas del SVC en 2018. (Fuentes: Scopus y WoS).

La gráfica anterior permite ver que ambas fuentes presentan una similitud muy alta en la producción de cada centro, con la salvedad de los centros de salud donde WoS recoge más documentos, y las instituciones científico-técnicas como Tecnalia, IK4 o Mondragon Unibertsitatea donde es Scopus la fuente que tiene una muestra más amplia.

5.2.2. Producción por sectores

Agregando estos centros y alianzas tecnológicas por sectores (Figura 42), sobresale el sector universitario con más de 4.000 publicaciones y una participación del 65% en la producción científica de Euskadi, principalmente por la influencia de la UPV/EHU.

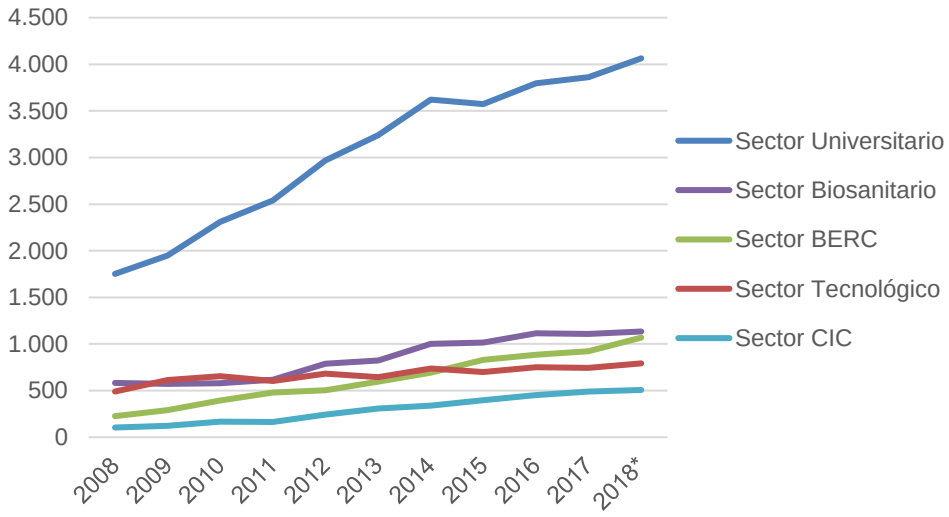


Figura 42 Evolución de la producción científica de Euskadi por sectores. (Fuente: Scopus).

Cada uno de los sectores, sin embargo tiene una especialización temática distinta, tal y como se aprecia en la Figura 43, en la que se recoge el porcentaje de la producción científica de cada sector en cada ámbito científico.

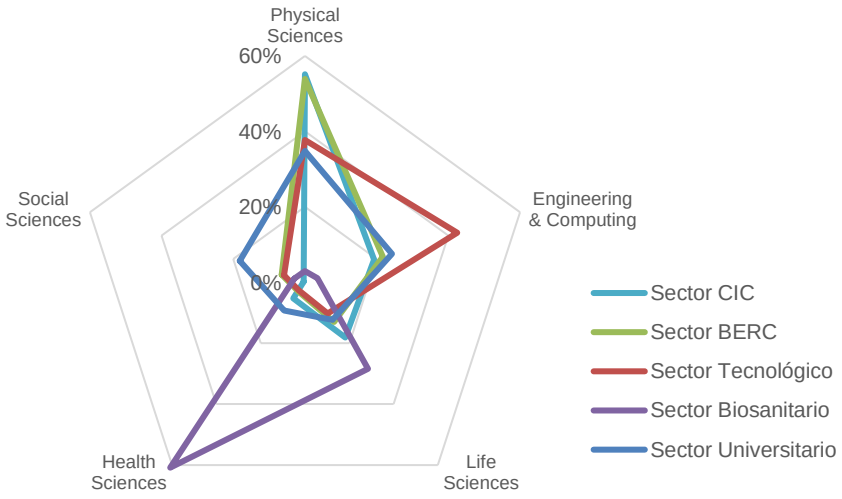


Figura 43 Especialización temática por sectores de Euskadi. (Fuente: Scopus).

Sector Universitario

Tal y como se ha visto anteriormente, el sector universitario es el más prolífico en Euskadi en cuanto a producción científica, llegando a participar en el 65% de la producción científica vasca. Su producción además es la más distribuida en todas las áreas de investigación (Figura 43).

En este sector, la UPV/EHU destaca con más de 3.500 publicaciones indexadas en 2018. La Universidad de Deusto por su parte se distingue con una producción cercana a los 350 documentos, mientras que Mondragon Unibertsitatea y Tecnun (Facultad de Ingeniería de la Universidad de Navarra en Donostia – San Sebastián) están estabilizados en torno a las 100 publicaciones anuales (Figura 44).

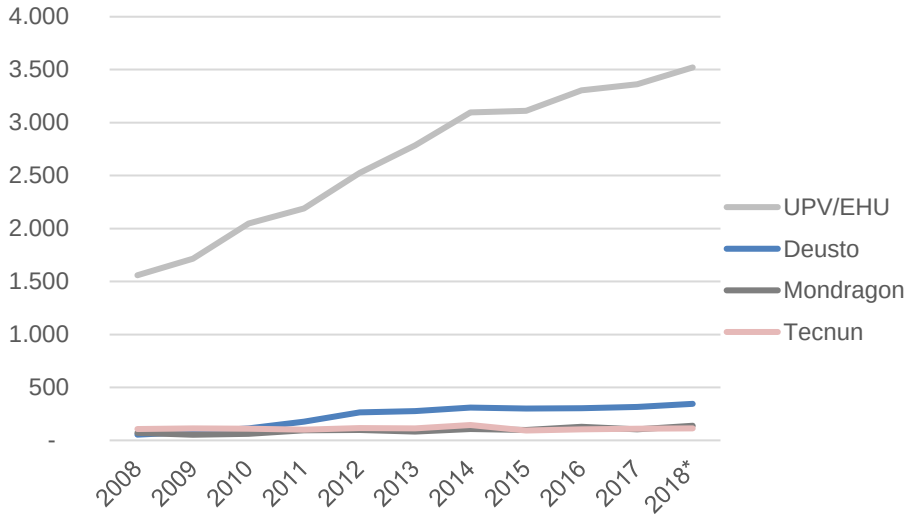


Figura 44 Evolución de la producción científica de los centros del sector universitario de Euskadi. (Fuente: Scopus).

Debido al gran volumen de la producción científica del sector universitario, su colaboración con otros sectores ocupa un discreto porcentaje. En este contexto, es destacable su colaboración con el sector BERC, pues en 2018 casi un 20% de las 4.000 publicaciones del sector universitario se han realizado en colaboración con un centro de este sector (Figura 45).

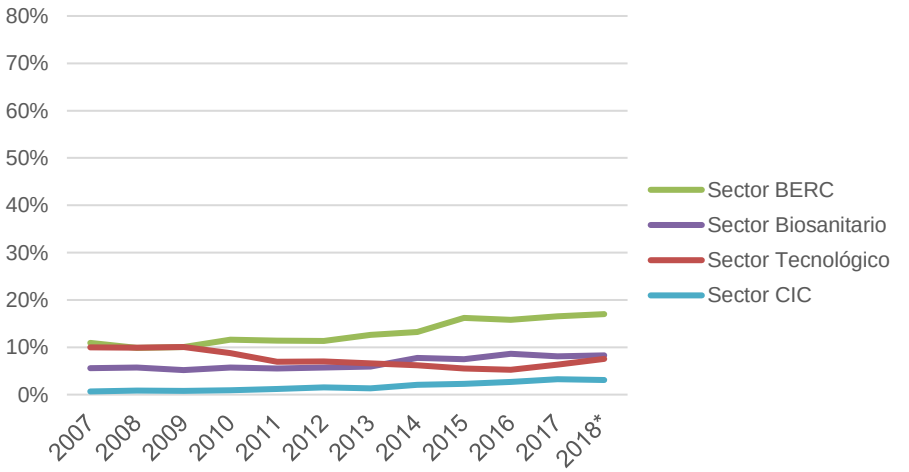


Figura 45 Evolución del porcentaje de la producción del sector universitario en colaboración con otros sectores. (Fuente: Scopus).

Sector BERC

La producción científica de los centros de investigación BERC (Figura 46) se ha incrementado notablemente en la última década hasta superar las mil publicaciones científicas anuales. A los primeros centros existentes (DIPC y los dos centros mixtos UPV/EHU - CSIC) se han sumado a lo largo de estos años seis centros más que han contribuido a diversificar y potenciar la producción científica de Euskadi. Es de destacar que 2018 ha sido el primer año en el que cada uno de los nueve centros BERC han publicado más de 50 documentos.

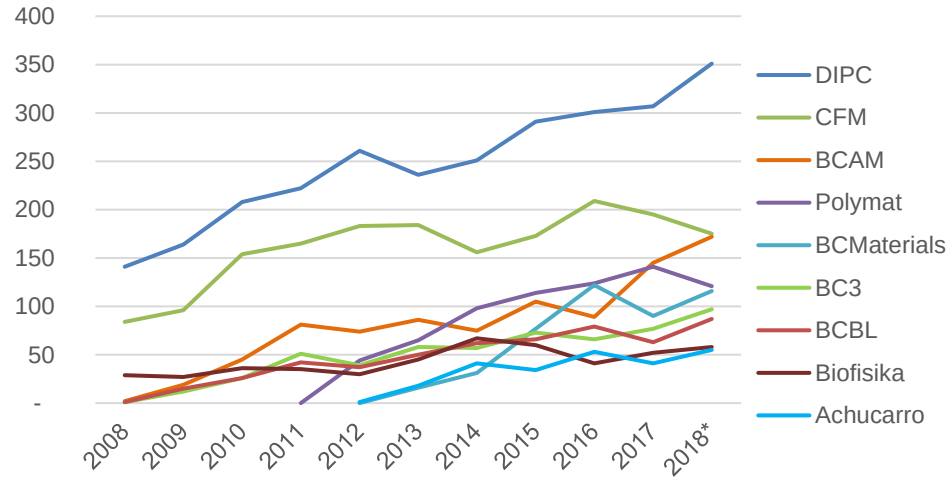


Figura 46 Producción científica de los BERCs en la última década. (Fuente: Scopus).

60%

Porcentaje de la producción de los BERC con participación del sector Universitario.

Desde su nacimiento, el sector BERC ha estado muy ligado a las universidades, en concreto a la UPV/EHU. Es por ello que desde su origen, las colaboraciones con el sector universitario han oscilado entre un 60% -70% de su producción total (Figura 47).

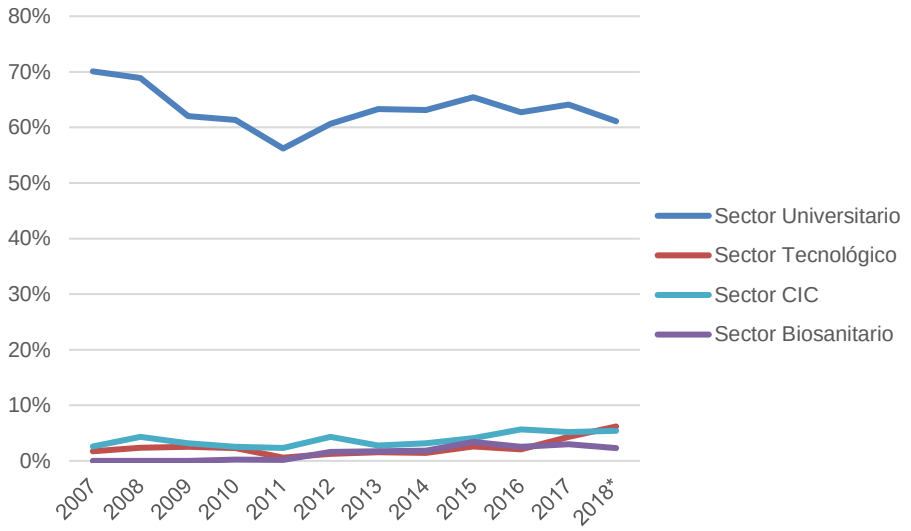


Figura 47 Evolución del porcentaje de la producción del sector BERC en colaboración con otros sectores. (Fuente: Scopus).

Sector CIC

Los cuatro centros CIC focalizan su investigación en áreas científico-tecnológicas estratégicas para el País Vasco. La Figura 48 representa el número de documentos publicados anualmente por estos centros recogidas en la base de datos Scopus.

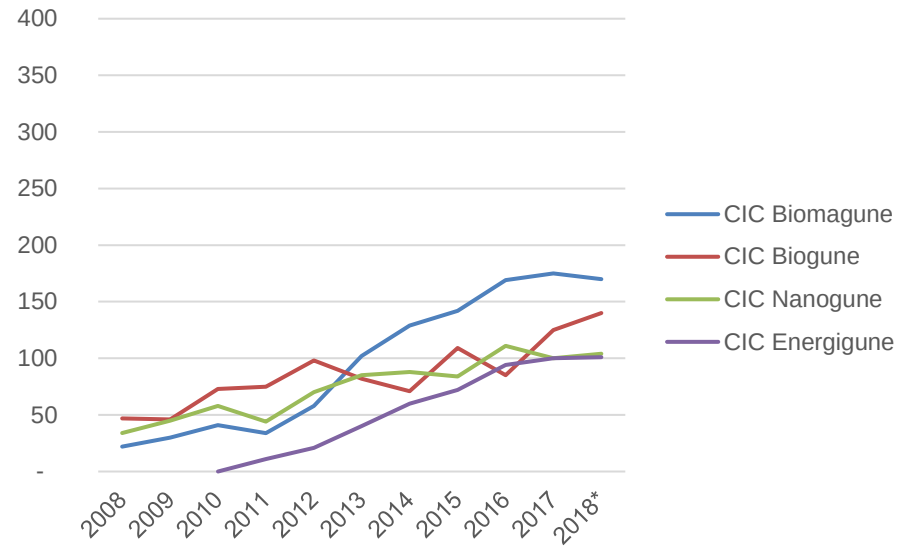


Figura 48 Producción científica de los CICs en la última década. (Fuente: Scopus).

En lo que respecta a la colaboración de los CICs con agentes de otros sectores, estos centros muestran una mayor independencia. No obstante, se observa una creciente colaboración con el sector universitario que les ha llevado a alcanzar en los últimos años un 25% de colaboración en su producción científica (Figura 49).

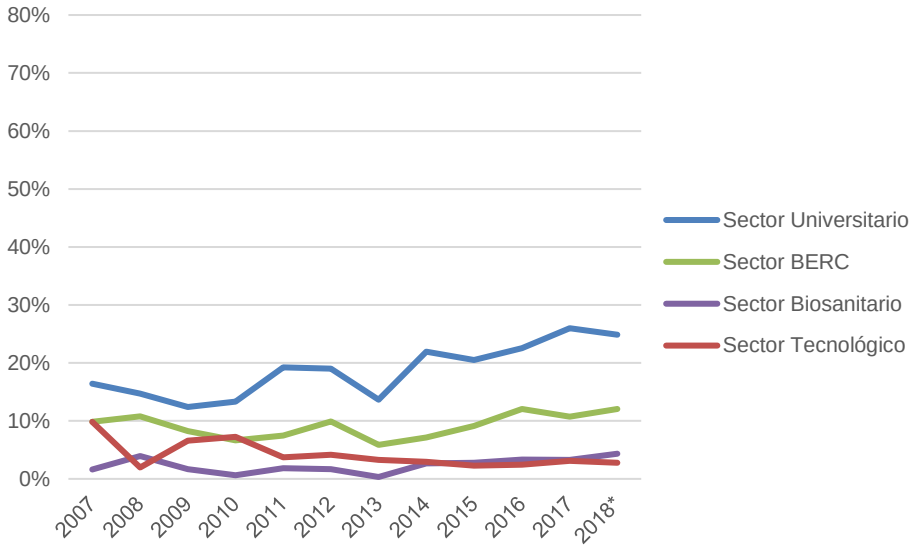


Figura 49 Evolución del porcentaje de la producción del sector CIC en colaboración con otros sectores. (Fuente: Scopus).

Sector Biosanitario

Los centros del Sistema Vasco de Salud realizan una importante labor científica, bien en colaboración con otros centros o bien de forma independiente. Esta labor investigadora realizada en los hospitales y los centros de salud además se ha intensificado en los últimos años con la creación de los Institutos de Investigación Sanitaria Biodonostia, Biocruces Bizkaia y Bioaraba (Figura 50).

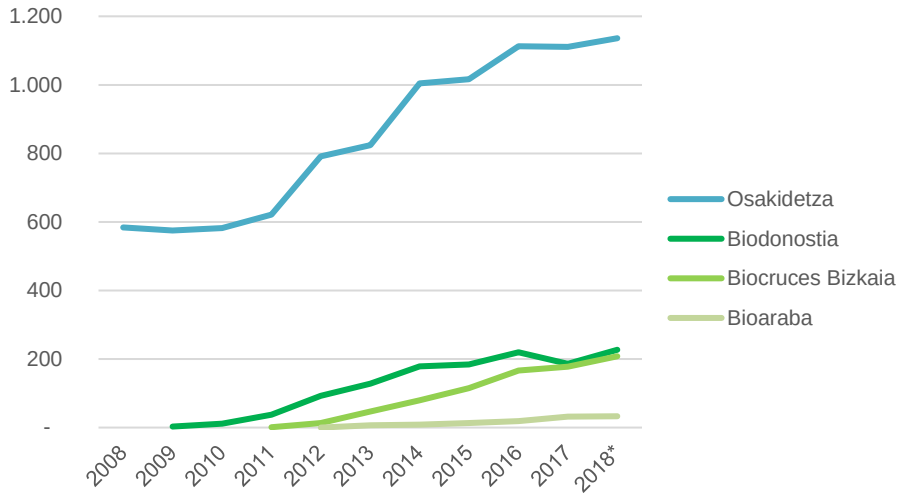


Figura 50 Producción científica de los centros del sector biosanitario en la última década. (Fuente: Scopus).

Como ya se ha visto en la figura 43 la especialización temática del sector biosanitario es muy concreta, y esto hace que la colaboración con otros sectores sea más limitada. Sin embargo, en los últimos años se ha apreciado un crecimiento en la colaboración con el sector universitario, llegando a alcanzar una colaboración cercana al 30% de su producción científica con las universidades vascas. Por otro lado, la colaboración del sector biosanitario con sectores no universitarios es residual (Figura 51).

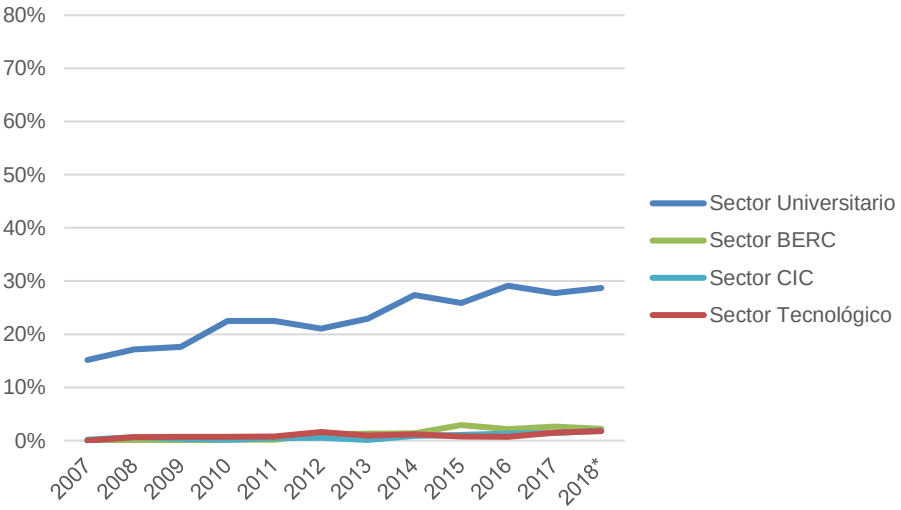


Figura 51 Evolución del porcentaje de la producción del sector biosanitario en colaboración con otros sectores. (Fuente: Scopus).

5.2.3. Especialización temática

Se ha llevado a cabo un análisis temático de la producción científica de Euskadi para el año 2018. Para ello, se ha utilizado la categorización de Scopus, de donde se ha contabilizado el número de documentos publicados en cada área de especialización (Figura 52, columnas marcadas en rojo).

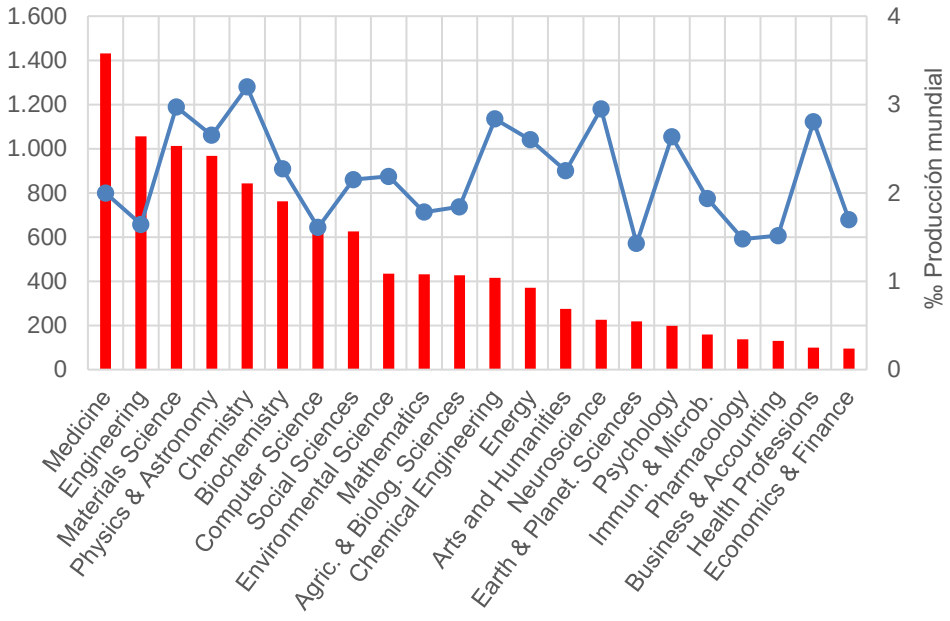


Figura 52 Producción científica de Euskadi en 2018 en las principales áreas de especialización en Scopus (rojo), y número de publicaciones de Euskadi por cada 1.000 publicaciones en el mundo (azul). (Fuente: Scopus).

En la figura anterior se aprecia que el área de especialización en la que más se publica en Euskadi en números absolutos es Medicina, con más de 1.400 publicaciones en 2018. A cierta distancia le siguen Ingeniería, Ciencia de los Materiales, Física y Astronomía y Química, todas ellas por encima de las 800 publicaciones anuales.

Si se relativiza esta producción de Euskadi respecto al número de documentos publicados a nivel mundial en cada área (Figura 52, en azul), hay variaciones significativas respecto a la producción bruta. En este caso destacan la producción en Química, Neurociencias y Ciencia de los Materiales, donde por cada 1.000 publicaciones a nivel mundial en 2018, al menos 3 han procedido del País Vasco.

+3‰

Por cada mil publicaciones del mundo en química, Euskadi participa en más de tres de ellas.

Llama la atención como la producción en Medicina e Ingeniería, a pesar de que son las más prolíficas en Euskadi, al relativizarlo con la producción mundial (Figura 52, en azul) su posición baja apreciablemente. Esto es debido a que a pesar de que en Euskadi la producción es notable en estas áreas, también lo es a nivel mundial, por lo que su peso relativo es comparativamente más discreto.

En el caso opuesto están Artes y Humanidades, Psicología, Profesiones de la Salud y Neurociencias que, a pesar de que tienen una producción más discreta con menos de 300 documentos indexados en 2018, adquieren una

relevancia notable al relativizarla con la producción mundial en su área, superando las 2 publicaciones de Euskadi por cada 1.000 mundiales.

Si estudiamos el crecimiento de las publicaciones en las áreas temáticas anteriores durante la última década, destaca el incremento absoluto en las áreas más prolíficas como Medicina, Ingeniería, Ciencia de Materiales y Química, en las que en 2018 se han publicado al menos 500 documentos más que en 2008 (Figura 53).

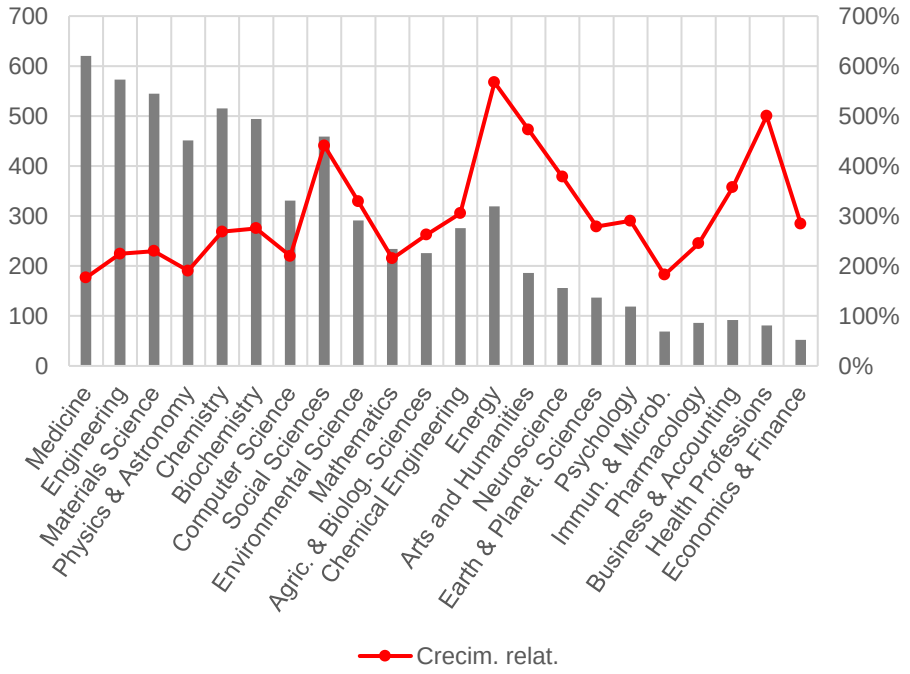


Figura 53 Incremento absoluto de la producción científica anual en Euskadi del 2008 al 2018 (gris), e incremento relativo respecto a las publicaciones de 2008 por área temática.

450%

Incremento de las publicaciones anuales en Ciencias Sociales en los últimos 10 años.

En cuanto a los crecimientos relativos, destacan Energía, con un crecimiento cercano al 600%, Profesiones de la Salud, Artes y Humanidades y Ciencias Sociales por encima del 450%. Estos crecimientos tan elevados son principalmente debidos a que la producción en estas áreas hace 10 años era más discreta, y por tanto su aumento tiene un peso mayor al referenciarlo a la producción total de 2008.

En lo que respecta a las áreas que más han crecido en valor absoluto, al contar ya con una producción destacada en 2008, este aumento supone un incremento menor al relativizarlo respecto a este año, razón por la que las tasas de crecimiento son más limitadas.

5.3. Visibilidad e Impacto de las publicaciones de Euskadi

Una vez analizada cuantitativamente la producción científica de Euskadi, es conveniente realizar un estudio cualitativo de la misma, valorando su visibilidad e impacto.

5.3.1. Visibilidad de la producción científica vasca

En relación al número anual de documentos según el cuartil de la revista en la que han sido publicadas (Figura 54), se observa que desde 2014 se publican anualmente en Euskadi más de 3.000 documentos en revistas del primer cuartil (Q1) [2], llegándose a rebasar la barrera de las 3.500 publicaciones en Q1 en 2018. En cuanto al número de publicaciones en el segundo cuartil, la cantidad también ha aumentado durante la última década, superándose por primera vez en 2018 las 1.000 publicaciones en Q2.

En resumen, en esta última década analizada Euskadi ha aumentado en un 166% su producción científica en el primer cuartil, y otro 132% su producción en el segundo cuartil.

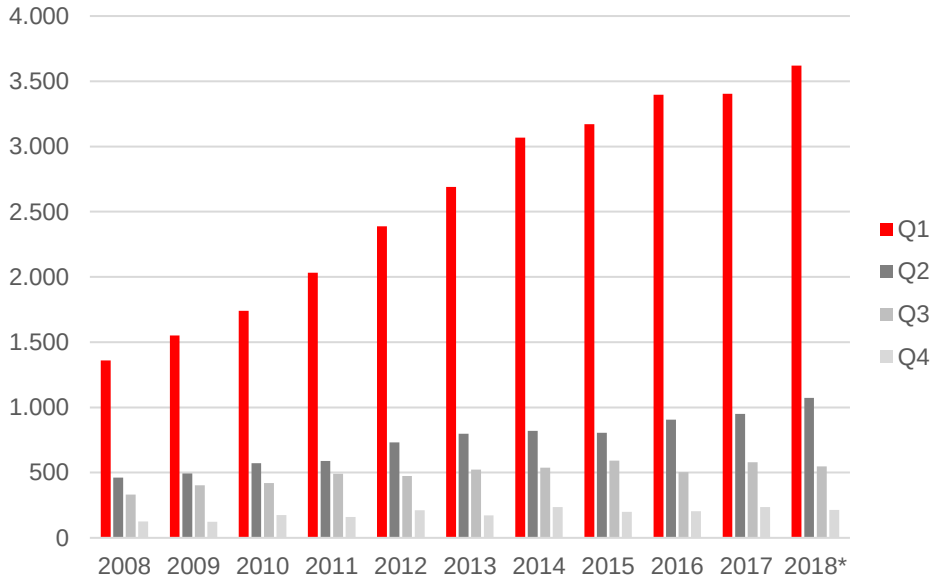


Figura 54 Número de documentos publicados anualmente en Euskadi según el cuartil de la revista. (Fuente: Scopus y Scimago Journal Rank).

En datos relativos (Figura 55), en el último año analizado (2018) Euskadi ha publicado el 58,24% de su producción en revistas del primer cuartil, el 17,28% en revistas del segundo cuartil, el 8,82% en revistas del tercer cuartil y el

58%

Publicaciones de Euskadi en el primer cuartil (Q1).

[2] Las revistas en las que se publican los artículos de investigación tienen asociado un índice de impacto, que refleja de forma simplificada la importancia relativa de los artículos publicados en dicha revista según Scimago Journal Rank. Así, se pueden calificar las revistas en función de dicho factor de impacto. El primer cuartil (Q1) indica que esa revista se encuentra en el 25% de las mejores revistas a nivel mundial en su categoría; el segundo cuartil (Q2) indica que la revista se encuentra entre el 25%-50% de las mejores revistas del mundo, y así sucesivamente con el tercer (Q3) y cuarto (Q4) cuartil.

3,44% en revistas del cuarto cuartil según Scopus. El restante 12,21% corresponden a publicaciones sin catalogación, por tratarse de *proceedings* o libros en su mayoría. Hay que destacar que desde el año 2011 más de la mitad de las publicaciones se realizan en revistas del primer cuartil.

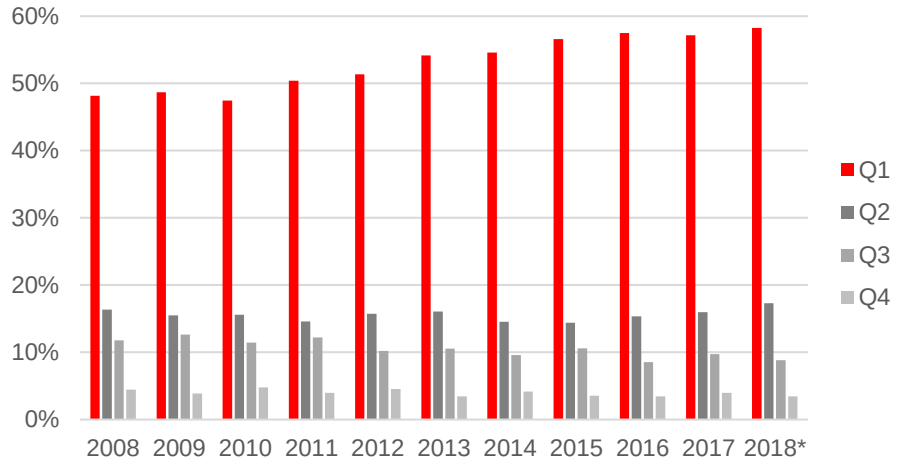


Figura 55 Porcentaje de documentos publicados anualmente en Euskadi según el cuartil de la revista. (Fuente: Scopus y Scimago Journal Rank).

Analizando cualitativamente la producción científica por sectores, en concreto el porcentaje de publicaciones en revistas catalogadas en el primer cuartil, el primer decil y el primer centil[3] (Figura 56), se observa que los CICs y BERCs adquieren una posición destacada.

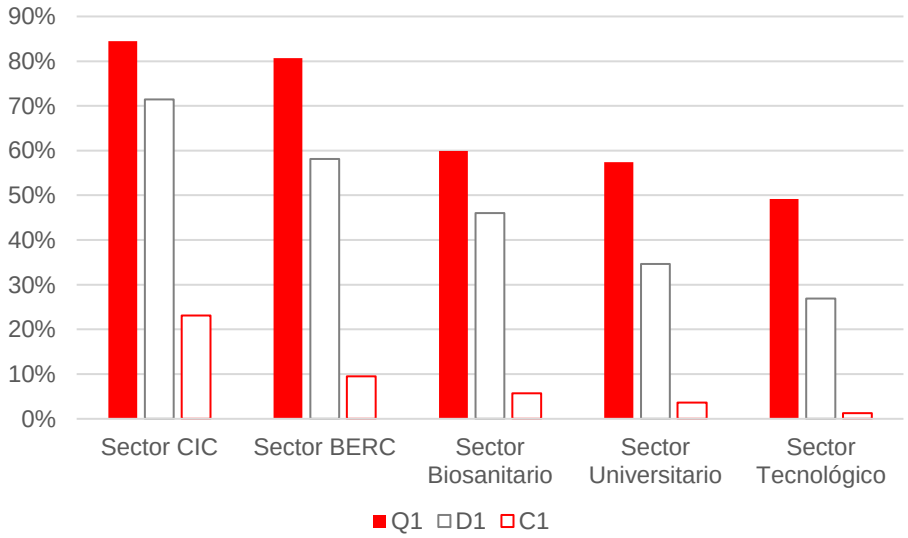


Figura 56 Porcentaje de documentos publicados por sectores en 2018 en revistas del primer cuartil (Q1), del primer decil (D1) y del primer centil (C1). (Fuente: Scopus y Scimago Journal Rank).

[3] Si los cuartiles diferenciaban las revistas de producción investigadora en función de su factor de impacto en tramos de 25%, los deciles y los centiles los distinguen en tramos de 10% y 1%. De esta forma, las revistas del decil 1 (D1) lo componen el 10% de revistas con mayor factor de impacto según Scimago Journal Rank, y las del centil 1 (C1) el 1% de revistas con mayor factor de impacto en ese mismo ranking.

La Figura 57 muestra también la contribución de cada centro en número de publicaciones en revistas dentro del 1% mejor valorado de Scimago Journal Rank (primer centil). En el mismo sobresale la producción de la UPV/EHU, un resultado acorde con su alta producción absoluta respecto a los demás centros (ver Figura 41). Entre aquellos centros con una contribución de al menos 20 documentos en las revistas mejor valoradas en 2018, se distinguen, además de la UPV/EHU, Osakidetza, los BERCs DIPC y CFM, algunos CICs como Biomagune, Biogune y Nanogune, así como el Instituto de Investigación Sanitaria Biodonostia.

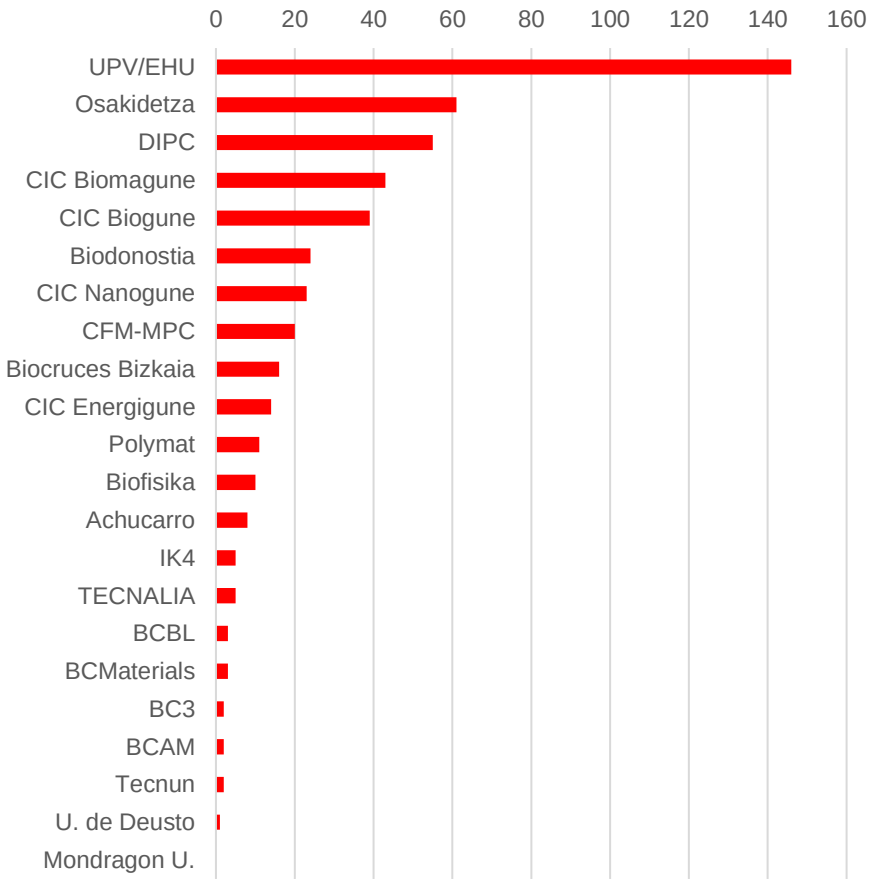


Figura 57 Número de publicaciones por centro en 2018 en el 1% de revistas mejor valoradas por Scimago Journal Rank. (Fuente: Scopus y Scimago Journal Rank).

5.3.2. Impacto de la producción científica vasca

El Impacto Normalizado es un indicador de calidad de la producción científica que se calcula en base a las citas recibidas, no sólo en valor absoluto sino también relativizándolo por año y área temática. Este valor permite analizar y comparar la repercusión de la producción científica en diferentes ámbitos de investigadores, centros o territorios.

Valores del impacto normalizado superior a 1 indican que el impacto de las publicaciones del agente analizado es mayor que la media mundial de su área temática en el periodo estudiado.

Si se comparan los valores de Impacto Normalizado entre Euskadi y España (Figura 58), se observa que la Citación Normalizada en España se sitúa entre el 1,15 y el 1,3, mientras que en Euskadi los valores oscilan entre el 1,17 y el 1,49 en Scopus. Así, los datos anuales reflejan que la Citación Normalizada en Euskadi es mayor que en España en toda la serie y especialmente, a partir del año 2010.

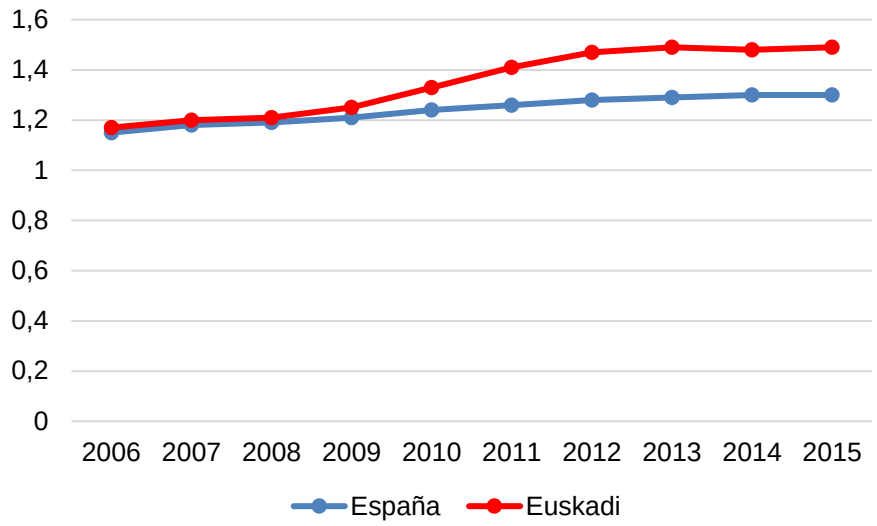


Figura 58 Impacto Normalizado de la producción científica de Euskadi y España. (Fuente: ICONO-FECYT).

5.4. Colaboración científica e Internacionalización

El porcentaje de publicaciones científicas de Euskadi que se realizan junto con instituciones de otros países ha aumentado continuamente a lo largo de la última década, tal y como se puede ver en la Figura 59.

Si bien hace una década la colaboración internacional de Euskadi era inferior a la media española, esta diferencia se fue reduciendo hasta equipararse a la tasa de internacionalización estatal entre los años 2009 y 2011. A partir del 2012, Euskadi ha mantenido una tasa de internacionalización superior a la española, con diferencias en torno al 3%-5%.

54%

Publicaciones de Euskadi en 2018 con colaboración internacional.

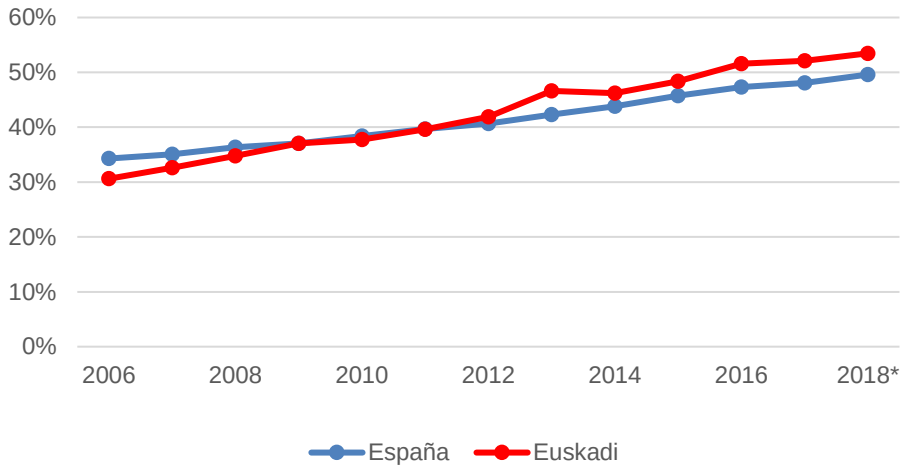


Figura 59 Evolución de la producción científica con colaboración internacional de Euskadi y España. (Fuente: Scopus).

Los países con los que más colaboran las personas que investigan en Euskadi (Figura 60), medidas en número de publicaciones conjuntas, son Estados Unidos y los principales productores de ciencia en Europa, tales como Reino Unido, Francia, Alemania e Italia.

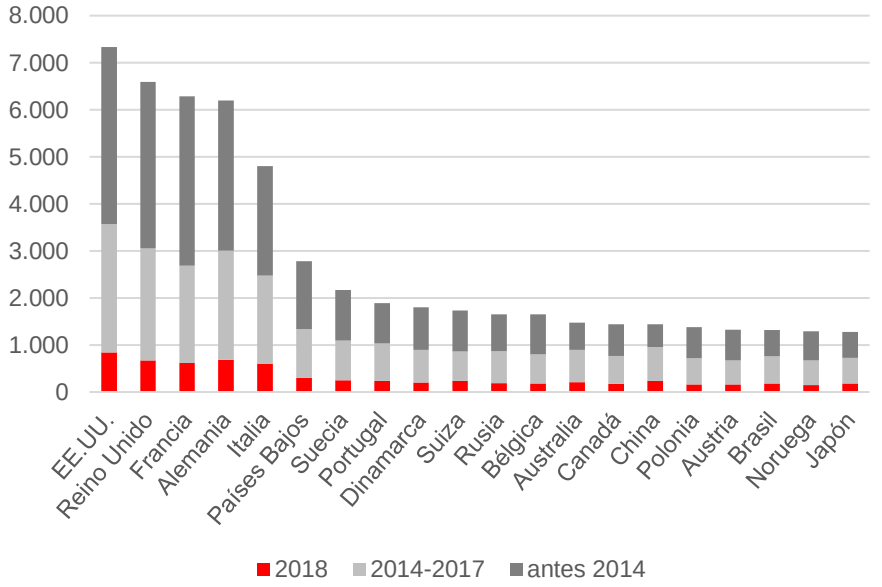


Figura 60 Países con los que más colaboran los investigadores de Euskadi. (Fuente: Scopus).

El análisis de las instituciones con las que más se colabora a nivel internacional (Figura 61) muestra una colaboración muy activa con grandes instituciones extranjeras y con entidades del ámbito de la Medicina.

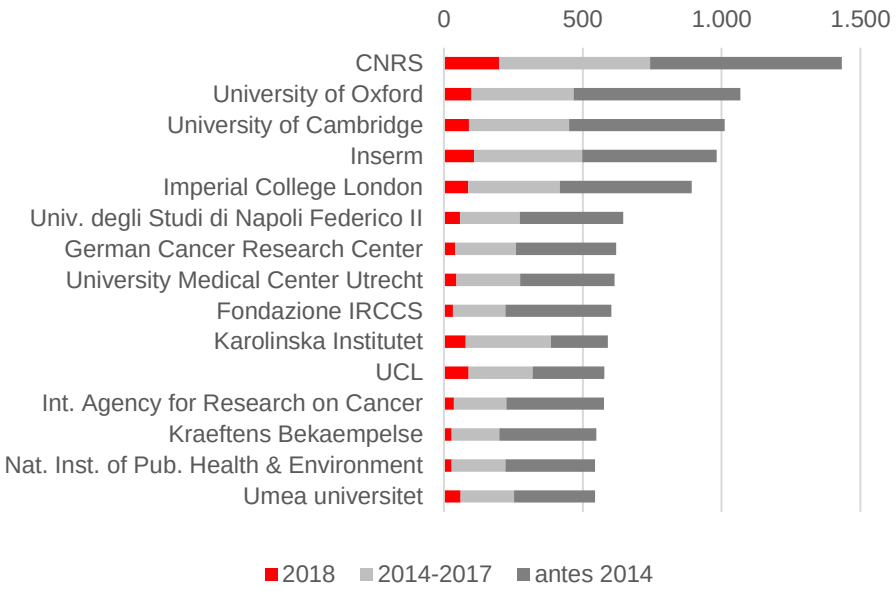


Figura 61 Organizaciones internacionales con los que más se colaboró en las publicaciones de Euskadi. (Fuente: Scopus).

Por último, las organizaciones con las que más se colabora a nivel estatal, también en número de publicaciones conjuntas, muestra un panorama fuertemente relacionado con el CSIC, con la investigación médica y con algunas grandes universidades (Figura 62).

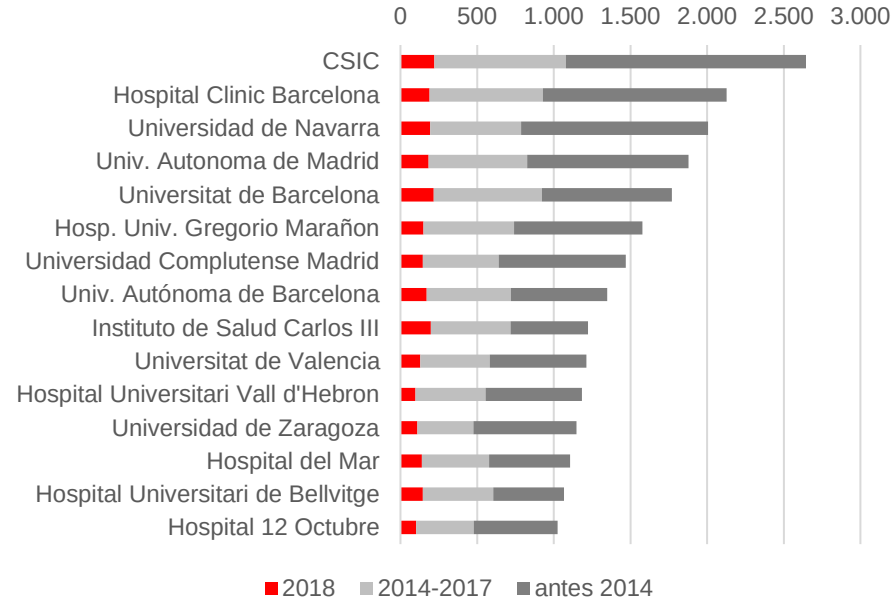


Figura 62 Centros estatales con los que más se colaboró en Euskadi. (Fuente: Scopus).

En definitiva, los datos muestran que en el marco de la colaboración investigadora, Euskadi colabora mayoritariamente con las principales entidades estatales e internacionales de la investigación científica.

5.5. Producción Científica en Ciencias Sociales y Humanidades

En el presente apartado se presenta la producción científica de Euskadi en Ciencias Sociales y en Humanidades. Para este análisis, se han contabilizado todos aquellos documentos indexados en Scopus y que están catalogadas en las áreas temáticas de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades, Psicología, Negocios y Contabilidad, Economía y Finanzas y Ciencias de la Decisión.

Los resultados de la actividad investigadora en las disciplinas que conforman las áreas de Ciencias Sociales y Humanidades son susceptibles de ser evaluados cuantitativamente, aunque hay que considerar varios factores de complejidad, como por ejemplo:

- Heterogeneidad de las disciplinas incluidas en este apartado.
- Diversidad de las formas de publicación.
- Hábitos de citación y de reconocimiento diferentes a las de las denominadas “ciencias duras”.
- Las dos principales bases de datos están sesgadas hacia las “ciencias duras” y el mundo anglosajón, si bien es cierto que tanto Scopus como la WoS han hecho grandes esfuerzos para reducir este sesgo.
- El factor local y la hiperespecialización.
- La transferencia de conocimiento se determina según el impacto en las políticas públicas y en la actividad profesional.

Como se puede apreciar en la Figura 63, la producción en Ciencias Sociales y Humanidades de Euskadi ha mantenido una tendencia positiva a lo largo de la última década, superando por primera vez el umbral de las 1.000 publicaciones en 2018. En apenas una década, el número de publicaciones se ha triplicado. Esto ha sido posible gracias a que la tasa de crecimiento de las publicaciones en Ciencias Sociales y Humanidades en todos los años de la última década han sido como mínimo en torno al 10%, con la única excepción de un leve retroceso registrado en 2017.

+1.000

Publicaciones en Ciencias Sociales y Humanidades de Euskadi en 2018.

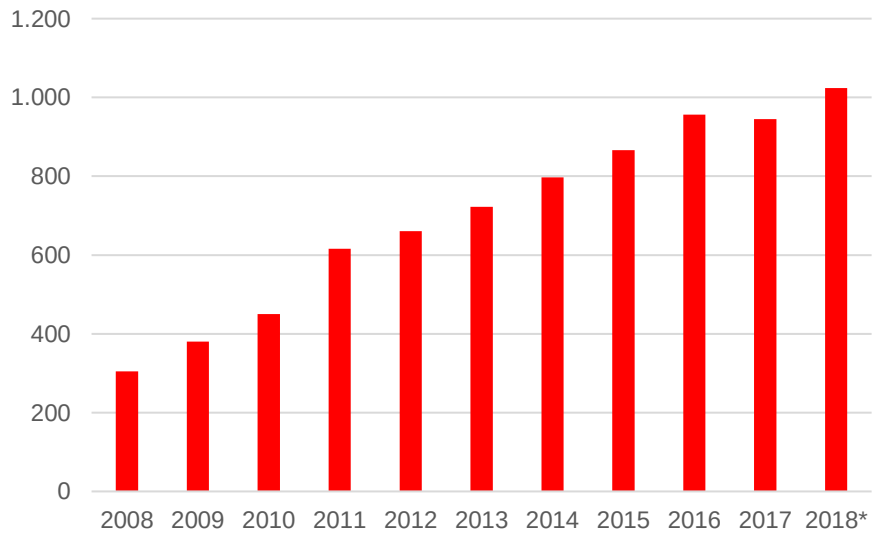


Figura 63 Número de documentos indexados en Scopus en Ciencias Sociales y Humanidades. (Fuente: Scopus).

Analizando esta producción por centros (Figura 64), destaca la UPV/EHU, cuya producción ha aumentado, consolidándose como el centro de referencia en Euskadi en este ámbito. Asimismo, la Universidad de Deusto, con una importante trayectoria en Ciencias Sociales y Humanidades, es un actor relevante que participa en más del 20% de todas las publicaciones de Euskadi en estas categorías.

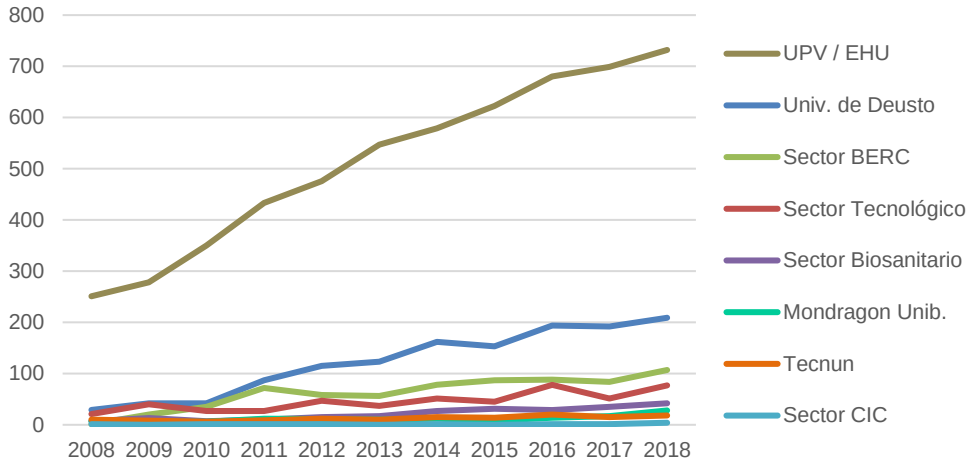


Figura 64 Producción en Ciencias Sociales y Humanidades por sectores (sector universitario desglosado). (Fuente: Scopus).

La colaboración internacional en el ámbito de las Ciencias Sociales y Humanidades también ha crecido sustancialmente a lo largo de la última década, tal y como se puede apreciar en la Figura 65. Los porcentajes de internacionalización sin embargo están por debajo de la media de internacionalización total de Euskadi. Esta característica puede ser algo natural, pues tal y como se ha comentado antes la producción en Ciencias Sociales y Humanidades tiene en muchas ocasiones un apreciable carácter local.

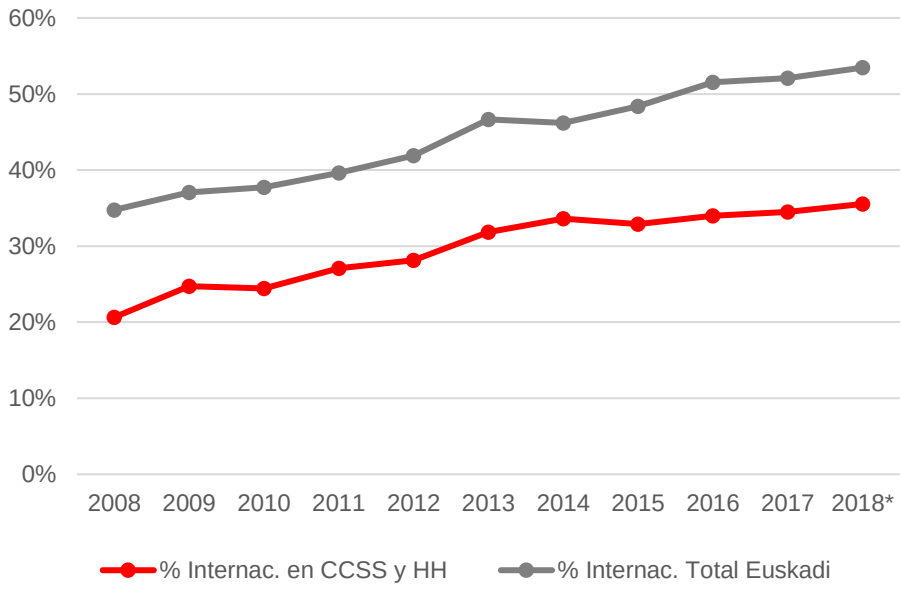


Figura 65 Colaboración internacional de la producción de Euskadi en Ciencias Sociales y Humanidades, contrastada con la total de Euskadi. (Fuente: Scopus).

En el ámbito de Ciencias Sociales y Humanidades, Euskadi ha colaborado en la última década con un total de 93 países, entre los que destacan Reino Unido, Estados Unidos, Francia y Alemania, seguidos de Italia y Países Bajos (Figura 66). Hay que señalar que en estas áreas de conocimiento aparece un país castellano-hablante (Chile) dentro del grupo de diez países con los que más se colabora, mientras que en el conjunto de la producción científica de Euskadi no aparece un país de estas características en las veinte primeras posiciones.

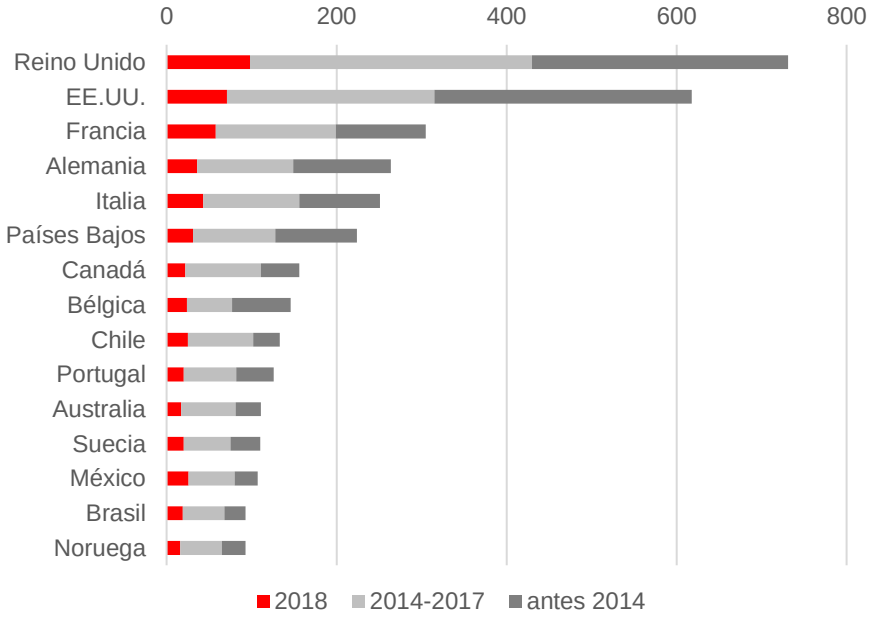


Figura 66 Países con los que más colaboran los centros de investigación de Euskadi en Ciencias Sociales y Humanidades. (Fuente: Scopus).

Los centros e instituciones con los que más se ha colaborado incluyen a algunas de las instituciones más prestigiosas a nivel internacional, como la Universidad de Cambridge, el CNRS o la Universidad de Oxford (Figura 67).

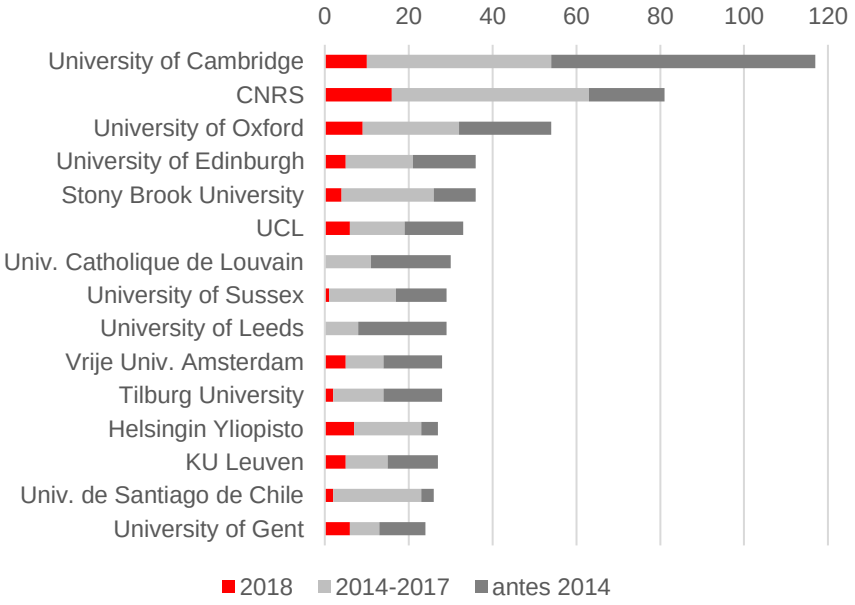


Figura 67 Centros internacionales con los que más colaboran los centros de investigación de Euskadi en Ciencias Sociales y Humanidades. (Fuente: Scopus).

A nivel estatal, los centros con los que más se colabora son universidades de un tamaño grande y medio con capacidades de investigación bien desarrolladas en Ciencias Sociales y Humanidades (Figura 68).

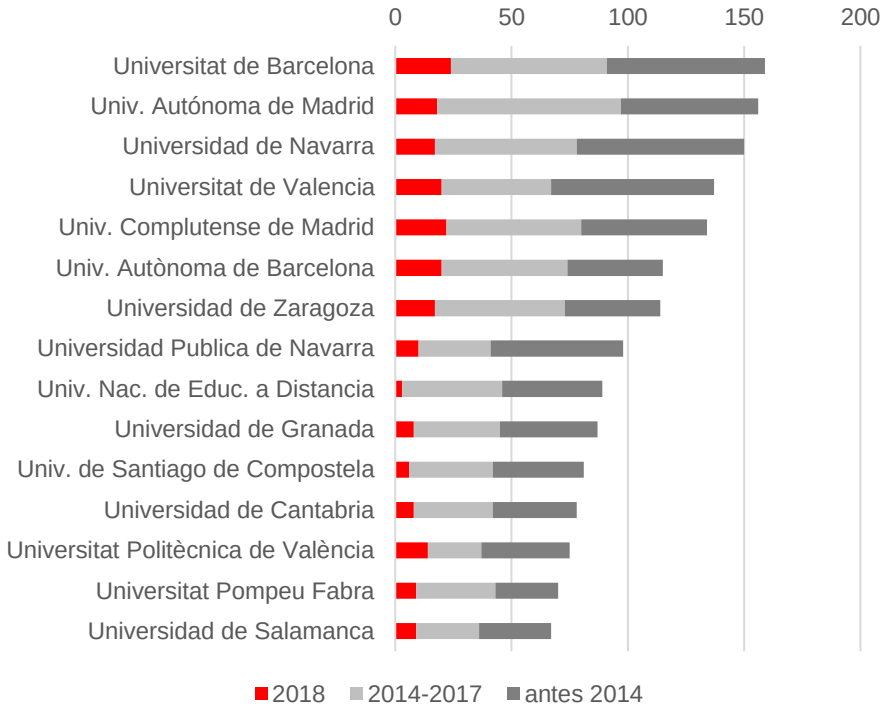


Figura 68 Centros estatales con los que más colaboran los centros de investigación de Euskadi en Ciencias Sociales y Humanidades. (Fuente: Scopus).

6. TRANSFERENCIA

La innovación y la competitividad se consideran factores clave para el desarrollo económico y de bienestar de un país o región. Aquellos territorios que invierten más en I+D generalmente tienden a innovar más y crecen no sólo de manera más rápida, sino más sostenida. En el siguiente capítulo empezaremos analizando la transferencia que se produce del conocimiento generado en Euskadi en forma de publicaciones a patentes de cualquier parte del mundo. Posteriormente se analizará la capacidad de Euskadi en la solicitud de patentes propias en el territorio y en la generación de empresas spin-off de base tecnológica, así como su impacto en la economía.

6.1. Publicaciones de Euskadi en las Patentes

Las patentes son un importante indicador para medir la capacidad tecnológica de un territorio. Junto con la producción científica, son consideradas como un importante *output* para medir la actividad investigadora, ya que muestran la transferencia que se produce de la generación del conocimiento a la protección de la propiedad intelectual e industrial.

Si analizamos el impacto que la producción científica del País Vasco tiene en las nuevas patentes, en la Figura 69 se puede apreciar que el número de artículos de Euskadi citados en patentes han aumentado sostenidamente a lo largo del tiempo hasta 2012, año en el que la cifra decae. Esto es debido a que debe pasar un periodo para que el nuevo conocimiento dé lugar a una patente, razón por la que las publicaciones de los últimos años presentan grados de citación proporcionalmente bajas.

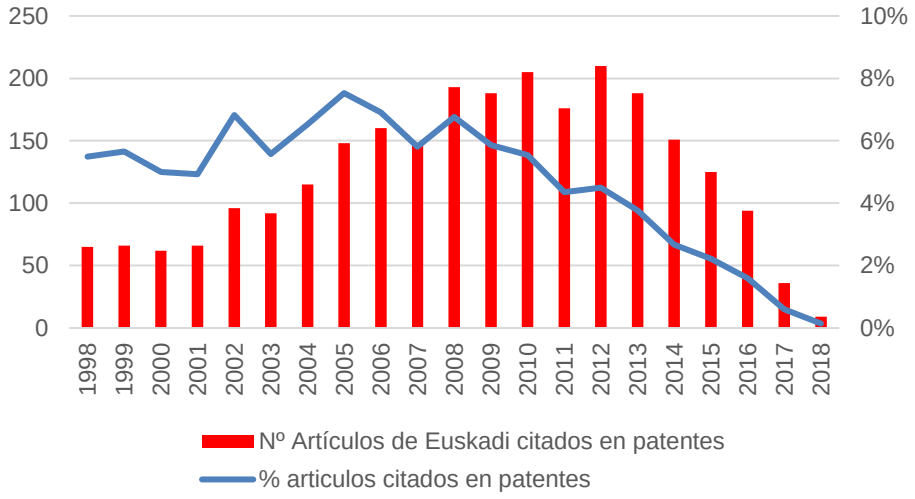


Figura 69 Número (rojo) y porcentaje (azul) de artículos publicados en Euskadi que son citados en patentes. (Fuente: Unidad de Cienciometría de los Servicios Generales de Investigación - SGIker de la UPV/EHU).

6%

Media de publicaciones de Euskadi que son citadas en patentes entre 2000 y 2010.

Si analizamos en la figura anterior el porcentaje de las publicaciones de cada año que han sido citadas en patentes (Figura 69, línea azul), vemos que hasta 2010 entre un 5% y 8% de las publicaciones totales de Euskadi son citadas en patentes.

Por otro lado, si contabilizamos el número de patentes distintas en las que se citan artículos publicados en Euskadi (figura 70), nuevamente comprobamos que la cifra asciende hasta 2008, donde casi se alcanzan las 600 patentes en las que se citan artículos con participación vasca.

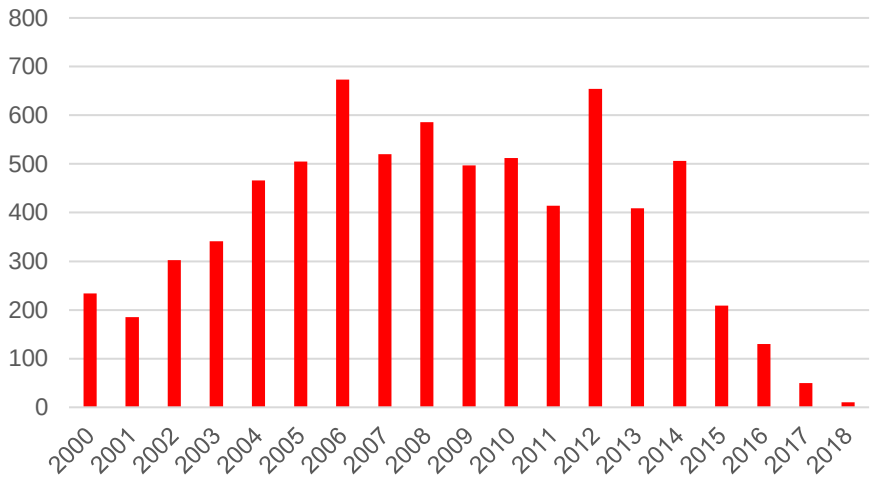
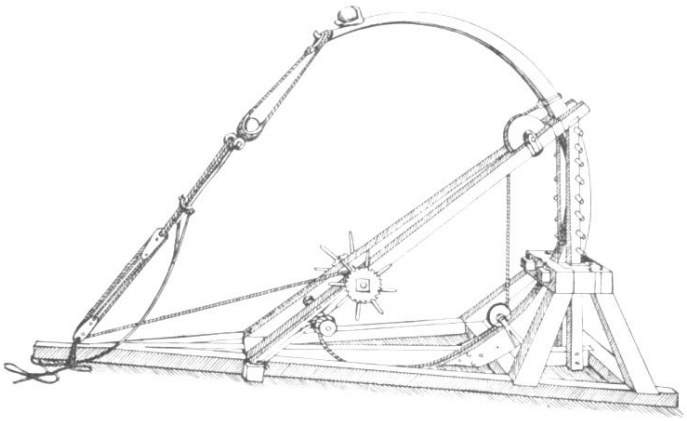


Figura 70 Número de patentes que citan artículos en los que ha participado algún centro de Euskadi. (Fuente: Unidad de Cienciometría de los Servicios Generales de Investigación (SGIker) de la UPV/EHU).



6.2. Solicitudes de Patentes en Euskadi

Si estudiamos el número de patentes solicitadas desde Euskadi para analizar la actividad de investigación industrial, podemos tener una muestra aproximada del nivel de conocimientos técnicos, especialización y capacidad tecnológica adquirida por el nuevo conocimiento desarrollado en el territorio.

En la Figura 71 se muestran las solicitudes de patentes nacionales por cada comunidad autónoma en 2018. También se presentan las solicitudes en el periodo 2014-2017, en colores más claros en dicha figura, para poder analizar las solicitudes con un horizonte temporal más amplio.

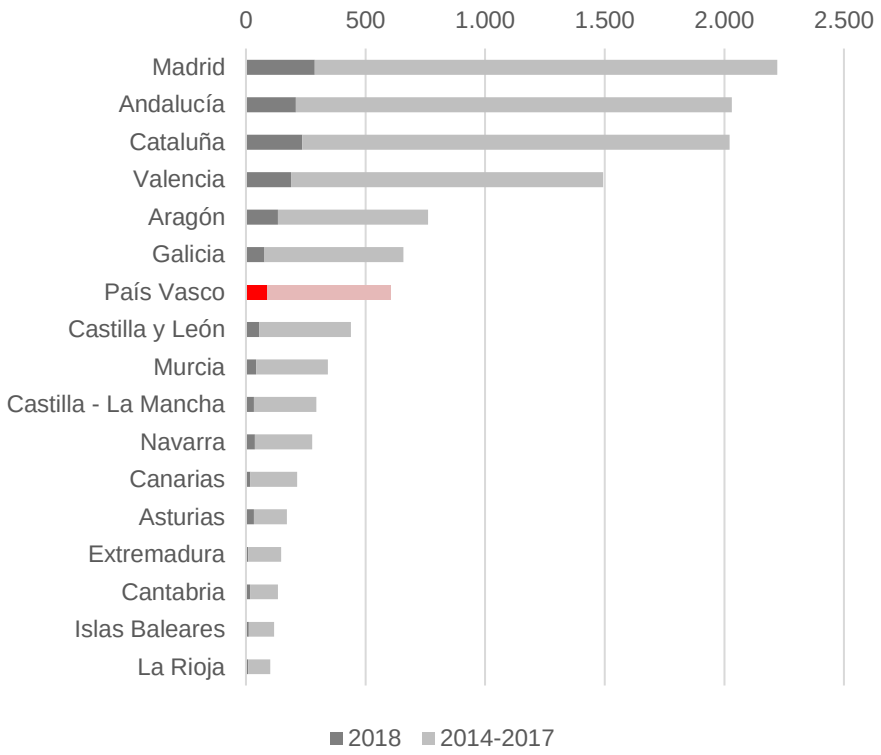


Figura 71 Número de patentes nacionales solicitadas por CC. AA. durante los últimos 5 años. (Fuente: OEPM).

En el número de patentes nacionales solicitadas sobresalen Madrid, Cataluña y Andalucía muy por encima del resto de CC. AA. La Comunidad Valenciana ocupa también una posición destacada, con cerca del doble de solicitudes que Aragón, la siguiente CC. AA. en número de solicitudes de patentes. Por su parte, Euskadi ocupa la séptima plaza en número de solicitudes de patentes en el último lustro, si bien el total de solicitudes del 2018 ha mejorado su posición.

En cambio, en valores relativos de patentes solicitadas en 2018 por cada millón de habitantes (Figura 72), las primeras posiciones varían, siendo Aragón, Navarra, Madrid, Valencia y, por primera vez desde 2015, Euskadi las únicas CC. AA. que están por encima de la media española (31,8).

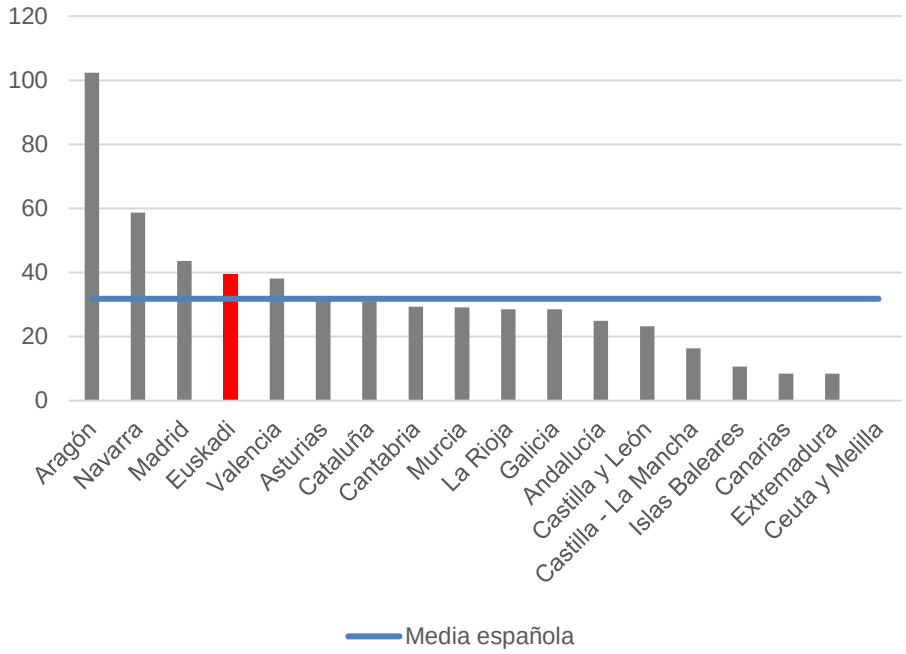


Figura 72 Patentes nacionales solicitadas por millón de habitantes por comunidad autónoma en 2018. (Fuente: OEPM e INE).

+220

Solicitudes de patentes EPO en Euskadi en 2018.

Por otro lado, las solicitudes en Euskadi de patentes internacionales EPO (European Patent Office) muestra una tendencia moderadamente positiva en la última década, llegando a superar en 2018 las 220 solicitudes (Figura 73).

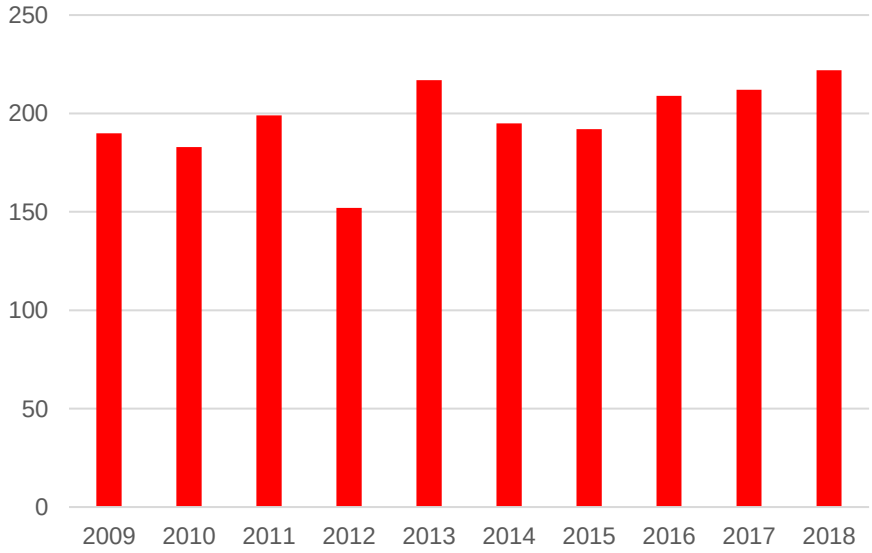


Figura 73 Patentes internacionales solicitadas en centros de I+D y empresas vascas durante el periodo 2009-2018. (Fuente: Innobasque).

6.3. Creación de empresas Spin-Off en el Sistema Universitario Vasco

La creación de nuevas empresas spin-off es otro producto de transferencia tecnológica que puede ser útil para medir la capacidad de un territorio o de un sistema para transferir conocimientos y habilidades a la sociedad. Dado que la investigación básica está muy asociada al sistema universitario, vamos a analizar las empresas spin-off creadas por las universidades vascas.

En la Figura 74 se puede apreciar que la creación de empresas spin-off en el Sistema Universitario Vasco (SUV) presenta un crecimiento notable entre 2006 y 2016, con un incremento especial entre 2011 y 2013. Este incremento a lo largo de la última década puede ser fruto de la proliferación de programas de apoyo a la creación de empresas spin-off en las universidades, con vistas a explotar comercialmente ciertos conocimientos producidos en las mismas.

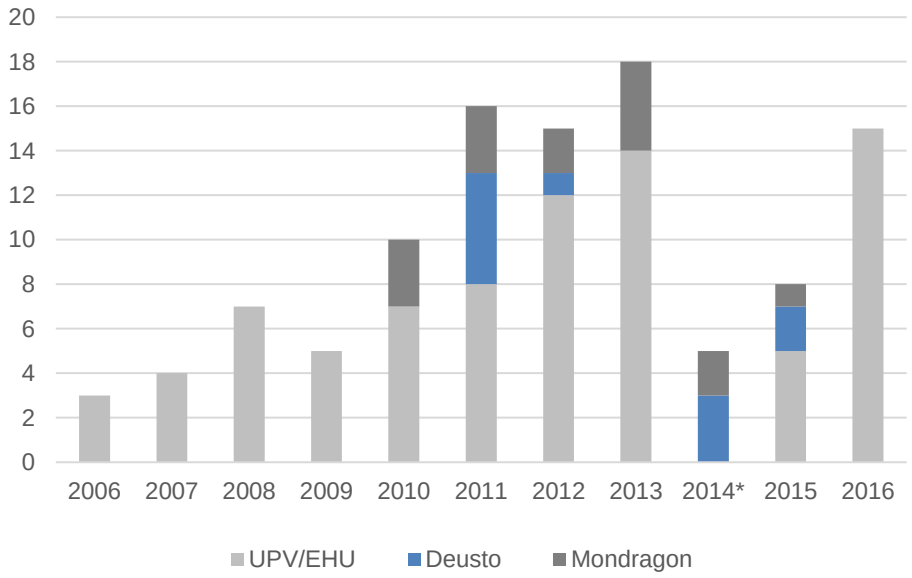


Figura 74 Creación de empresas spin-off de base científico-tecnológica en el Sistema Universitario Vasco. No se dispone de datos de la UPV/EHU en el año 2014. (Fuente: RedOTRI).

Por su tamaño, la UPV/EHU es la universidad que más capacidad muestra en la creación de empresas spin-off, mientras que Mondragon Unibertsitatea tiene un promedio de creación de entre 2 y 3 empresas spin-off anuales en los últimos años. Respecto a la universidad de Deusto, de la que solo se disponen datos desde el 2011 en adelante, su número de spin-off creadas anualmente oscila también entre las 0-5 empresas.

6.4. Impacto en la economía

Además de los indicadores anteriores, se puede estudiar también el importe de contratos y consultorías en I+D del SUV para complementar el análisis anterior, ya que estas cifras da una idea de la dinamización de la economía a través de la I+D+i.

En este indicador (Figura 75) destaca Mondragon Unibertsitatea que, con un tamaño menor que la UPV/EHU, tiene un importe en contratos similar e incluso algún año superior al de la universidad pública. Respecto a la universidad de Deusto, de la que nuevamente sólo se disponen datos a partir del año 2011, su importe de contratos oscila anualmente en torno a los 1000-2000 millones de euros.

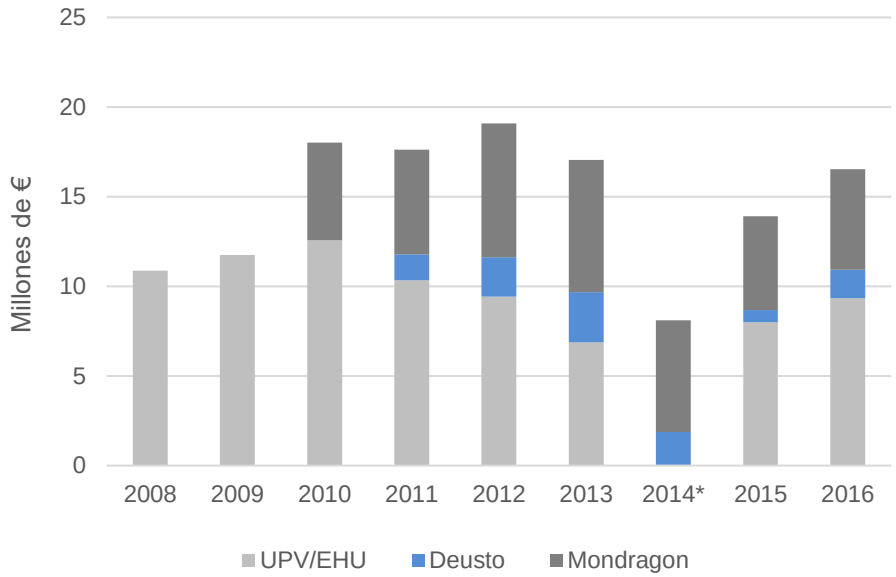


Figura 75 Importe de contratos Universidad-Empresa y consultorías de I+D obtenidas por las universidades vascas durante el periodo 2008-2016. No se dispone de datos de la UPV/EHU en el año 2014. (Fuente: RedOTRI).

7. METODOLOGÍA

El Informe de Ciencia de Euskadi de 2019 abarca el periodo desde el año 2008 hasta el año 2018. Para determinados indicadores el último año disponible varía, y en estos casos se ha especificado. Todos los datos se han recopilado y descargado durante la primavera de 2019.

En todos los indicadores en los que se hace referencia a producción científica o publicaciones científicas, se entienden como documentos indexados en la base de datos Scopus. Si bien también se disponen de datos de la base de datos Web of Science (WoS), salvo en alguna excepción, se ha preferido omitir esta información porque ambas bases de datos están altamente correlacionadas, y Scopus presenta una cobertura mayor de revistas indexadas.

Los indicadores socio-económicos están construidos con series estadísticas de entidades públicas como Eustat, el Instituto Nacional de Estadística (INE), el Ministerio de Educación y Formación Profesional, la Comisión Europea (CE) y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), y la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT).

Los datos para el análisis de género de BERCs y CICs han sido obtenidos de los portales web de cada centro en mayo de 2019.

2019

INFORME SOBRE LA
CIENCIA EN
EUSKADI

ikerbasque
Basque Foundation for Science

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO